

— Ino Audio —

- 2018/1 -

Manifest + modellbeskrivningar

♪ Första kapitlet ♪

Hvem, hvad och varför?

Hej läsare!

Jag som sitter här framför datorn och skriver just nu heter Ingvar Öhman, fast mitt "artistnamn" är Ingenjör Öhman, eller bara ingenjörn.

Så säger i varje fall många av vännerna och har gjort så sedan jag var i 4-årsåldern.

Bortsett ifrån att jag är gammal Cellist och hobbykompositör är jag nog fysiker. Mina specialiteter inom fysiken är elektronik, ellära, elektroakustik, statisk och dynamisk mekanik samt akustik, men har även arbetat en del med ljus, bland annat lasrar och optik (arbetade under många år som konstruktör av geodetiska mätinstrument, som involverade både laserdioder, vanliga IR-dioder, gravitationsdetektorer, vinkelsensorer, radiokommunikationsteknik, GPS, en massa optiska lösningar och förstås en förfärlig massa elektronik).

Jag har dessutom arbetat under en elvaårsperiod med forskning i ämnet psykoakustik (läran om *hur* vi hör och *varför* vi hör som vi gör). Så mest av allt är jag nog ändå psykoakustiker.

Detta skedde i en institution som jag startade 1978* under namnet Audio Púrus ix.

[Verksamheten inom forskningsinstitutionen Audio Púrus ix (ix för innovativa xperiment) initierades noga räknat 1977 men den verifierande forskningsverksamheten fick fart ordentligt först 1978.

Institutionen registrerades ekonomiskt 1984 när intresset för de högtalare som användes för studierna hade eskalerat så till den milda grad att en liten produktion (endast på beställning dock) startade (utöver de högtalare jag redan byggt åt flera av deltagarna i lyssningsgruppen alltså).

Högtalarproduktionen var en verksamhet som ju inte alls avsetts ingå i Audio Purus' verksamhet från början.]

Nog talat om vem jag är, nu över till en himla viktig fråga:

Högtalarkonstruktion - hur går det till, egentligen?

Att konstruera högtalare kan påstås vara det enklaste i världen – vem som helst kan ju ta ett godtyckligt köpbart högtalarelement, skriva in det i en låda och löda fast en sladd från elementets terminaler.

Det är ju en högtalare! En högtalare som, ansluten till en förstärkare matad med signal från lämplig signalkälla, även uppfyller det basalaste av alla krav – att låta. Således kan man även göra anspråk på att ha "konstruerat" en högtalare, om man gjort en sådan grunka (eller är det en grej?).

Adderar man ett eller två högtalarelement måste man ha ett delningsfilter också, men vem som helst kan experimentera lite med delningsfilter och (givet tillgång till den rudimentäraste kunskapsgrunden) få till en slutprodukt som inte går sönder direkt, och som låter. Fipplar man tillräckligt kanske den inte ens låter obehagligt.

Kanske är det just enkelheten att nå den basala funktionen som är både det största välljudshotet och den

huvudsakliga orsaken till att det finns så många förskräckligt dåliga högtalare på marknaden?

Nu talar jag förstås inte om alla entusiastiska hemmabyggare, för de drabbar ingen men gläder sig själv med sin verksamhet – bara positivt alltså! Nej jag talar om de amatörbyggare som startar företag och säljer verkligt undermåliga produkter.

Det är ju mycket enklare att argumentera att "det (konstiga) ljud som högtalaren genererar är bra, det är bara det att folk inte är vana vid en god återgivning", än att göra en högtalare som verkligen återger musik bra, på riktigt!

Om man ställer högre krav än att "skapa" trevliga ljud, så blir det därför mycket mera komplicerat. Att återge korrekt är nämligen svårare än att skapa ljud som får låta lite som de vill.

En sak som gör att högtalare ur vissa aspekter är besvärligare att handskas med än exempelvis förstärkare är att de kräver helt andra mätinstrument för att kunna analyseras tillfyllest. Man måste ju ha koll på beteendena inom många olika dimensioner (de elektriska, elektromotoriska, mekaniska och akustiska dimensionerna, och förstås de som ligger utanför högtalaren – de audiologiska, de psykoakustiska och de rumsakustiska).

En annan, viktigare orsak till svårigheterna är att högtalare inte (såsom förstärkare) är enkla transmissionslänkar som bara skall "förmedla en signal vidare" utan förvrängning. Högtalare flyttar ju inte bara musiken vidare till en ny apparat senare i kedjan – utan de komunicerar den – till en människa.

Målet är därför inte att bara "skicka vidare" musiksignalen utan informationsförluster – utan att återställa upplevelsen av det flerdimensionella akustiska händelseförlopp som försiggick under inspelningen.

Ett par högtalare (eller flera i en flerkanalsuppsättning) är i själva verket en ljudfältdekodekoder – med uppdrag att återställa intrycket av originalhändelsen.

Hur veta hur en ljudfältdekodekoder skall göra då?

Vill man skapa en ljudfältdekodekoder (i form av två högtalare) som agerar optimalt är det av högsta vikt att man som konstruktör sätter sig in i den fysik som beskriver högtalarens tekniska beteende – såväl som i den psykoakustik som avgör exakt vilka tekniska beteenden vi bör önska.

Baskunskap + specialkunskap.

Fysiken – statisk och dynamisk mekanik, ellära, elektroakustik och akustik utgör alltså "baskunskaperna", de som man måste ha för att kunna konstruera fritt – "som man vill" när man konstruerar högtalare.

Märkligt nog tycks de flesta aktörer jag träffat på i högtalarbranschen ha stora luckor inom ett eller flera av dessa discipliner. Även med dylika stora luckor i kunskaperna kan man förstås konstruera högtalare som "låter", och till och med låter "trevligt" på i varje fall visst programmaterial, men utan kompletta kunskaper saknas kontroll på bristerna i återgivningen, liksom förmågan att åtgärda problemen. Känner man inte fysiken utan och innan vet man inte vad som skulle ha kunnat vara bättre.

Psykoakustik – läran om hur ljud upplevs, och i förekommande fall även varför, är den specialkunskap som gör att man kan skaffa sig en relevant uppfattning om vad det är man vill – alltså vilka egenskaper konstruktionerna bör ges.

I högtalarbranschen saknas nästan undantagslöst till och med rudimentära kunskaper inom psykoakustik. Det beror antagligen på att ämnet i sig är extremt eftersatt i den akademiska världen. I viss mån så över hela världen, men Sverige i synnerhet är ett särdeles drabbat U-land därvidlag.

Summa summarum:

Hyggliga baskunskaper i fysik är långt ifrån tillräckligt för att kunna åstadkomma optimala högtalare för seriös musikåtergivning. Kunskaper om hörandet är minst lika viktigt.

Till på köpet är allvarliga brister i baskunskaperna mycket vanligt, och kunskaper i psykoakustik är nästan icke-existerande på de flesta håll.

Har man inte koll på fysiken kan man inte skapa fritt. Har man inte koll på psykoakustiken är man låst till sina förutfattade meningar om vilka egenskaper som är viktiga hos ett par högtalare, vilket nästan är ännu värre.

Så – det är kanske inte så märkligt att man nästan aldrig träffar på högtalare som erbjuder verkligt god ljudåtergivning. Alltså inte sådana som kännetecknas av att ”något” görs bra, utan som kännetecknas av att ALLT görs bra. Det vill säga att inget görs dåligt.

Sant fri i sitt skapande – det är man först när man känner både de fysikaliska gränserna/möjligheterna, och dessutom förstår hur hörseln registrerar ljud. Helst bör man behärska disciplinerna så väl att man hanterar dem helt intuitivt.

Att nå dithän var mitt mål när Audio Purus mjukstartades 1977.

[*Inte bara fri i sitt skapande av högtalare, utan även av akustiskt optimala lyssningsmiljöer samt olika ljudregistreringsprinciper och ljudlagringssystem inkluderande mikrofoner, mikrofonuppställningstekniker och sätt att hantera signalernas distribution mellan tillgängliga kanaler, liksom konstruerande av akustiskt optimala livemusikmiljöer, och av relevanta modeller för hur allt fungerar...]

Ovanlig verksamhet

Vetenskaplig forskning inom psykoakustik är som nämnts mycket sällsynt, det finns ju inga pengar att tjäna på sådan forskning. Jag har bara några få kollegor i världen, främst i USA och Tyskland.

Här i Sverige vet folk i hifi-branschen typiskt inte ens vad ordet 'psykoakustik' betyder. Många hifi-intresserade verkar tro att ordet psykoakustik är en synonym till frasen "inbillade ljudupplevelser", alltså placeboeffekter!

Men inget kunde vara längre från sanningen: Psykoakustik betyder "läran om hur vi upplever ljud". Alltså hur vi upplever ljud alldeles i verkligheten.

Så långt ifrån inbillning man kan komma alltså.

Ino Audio

Idag driver jag ett mycket litet hobby-företag som i liten skala tillverkar högtalare – Ino Audio. Man kan säga att Ino Audio sysslar med fortsättningen av den lilla högtartillverkning som i slutet av 70-talet startade som opla-

nerad biverksamhet inom forskningsinstitutionen Audio Púrus ix.

Firman drar fortfarande efter 27 år betydligt större kostnader än den genererar, så utveckling såväl som administrering av tillverkningen sker i princip på idéell basis.

Jag håller på bara för att det känns viktigt, men bara i den utsträckning jag har råd att finansiera från min vanliga lön (jag arbetar dagtid som akustik-konsult med specialisering på kontrollrum i inspelningsstudior samt musik- och hemmabiorum).

Jag tycker nämligen att det bör finnas åtminstone någon som tillverkar högtalare av bättre orsaker än att bara tjäna så mycket pengar på det som möjligt.

Det är vidare min uppfattning att de ekonomiska principerna sammantaget tycks nästan omöjliggöra, eller i varje fall dramatiskt minska chansen för, framkomsten av "i sanning optimala produkter".

[#Aktiebolagsformen i allmänhet, ekonomernas makt i synnerhet – tillsammans resulterande i att planekonomiska system införts i smyg, samt den oskyddade konsumentens branschpåtvungade historielöshet, renderande oförmåga att skilja sanningar från lögn i marknadsföring]

Det är skandalöst trist tycker jag. Eller i varje fall väldigt tråkigt, för dylika, alltså "i sanning optimala produkter", det vill man ju ha!

Ju.

I en verkligt bra värld måste det också finnas "verkligt bra" högtalare att tillgå – för dem som verkligen behöver det. Alltså:

Musikskapare och Musiker, liksom Musikvetenskapare och Musikhistoriker, dock kanske allra främst för Musikälskarnas skull, alltså de flesta av dem som lyssnar på musiken.

Slutsats: Goda högtalare är viktigt, i rätt så många sammanhang, både av konstnärliga skäl och av vetenskapliga skäl. Jag brukar säga att:

Konsten förtjänar verkligen en god spegel – och vetenskapen kräver det!

Eller är det manne tvärtom? Alldenstund grundidén respekteras är det nog egal hur orden stuvras.

Hemmabio

Ja, sen skall förstås inte cineasterna förglömmas. Jag är ju själv en svårtartad sådan och vill ogärna acceptera den alltför stora mängd skräp och elände i högtalareväg som branschen erbjuder filmälskarna.

Att det är svårt att i stor skala (på biograferna) åstadkomma något verkligt bra i ljudväg är ursäktligt. Men i hemmamiljö finns inte de begränsningar som ges av biografens storlek.

Ändå kan man häpnadsväckande nog konstatera att många stora biografer erbjuder en bättre ljudåtergivning än majoriteten av köpbara hemmabiolösningar från branschen mäktar. Mycket bättre till och med. Det är i sanning skandalöst!

I praktiken då – gör verkligen Ino Audio någon nytta?

Jag kan inte påstå att jag lyckats så bra.

Väntetiden för såväl demo som för leverans av Ino Audio-system, är alltför lång. Min kapacitet är begränsad, och så kommer det troligen att fortsätta vara en lång tid framöver.

Att expandera i högre tempo än extremt sakta eller inte alls, utan att göra avkall på kvaliteten är i praktiken omöjligt, i varje fall när det är jag som håller i trådarna. Men det kanske delvis beror på att produktionsteknik inte är min huvuddisciplin, jag har väl aldrig riktigt känt att produktion av högtalare (eller produktion överhuvudtaget) intresserat mig.

Jag startade ju som hörsselforskare och inte som fabriker. Planen närmast framöver är faktiskt att skära ned produktionen en smula.

(Efter att den ovanstående texten formulerades så tillstötte stora ekonomiska svårigheter (enorma förluster under 2004 och 2005) och Ino Audio hade därför mellan november 2005 och juni 2006 ett partiellt beställningsstopp (gällde alla större fanétrade högtalare), men sedan startade verksamheten på nytt i lite mindre skala. På grund av leveranstiderna fortsatte dock kassadränningen även efter nystarten (gamla beställningar betalas ju efter de gamla prislistorna) så förlusterna ökade till en nivå som jag inte längre hade råd att betala, så nedläggning årsskiftet 2006-2007 var det enda möjliga beslutet. ☹

Detta beslut tog jag dock tillbaka när jag av en generös "vän av väljud" erbjöds ett räntefritt lån med vars hjälp jag kommer att klara den akuta ekonomiska situationen! ☺

Dagens datum, 11/8 -06, är nedläggningen av verksamheten alltså inte aktuell längre. I varje fall inte den närmaste tiden.

Nu är det dagens datum igen, närmare bestämt den 20 januari 2009, och jag kan meddela att jag kommer att hålla på åtminstone 2010 ut. Sen får vi se.)

Så visst kan man skylla mig för att inte ta mitt ansvar med avseende på att "tillgängliggöra verkligt bra högtalare till väldigt många människor". Jag ser det dock som så, att det är bättre att jag gör riktigt bra högtalare för några få, än halvbra högtalare för många.

Varför upplever (vissa) människor att jag är kontroversiell?

Kanske är det min musik- och psykoakustikbakgrund som gör att min inställning till musikåtergivning, och mina idéer om hur det bäst bör ske, är tämligen annorlunda än de flestas? Alltså annorlunda än de uppfattningar som frodas i den (enligt min uppfattning) helt snurriga och ofta korrupperade hifi-branschen. Den som säger någonting annorlunda, som andra därför inte är vana att höra uppfattas ju nästan automatiskt som kontroversiell.

Fast det kan nog lika gärna handla om att jag inte "skolats" av hifi-branschen. Jag har ju upptäckt allt vansinne i denna bransch så att säga i efterhand.

"Annorlunda" behöver förstås inte heller nödvändigtvis betyda kontroversiell, men ofta är det oundvikligt att det upplevs så, eftersom de flesta tycks vilja se bara ett enkelt tumregelbundet svar på varje fråga. Det som (som jag) inte ställer upp på dessa tumregelsvar (som nästan aldrig är sanna) blir lätt uppfattad som lite obstinat.

När jag började intressera mig för musikåtergivning tog jag mig in i musikåtergivningsproblematiken via start av Audio Purus ix, det vill säga medelst egen forskning, och inte genom att läsa hifi-tidningar och prata med branschfolk.

Att jämka mina slutsatser för att inte stöta mig med branschens alla dumheter har jag inte ens funderat på. Sådan ovilja till konformitet skapar kontroverser när verklighetsbilderna tvingas att stötas mot varandra. De som går i ledband (som håller med om alla de korkade dogmer, vissa av dem tidlösa, vissa mode-dogmer, som dikterar politisk korrekthet i hifi-branschen) är förstås avsevärt bekvämare än de som inte gör det – läs under-tecknad.

Det finns nog gott hopp om de flesta

Men jag tröstar mig med att i princip bara folk som blivit "hjärntvättade" av hifi-branschen (vilket tyvärr är ganska många) tycker att det jag säger är kontroversiellt (*kontroversiell betyder ju "omtvistad", vilket är svårt att förneka att jag är i hifi-branschen*).

Tyvärr är "avprogrammering av hifi-skada" en mycket svår process. Vissa hämtar sig aldrig, det vill säga kommer aldrig att acceptera det jag hävdar (och gärna förklarar för den som vill lyssna för att lära sig) och aldrig sluta tro på hifi-branschens dogmer, trots att deras enda motargument är "de flesta andra tycker tvärtom", eller liknande dumheter.

Jag vet dock av erfarenhet att även om de flesta på planeten mest bara reagerar i enlighet med deras gällande förprogrammering, så är reflekterande människor, ehuru i minoritet, inte är en försumbar grupp!

Tillräckligt många struntar i hur synpunkter relaterar till "andra populära uppfattningar". Kloka människor lyssnar istället, och reflekterar över, och drar slutsatser kring synpunkter – för precis vad synpunkterna är. Alltså utan att störas av skillnader mot "vanligare uppfattningar". Kort sagt: Kloka människor dömer inte utan sakliga argument, utan testar hellre om påståenden tål en saklig granskning!

De som ser världen på det viset inser lätt att något som av massan betraktas som kontroversiellt faktiskt *kan* vara korrekt och att någon som av massan betraktas som kontroversiell därför faktiskt *kan* vara den som har rätt!

Bra för musikåtergivningen som princip – för annars skulle ju alla gå på branschens alla myter.

Tur för mig är det också, eftersom de tänkande människorna (alltså de som söker upp Ino Audio) också de trevligaste! ☺

Återgivning av magisk musik är inte magi – det är vetenskap!

När man läser vanliga påståenden i audiovärlden kan man börja undra vad musikåtergivning är för något egentligen. Många tillverkare, liksom journalister, tycks "vilja" att allting skall vara outgrundligt och mystiskt.

Termer som "magi" och "musikalitet" används för att beskriva tekniska apparatur ☹ – trots att det handlar om apparater som jag kan garantera saknar både den övernaturliga förmåga som behövs för att skapa magi och därtill det medvetande som är grunden för uppstående av all musikalitet vi känner till.

Så jag påstår: Musikåtergivning är inget trolleri – det är i musiken själv som vi hittar magin – när allt är gott. Eller rättare sagt när vi speglar oss i den, ty magin uppstår först när musiken fått chans att projicera sig i våra medvetanden.

Jag tror inte på flummiga metafysiska beskrivningar av musikanläggningar, utan jag tror på den fysikaliska verkligheten. Jag tror på pragmatisk kunskapsinhämtning och på pragmatiska konstruktionslösningar.

Ino Audios högtalartillverkning sker således helt utan tillsats av ormolja. ☺

Och således:

De som inte upplever tillräckligt med magi i musiken därhemma behöver inte en hifi-anläggning som "tillför" magi. De behöver en *bättre återgivning*, således att musikens inneboende (och förhoppningsvis inspelade) magi kommer fram!

Någon kan förstås misstro allt sådan, och tänka att det nog är en exotisk kabel för 2800:- som saknas, men i så fall får man vända sig till någon annan än mig. ☺

Högtalare för vem?

Ino Audio gör primärt högtalare för... mig! Det betyder dock att även alla dom andra som älskar musik och som vill ha den serverad så oförvanskad som möjligt, bör kunna ha glädje av dem.

I praktiken har detta betytt att mina kunder kommit att bli kompositörer, musiker, producenter, seriösa audiofiler, inspelningsstudior och även en och annan "nästan vanlig människa".

Jag skriver "nästan", för riktigt vanlig är man nog inte om man köper högtalare av mig. De flesta "vanliga människor" köper ju högtalare på stormarknad eller från hifi-butiken runt hörnet:

Läs – massproducerade rektangulära vinyl"fanerade" ljudalstrare med lägsta möjliga utvecklings- och produktionskostnader, eller sådana där äckliga små illaljudande gjutna lådor av plast, formgivna på ett sätt som bara den kan förstå, som intet begriper om akustik! ☺

Psykologi spelar hifi-branschen i händerna, och planekonomin växer sig dessutom allt starkare i HiFi-världen...

Frågan är om folk köper sådana (stormarknads-)högtalare därför att de *väljer* att göra det, eller om det i själva verket beror på att valet *inte* finns? Marknaden som den ter sig för de flesta konsumenter, erbjuder ju få seriösa alternativ, och då är det lätt att bara "göra som alla andra", och köpa de mer eller mindre förfärliga högtalarna.

Denna märkliga vilja att vara som alla andra – självnormalisering – tycks vara en fundamental psykologisk egenskap. Troligen uppstod fördärvet redan för över en miljon år sedan eftersom darwinistiska fördelar kunde nås dels genom att inte sticka ut (annorlunda = fel), och dels genom att spara energi – genom att lita på någon annans redan gjorda bedömning.

I detta specifika fall är yttringen en vilja att köpa något "normalt", alltså en produkt som överensstämmer med vad man uppfattar att andra köper. Få utgår ifrån egna kvalitetsanspråk, de tittar istället på utbudet för att få veta vad som är normalt.

Eftersom majoriteten resonerar likadant bestämmer faktiskt ingen, utan det är branschen som i praktiken bestämmer vad alla skall köpa – genom att helt enkelt erbjuda stora antal av just de produkter som man vill sälja mest av!

Så; idag är huvuddelen av hifi-industrin inte alls marknadsekonomisk i sin konstruktion, utan praktiskt taget helt planekonomiskt upplagd!

Branschen bestämmer ju helt i förväg både vad och hur många av respektive apparat, som kunderna skall köpa.

Den mänskliga psykologin renderar ibland så knepiga beteenden och som följd därav; trista resultat (dock möjligheter för den som vill sko sig på dem), att man skulle kunna tro att folk i gemen är idioter.

Det gäller dock självklart inte er som läser denna text! ☺

Alla människor är olika, men ändå lika

Nåväl, även om alldeles för många människor har påtagliga färscockstendenser är det nog ändå så, att "helt van-

liga människor" är ganska sällsynta, tror jag. Kanske är det rent av så att nästan *ingen* är helt vanlig och de flesta faktiskt är olika och unika? Jag tror och hoppas att det är så, det blir ju en intressantare värld när olikheterna frodas. Vore alla människor precis lika kunde det ju räcka med en enda.

Nej, man skall nog var försiktig med att dela in i grupper, i synnerhet människor. Fast varje människa delar förstås en del egenskaper med, om inte alla andra så i varje fall många andra, till exempel egenskapen "att gilla musik". Sätillvida är faktiskt de flesta av oss lika:

Nästan alla kolbaserade livsformer av humanoid typ på vår lilla blågröna planeten tycker om musik, i någon form!

Alla gillar inte *samma* musik – tvärtom verkar åsikterna gå isär alltmer ju mer passionerat folk älskar musik. Det tycker jag är bra. Jag väljer alltid passion före likgiltighet.

Att sen passionerad entusiasm och passionerad avsky går hand i hand får man acceptera. Inget fel med det, det visar ju bara att folk bryr sig.

Sett ur mitt perspektiv, som högtalartillverkare, spelar det heller ingen roll om folk är överens eller oense om vad som är bra musik. Oavsett vilka skivor man väljer att lyssna på är ju *återgivning* alltid samma sak – det handlar om ursprungstrohet, alltså det man bör efterfråga om man är nyfiken på vad det är för ljud som skivorna faktiskt innehåller.

För mig handlar en god återgivning dessutom inte bara om att tillgodose lyssnaren med en sann bild av musiken. Det handlar också om att visa respekt för kreatörerna – de kompositörer, musiker, ljudtekniker och producenter som haft en vision med *sitt* arbete.

Det är ju nämligen där *mitt* arbete kommer in – att konstruera avspelningsapparat som gör alla kompositioner, framföranden och inspelningar rättvisa, och det bör ske för givarnas skull såväl som för mottagarnas.

Subjektivt kontra objektivt

Betyder det; upplevelser, myter, åsikter, spekulationer och dogmer – kontra fakta?

I hifi-branschen hör man mycket som är dumt. Exempelvis hör man ofta påståendet att musikåtergivning kan betraktas på två olika sätt – "*det subjektiva sättet*" respektive "*det objektiva sättet*". Det ena eller det andra och inget däremellan.

Båda är dessutom förstås lika rätt – halleluja!

Tramsprat är vad det är!

Nihilism (att inga sanningar finns, medförande att alla åsikter har samma värde) kan nog vara bra som filosofisk idé, men att inte värdera saker som har med musikåtergivning på ett intelligent sätt är bara dumheter. Att dessutom separera objektivt och subjektivt, och sen bara bryr sig om den ena och låtsas att den andra inte finns, är dubbelt korkat.

Det må verka generöst och "öppet", och väldigt politiskt korrekt, att deklarerar att alla synsätt är lika rätt, men det bryr jag mig inte om: Alla synsätt är inte lika rätt – vissa kan faktiskt vara urbota korkade!

Det subjektiva – upplevelser, kan faktiskt undersökas objektivt. Det bör man definitivt göra, om man vill lära sig något av dem.

Det objektiva – låt säga mätkurvor av olika slag, kräver faktiskt att kunna relateras till subjektiva upplevelser för att alls vara meningsfulla.

Detta ovanstående resonemang gäller förstås konstruktören, inte konsumenten. Konsumenten är varken förpliktad att undersöka sina upplevelser eller att intressera sig för mätkurvor.

Men den som vill "förstå mera" är förstås gagnad av att agera kunskapsinhämtningsintelligent.

HiFi-anläggningens uppgift

Jag tror och hoppas att de flesta är skapligt överens om att syftet med en hifi-anläggning är att man skall kunna avlyssna musikinspelningar (eller andra ljudinspelningar) via den – inte att mäta på den (ehuru lämplig mätutrustning förstås är värdefull för konstruktören, som vill kunna identifiera hörbara fel).

Men, alla tycks inte vara överens om orsaken till *varför* man vill lyssna på sin hifi-anläggning.

Det finns helt enkelt olika uppfattningar om vad det är, som är så kul med hifi-anläggningar – alltså olika drivkrafter att vilja ha en apparatur därhemma, som möjliggör musikspelning (eller spelning av andra ljud) – filosofiska skillnader. Dessa olikheter i inställning gör också att inte alla efterfrågar hifi-apparater som är så sanna återgivare som möjligt. Mig förvånar det mycket, men människor är ju olika. Det har vi redan konstaterat.

Jag delar ju inte gärna in folk i olika kategorier, men jag respekterar självklart de kategorier de själv väljer att dela in sig i. ☺

Om någon annonserar "jag är subjektivist!", så accepterar jag förstås det, men oftast frågar jag om jag har möjlighet, vad personen menar med det.

Jag har fått svar på den frågan många gånger, så nu vet jag vad de flesta av dem menar att det betyder – nämligen att de struntar i om "det de hör där hemma" överensstämmer med hur musiken låt då den spelades live.

De är bara ute efter en "upplevelse", närmare bestämt att maximera upplevelsen.

Andra säger sig vara objektivist, och då undrar jag förstås vad det betyder också, i deras vokabulär. Så jag har förstås frågat dem också!

De brukar då berätta att de, till skillnad från subjektivisterna, mer eller mindre struntar i upplevelsen, utan inriktar sig på allt det man kan "bevisa" vara rätt. De brukar vara väldigt inriktade på tekniska data, men är inte alltid bra på att värdera dem rimligt, eller på att förstå hur snävt och irrelevant några få tekniska data beskriver en apparats totala beteendespektrum.

Så – idag tror jag mig ha en rätt klar uppfattning om vad det är de vill ha sagt, subjektivister respektive objektivist, med sin annonsering av grupptillhörighet.

Så man kan fråga sig, vilket är det "rätta" synsättet?

Vad är Subjektivism?

Subjektivistens perspektiv: En HiFi-anläggning är en ljudgenerator!

Många av dem som själv kallar sig subjektivister anser att en god återgivning är en sådan utopi, att man helt kan strunta i möjligheten att lyckas. Allt färgar, och eftersom ingen återgivning är rätt är inte heller någon fel! (Logiken svindlar med sin oväntade frånvaro, och varför det är lämpligt att göra låtsas-axiomet att allt färgar hörbart, det framgår aldrig...

Så subjektivisterna säger: Man bör koncentrera sig på "upplevelsen", eftersom allt färgar hörbart.

Att så är fallet behöver inte bevisas, det har nämligen någon subjektivistguru bestämt en gång för alla, så det är numera ett axiom i subjektivistkretsar. Dessutom dikteras, att frågor av dessa slag är oöverstigligt svåra (för subjektivisterna?) att greppa, så redan det är skäl nog att inte bekymra sig om att "undersöka" saker.

Det är svårt nog att hinna byta utrustning hela tiden varje gång man tror att man hittat något som är revolutionerande bättre! (Sista meningen = ironi. ☺)

Subjektivister tycks se hifi-anläggningar som "ljudgeneratorer". Dessutom är många av dem nästan militanta i att de anser att man (inte bara de själv, utan alla andra också) skall välja anläggningen med den "enligt den egna smaken bästa ljudet". Vare sig man vill eller inte! Rena kommunismen alltså. ☹

Vad "bästa ljudet" egentligen betyder kan man undra. Själva anläggningen har ju inga andra ljud än brus och brum.

Så, vad är då "en anläggning med ett bra ljud"?

För mig (som inte är subjektivist, i varje fall inte i ordets hifi-mässiga betydelse) är uttrycket "bra ljud" så märkligt valt i detta sammanhang, att det helt omöjligt att begripa vad som menas med det.

Det är bara begripligt för den som missförstått hela syftet med ljudåtergivningsutrustning, och alltså blundar för allt vad ursprungstrohet heter och överhuvudtaget inte funderat på vad ordet ÅTERGIVNING betyder. Alla borde läsa ordet och fundera en stund på vad det kan betyda: Återgivning – ge åter. Jag brukar inkludera "som den var" i förmodandet, eller rent av förtydliga att det jag menar är "maximalt ursprungstrogen återgivning".

Men vad är nu "bra ljud"? För mig är bra ljud sådana ljud som jag tycker om, eller sådana som är användbara. Tutan på en bil kan ge ifrån sig ett bra ljud om det gör att jag slipper bli påkörd.

Om samma tuta trakteras mitt i natten av en okynnustare emellertid, skulle jag utan dröjsmåls byta epitet, till "dåligt ljud".

Jag tycker även att skränet, bullret och slamret i en skolmatsal är mycket långt ifrån bra ljud. Det är tvärtom exempel på dåliga ljud, jag vill inte vara där.

Men – om jag spelar in skolmatsalsljudet och lyssnar på det i min musikanläggning och det låter lika otrevligt som det gjorde från början är återgivningen bra – för att den återger det dåliga skolmatsalsljudet bra. Låter det lika dåligt som det gjorde i skolmatsalen så är det nog en rätt bra anläggning eftersom den uppenbart har en bra ljudåtergivning, det vill säga inga egenljud!

Att prata om att musikanläggningar har "bra ljud" tycks alltså vara meningslöst. I varje fall om det är anläggningens återgivningsförmåga man vill beskriva.

"Lyssna och tyck"-metoden

Nåväl, enligt subjektivisterna skall man avgöra vilken apparat som erbjuder "det bästa ljudet", genom att spela några skivor man har i skivhyllan. Metoden brukar kallas "lyssna och tyck-metoden". I förstona kan principen "lyssna och tyck" kanske verka vettig – men icke!

Metoden missar ju totalt att beskriva det jag är intresserad av, nämligen "själva anläggningens egenskaper". Den berättar bara, i bästa fall, om kombinationen inspelning/anläggning. Men bara subjektivt. Även om man tycker att det låter bra vet man inte om det kanske kunde låtit bättre ändå.

Metoden kan inte ge några bra svar på hur väl anläggningen återger en inspelning. Den säger därför nästan ingenting om hur anläggningen kommer att spela *andra* inspelningar än just dem man provat – till exempel ohörda inspelningar från för länge sedan, nutida inspelningar man inte stött på ännu. För att inte tala om alla de inspelningar som inte finns än – de som kommer att göras i framtiden!

Idag används "lyssna och tyck-metoden" av alla Skandinavians kommersiella hifi-tidskrifter och av de allra flesta övriga hifi-tidskrifter i världen också! Jag tycker det är tragiskt.

Man kan enkelt testa hur dålig "lyssna och tyck-metoden" är, genom att till exempel testa några apparater i fyra omgångar med inspelningar från 50-talet, 60-talet, 70-talet, 80-talet och 90-talet. Man kommer i regel fram till, att olika apparat är bäst, beroende på vilken tidsperiods musikinspelningar man använt! Detta trots att "återgivning" har inte har bytt definition genom åren. High Fidelity betyder hög trohet, och inte "trevligt ljud". Eller hur?

"Lyssna och tyck-metoden" undersöker uppenbart inte återgivningskvalitet. Tvärtom faktiskt – använder man "lyssna och tyck-metoden" så kan man luras att byta anläggning stup i kvarten (vilket ju är precis vad hela branschen vill – ju manipulerbarare subjektivisterna köparna är, desto gladare blir branschen!).

Genom att branschen säger att subjektivisterna är "öppna i sinnet" när de låter dig luras, fostras de till duktiga soldater som med glädje beskyller mera svårlurade konsumenter för att INTE vara öppna i sinnet, eller rent av för att inte höra riktigt bra. Märkligt nog (ironi) märks det inte att de som säger sig ha öppet sinne hör bättre än andra, när det testas blint. Ofta är det till och med tvärtom. Ibland tänker jag att "öppet sinne" borde översättas till "hål i huvudet, så förnuftet kan rinna ut"...

Metoderna har inte ändrats väsentligt sedan ormoljeförsäljarna härjade i vilda västern.

"Ljudexpert", utan basal kunskap i vare sig fysik, psykoakustik eller musik, finns sådant?

Det är intressant att se att man bland subjektivisterna hittar otroligt många självutnämnda ljudexperter helt utan ens basala kunskaper i något enda av de för musikåtergivningen relevanta ämnena. Men man hittar knappt några musiker.

Fast musiker är förstås en väldigt inhomogen grupp. Och titeln "musiker" är ingalunda någon garanti för återgivningsomdöme – det kan låta nästan hur illa som helst hemma hos vissa musiker. ☺

Men, nästan alla musiker, omdömesgilla ljudbedömare eller ej, relaterar liksom vanliga musiklyssnare till "musiken och musicerandet" när de spelar ett phonogram. De kan ha synpunkter på ljudkvaliteten också, med de talar nästan aldrig i termer av att maximera "ljudupplevelser". Den sjukan tycks reserverad åt de självutnämnda ljudexperterna/subjektivisterna.

Slutsats: Subjektivism verkar vara dåligt, eller rättare sagt, subjektivisterna verkar kunna beslås med vissa brister som kan drabba både dem själva och andra. Hur är det med objektivism då?

...å vad är Objektivism?

Objektivistens perspektiv: Anläggningen skall prestera "goda tekniska data"!

Många av dem som ser sig som objektivister när övertygelsen, att det som är intressant är "hur en apparat mä-

ter". De stirrar sig blinda på vissa (synnerligen begränsande) metoder att beskriva återgivningsapparaterna. Metoderna är entydiga och lätta att jämföra med varandra, vilket lätt förblindar objektivisterna att tro att de också per automatik är relevanta.

Man kan likna det vid att tappa sina bilnycklar i diket, men leta under gatlampan, "eftersom det är ljusast där". Det är det lätt att jämföra några få mätningar med varandra, precis som att det är lättast att se under gatlampan, men lika lite som det är troligt att nycklarna ligger just i ljuset, är det troligt att några få enkla mätningar representerar apparaternas egenskaper på ett relevant sätt.

Objektivistens överdrivna tilltro till några få mätningars förmåga att beskriva återgivningskvaliteterna hos musik-anläggningen behöver förstås inte implicera ointresse av hur apparaterna låter, men det visar att objektivister ofta har en övertro på summariska mätdata.

Spelar då mätningar ingen roll alls?

Jo, visst spelar apparaters tekniska prestanda en viktig roll för hur de åter. Man kan exempelvis vara helt säker på att en apparat som mäter 20% THD (total harmonic distortion) vid de nivåer man spelar, eller har tonkurveavvikelse på +/- 10 dB, färgar musiken. Mycket kraftigt till och med.

Men motsatsen gäller inte – man kan inte friskriva en apparat från färgningar, bara för att den har låg THD eller rak tonkurva. Det enda dessa två mätningar kan visa är om apparaten har problem med den statistiska tonkurvan eller med harmonisk distortion.

Är den problemfri ur dessa både aspekter kan den ändå ha problem med en massa andra egenskaper. Det krävs ofantligt många mätningar för att rimligt noggrant kartlägga en apparats alla egenskaper så man med rimliga odds skall kunna gissa hur väl den återger en musiksignal, hörbart.

I praktiken är det så svårt att med tillräcklig säkerhet undersöka en apparats återgivningsförmåga med hjälp av bara mätningar, att det borde vara självklart för alla konstruktörer att man måste komplettera med lyssningstester – rikligt med lyssningstester.

I själva verket kan man *aldrig* veta hur väl en anläggning återger ljud, baserat på ett ändligt antal mätningar, men oddsen att gissa rätt ökar förstås för varje ny egenskap hos apparaten man känner. Förutsatt förstås att den som tar del av mätningarna kan tolka dem.

Oförmåga att tolka mätningar lider alla människor av, fast förstås i olika grad. En konstruktör är förhoppningsvis duktigare på att förstå vad en mätning visar än vem som helst, men inte heller konstruktören kan perfekt tolka en ny sorts mätning den första gången den utförs. Man får lära sig att tolka varje ny egenskap man vill mäta. Varje sådan lärdom kräver en liten vetenskaplig studie.

Alla seriösa konstruktörer av musikåtergivningsapparater är naturligtvis försedda med mätutrustning, men en konstruktör, en klok konstruktör i varje fall, är sällan så genombarkad med förtroende för enstaka mätvärden allsmäktighet, som de hifi-entusiaster tycks ha som ser sig själv som objektivister.

En sammanfattning av de två "sjukdomstillstånden":

Den renodlade subjektivisten tror, sina sinnesupplevelser undantagna, inte på någonting, varken på placeboeffekter eller att mätningar kan ha någon relation till en apparats egenskaper. Att subjektivisten tror blint på sina

sinnesupplevelser är hans akilleshäl, eftersom sammanhangen undflyr subjektivismen.

Att tro blint på det man upplever (=inte tro på placebo) är synonymt med att vara lättlurad.

Den objektivistiske hifi-entusiasten tror på mätningar, eventuellt bara för att han VILL tro på mätningarna. Tvärt emot en klok konstruktör alltså (läs; en vetenskapligt tänkande konstruktör, som snarare ifrågasätter mätningar och utforskar deras verkliga hörbarhetsmotsvarighet, för att lära sig mer och kunna gå framåt).

Slutsatser:

- Att tro att ett litet antal mätningar eliminerar behovet av att blanda in en lyssnande människa i samband med produktutveckling eller produktrecension, är lika dumt som att tro att man kan sortera människor baserat på ett antal kryssfrågor man ber dem fylla i – psykologerna har jobbar med att vaska fram arketyper i hundratals år, men allt de har lyckats med är att sortera bort alla de mest intressanta egenskaperna...

- Att fråga om det är "ett bra ljud i en anläggning", är lika dumt som att fråga om det är "en bra bild i en kamera". Subjektivismen missar att stereoanläggningens uppgift är att ÅTERGE, inte att skapa.

- Den subjektivistiska synen på musikåtergivning är sålunda lika enfaldig som den objektivistiska – båda missar målet.

Vetenskaplighet, tack!

Ino Audio förespråkar sålunda att man tänker vetenskapligt, och att man ser på en hifi-anläggnings egenskaper i termer av ljudåtergivning. Apparaterna skapar inte, de återskapar – i bästa fall det som kompositörer och musiker skapat. De enda som kan ha glädje av musiken är vi människor. Återgivningsaspekterna kan därför endast värderas med hörselmekanismen med i bilden.

För mig (och därmed för Ino Audio) är inte en hifi-anläggning en generator av akustisk stimuli. Jag är således inte subjektivist. En ljudanläggning är inte avsedd att skapa ljud – syftet är att förmedla ljud.

Ej heller kan en hifi-anläggnings egenskaper definieras av ett fåtal enkla mätningar – simpla kvantiseringar av data duger inte för att förstå och definiera något så komplext som återgivning av musik.

Det finns dessutom inte något egenvärde med att spela varken mätsignaler eller musik för mätinstrumenten, de saknar ju upplevelseförmåga och blir inte ett dugg upplyfta av sådana exponeringar. Enda skälet att mäta något är att hitta orsaker till varför det låter som det gör. Så objektivist är jag inte heller.

I Ino Audios universum är målet: **Skapa en akustisk port till en annan värld!**

Musik-/ljudåtergivning är någonting mycket större, viktigare och mera spännande är "ljudgenerering" eller att prestera goda mätdata att berätta om i en broschyr: Det är en resa i tiden och rummet – en möjlighet att få uppleva hur det var någon annanstans, i en annan tid!

Musikåtergivning är därför, för mig, mycket mer än bara "sinnlig stimulans". Jag hittar en stor del av fascinationen och därmed glädjen i att använda en hifi-anläggning i

vetskapen om återgivningens riktighet – ju objektivt bättre återgivning man har, desto mer får man uppleva musiken "precis såsom den var".

Det känns bra att veta att det är så, när man sitter där och lyssnar, tycker jag.

En bättre teleporter och tidsmaskin gör resan mycket roligare. I varje fall för den som tycker att den dokumentära aspekten är en krydda till upplevelsen.

Visst finns det gränser för hur långt vi kan komma (med två eller flerkanalig kodning) i ursprungstrohet, men det är inget bra argument för att ge upp och säga; –*Det går inte, så det är ingen idé att försöka!!!*

Man skall självklart åtminstone försöka nå så långt det går. Det tycker i varje fall jag. Och man kan nå mycket längre än de flesta tror, faktiskt.

Återgivningsbegreppet fundamentalt!

Min ambition, när elektroakustikfirman Ino Audio skapades (ur forskningsinstitutionen Audio Purus ix) var att ta fasta på själva återgivningsbegreppet.

Detta av helt egoistiska skäl: Jag personligen har inget intresse av att varken äga, använda eller göra högtalare som är "dagen smak" – som bedöms vara goda idag, men dåliga imorgon.

Orden "smak" och "återgivning" hör liksom inte ihop. Subjektiva preferenser för återgivningsfel av olika slag intresserar mig dessutom knappt alls. Utom möjligt sett ur en psykoakustisk och sociologisk synvinkel. Det kan vara intressant att lära sig att förstå varför andra agerar på ett sätt som man själv uppfattar vara ogynnsamt för upplevelsen.

Återgivning är inte trendberoende

Ett par pi60 från 1978 är lika goda högtalare idag som de var 1978.

Med hjälp av ett par pi60 från 1978 har man intresserat kunnat följa trenderna i musiktolkning, -inspelningsteknik och -produktion genom åren. Det kan man naturligtvis göra retrospektivt även med ett par pi60s från 2005 – ännu bättre i själva verket! Tidens tand har ju renderat en och annan detaljförbättring av konstruktionen. Men poängen jag vill ha fram är att det finns något tidlöst i att vilja återge fonogrammen ackurat.

Ino Audios recept har från början haft samma precis samma syfte – att få fram en "ljudhändelseäterskapande högtalare".

När jag började göra högtalare enligt mitt återgivningspuristiska recept hade jag ingen aning om att det skulle intressera någon annan – alltså att ursprungstrohet var något som fler än jag tyckte var en väsentlig komponent i musiklyssnandet.

Men nu vet jag att det finns väldigt många som delar min syn på musik, som därför vill avlyssna inspelad musik med maximal ursprungstrohet – såsom ett fascinerande återskapande av en flydd händelse.

Subjektivist – Objektivist?

Att placera sig i ett läger är att göra sig en tjänst – ty utan vidsyn missar man helheten!

De uttalade subjektivister jag mött har inte sällan varit inskränkta och kunskapshatande, ibland rent ovänliga. Eller åtminstone av något skäl rädda för att det (hemiska tanke!) kan finnas några "sanningar".

Rädslan gör dem oftast oemottagliga för att ens prova nya sätt att tänka. Jag tror rädslan bottnar i att de är rädda att i sin egen värld förlora mandatet att få "tycka vad de vill".

Rädslan är dock helt obefogad, man får ju alltid "tycka" precis vad man vill, man har ju alltid rätt till sina åsikter, och i själva verket är man expert på dem, inget vet bättre än vad man själv vad man tycker!

Men – man kan inte godtyckligt definiera sina egna naturlagar. Det fungerar nämligen inte ihop med vetenskapens definition. Vetenskapliga modeller måste baseras på gamla kunskaper + nya experiment, inte på vad någon tycker eller tror.

Detta om subjektivism.

De som kallat sig objektivism kan å andra sidan vara hopplöst fulla av förtroende för ett fåtal mätningars förmåga att på ett relevant sätt beskriva hela den komplicerade verkligheten.

Inte sällan är deras verklighetsinställning så skev att de är helt blinda (döva) för även katastrofala återgivningsfel, och av detta skäl även oförstående till subjektivisterna passion. Men, de är ofta mycket trevligare att diskutera återgivningsfrågor med (kanske för att de missuppfattar mig som varande en objektivist?) än subjektivisterna. Objektivisterna söker sällan konflikter, och de är inte rädda för nya synsätt.

De söker oftast kunskap och blir intresserade, sällan vreda, av att få höra en ny infallsvinkel.

Var och ens uppfattning om själva musiken som spelas är förstås nästan helt föremål för tycke och smak. Att inse det subjektivas viktiga roll är därför självklart när man talar om musikupplevelser. Men huruvida återgivningen är noggrann/god eller förvrängande/dålig kan, och *bör*, undersökas objektivt – i varje fall om man vill kunna nå väsentliga framsteg i riktning mot att hjälpa lyssnaren att nå fram till själva musiken såsom den var.

Så när folk frågar om jag är subjektiv eller objektiv i min inställning till hifi säger jag:

–Varken eller, fast både och!

Två vägar utan mål

Utöver frågan om subjektivitet och objektivitet finns det ytterligare dimensioner som spelar in i "jakten på sanningen". Det tycks mig som om två beteenden är vanligt förekommande när man utifrån betraktar dialoger och kunskapsutbyten i audiosamhället.

1. Polarisering (2 poler) (↔)

2. Jakt efter 1 stycken Gyllene medelväg (⇒ ⇨ ⇩)

Det ena beteendet – polarisering (som motioneras av både subjektivisterna och objektivisterna) är en tendens att överreagera och göra sin syn på tillvaron allt extremare i en riktning, ju mer man ser att andra tycker i andra riktningen. Sådan polarisering kan dramatiskt störa jakten på sanningen. Även om bara en av extremerna finns (säg subjektivisterna) så skapas den andra extremiteten automatiskt, som en motreaktion. I processen förloras oftast helt fokus på sakfrågorna.

Folk tycks söka efter en tillhörighet och de bestämmer sig lätt för att räkna sig till *endera* subjektivistlägret eller också objektivistlägret. Trots att båda är lika oförnuftigt ofullständiga i sin verklighetssyn.

Man skall inte dela in människor i grupper. Det gäller också en själv! Att placera sig själv i en grupp är inte... snällt mot sig!

Polarisationsbeteenden är lika fel i båda riktningarna – de är en konsekvens av att ha dragits mot en pol. Det vill säga, de som drabbats tror i varje fall ofta att de drags mot den pol som de upplever "vara rätt".

I båda fallen tror jag att det oftast varit repulsion som varit den dominerande kraften. Alltså repulsion FRÅN det man bestämmer sig för att INTE tro på, inte sällan på väldigt känslomässiga grunder. "–Jag tror på Nisse, för Hubert verkar ju ha helt fel!"

Det andra beteendet – medelvägsjakt uppvisar dom som letar efter en "gyllene medelväg". Denna medelvägsjakt motioneras ofta som ett "motmedel" mot polarisation mellan subjektivism och objektivism.

Jakten på den där medelvägen ägnar sig många år, som söker en harmonisk, enkel och trovärdig sanning. De hoppas att alla skall kunna bli överens, och är häpnadsväckande nog ofta beredda att offra komplicerade sanningar till förmån för enkla lögnar – om det är vad som krävs! (Vilket stör mig illa.)

Jakten på den gyllene medelvägen riskerar att göra att man fullständigt tappar bort frågans komplexitet, och för det mesta gör medelvägsjägarna även misstaget att tro att man hittar den gyllene medelpunkten i "medelvärdet av alla åsikter", vilket förstås nästan aldrig är fallet...

Dessa harmonins och medelvärdets sökare är hyggliga själar, men vad hjälper det om det de propagerar för gör att folk tappar fokus på sakfrågorna?

Redan Buddha, som brukar utpekas som den gyllene medelvägens främste och förste förespråkare och dess upphovsman, var väl medveten om detta potentiella dilemma. Han agerade i själva verket kraftigt mot idén att den gyllene medelvägen skulle ha någonting med de förekommande uppfattningarna att göra – men det har de flesta glömt idag, om de ens vetat om det från början...☺

Slutsats: Alla tumregelmässiga sanningssökningssätt är kontraproduktiva. Den som är klok undviker dem som pesten!

Glöm bort idén att tumregler skulle vara någonting tidsbesparande – de är bara ett flagrant tidsslöseri. De tar tid men ger ingen kunskap, bara pseudokunskap. De bländar med sin blotta existens, sin utövare så till den milda grad att sanningen varken syns eller åminns...

Populära är de också tumreglerna, eftersom den enkla anden föredrar den enkla förklaringen – och gör det så till den milda grad att det sker utan att bristen på sanning är något som det ens reflekteras över...☺

Det vore bättre om alla som efterlyste tumregler hade insikt nog att tala klarspråk:

–Snabbt, ge mig ett svar – ett enkelt svar – det behöver inte vara korrekt! ☺

Kommersiellt sätt är det nog som så, att de flesta som kan något om hur man skall marknadsföra saker betraktar verkligheten efter dogmen:

– Sanning är inte så viktig. Det viktigaste är att vara tydlig!

Men sådana dumheter slipper man förstås hos Ino Audio! När sanningen är komplicerad så accepterar jag det, och jag försöker inte förenkla den till tumregler. ☺

Ino Audio avråder från alla förenklingar – i synnerhet av komplexa saker!

Målet – förståelsen av sambanden – når man som vanligt inte genom att leta efter extremer, men man hittar den inte heller ”i mitten”.

Verkligheten är så komplicerad att alla enkla svar i regel är lögnar. Man hittar inte verkligheten i några extrempunkter, lika lite som man gör det i mittpunkten. Verklighetens sanna väsen breder ut sig över ett extremt stort egenskapsområde.

Alla metoder att göra sanningen gripbarare (subjektivism, medelvägssökande, objektivism) har samma fel – de försöker förenkla frågeställningarna och skapa schablonartade ”lättfattligare” svar.

Sanningar är nästan alltid komplexa

”Hur det är” – sanningen – är sällan enkel. Den brer i verkligheten ut sig på ett så stort område att det, även om det av nödvändighet blir komplicerat, trots allt är både korrektare och effektivare att prata om saker **precis som de är**.

Det är bara dumt att förenkla saker till något de **inte** är. Detta alldeles oavsett om det gäller musikåtergivning eller något helt annat.

Den som inte orkar, eller inte har intresset att lyssna på de långa förklaringarna, är förstås hjärtligt välkommen att lyssna på den välåtergivna musiken! Det är ju den vi nästan alla vill åt.

Jag erbjuder därför sällan några enkla svar på frågor om musikåtergivning. Speciellt inte på ”enkla frågor” eftersom det oftast är dessa som tarvar de allra utförligaste svaren. 😊

Vill någon fråga något så svarar jag så korrekt och komplett jag kan. I regel blir det ganska långa svar. Alla orkar inte lyssna på resonemangen, har jag märkt, när förenklingar, mallar och schabloner tas bort, men de som orkar är välkomna till min värld av musikåtergivning!

Med allt detta sagt har jag bara en sak till att säga:

God musik på er allihopa!

Ing. Öhman

Men va' nu? Jag ser ju helt orakad ut! Kan man verkligen se ut så i en produktkatalog?

Ja det kan man!

Uppenbarligen.

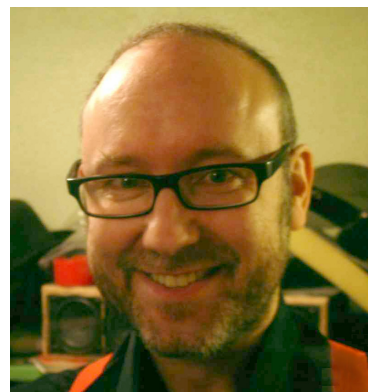
PS: Jo alltså, som jag skrev i början av denna text ogillar jag starkt att placera in människor i fack. Jag vill varken själv bli placerad i ett fack, eller placera någon annan i något fack.

Nu kan man kanske uppleva, att mycket av den ovanstående texten har gjort just det – placerat in folk i kategorier alltså, men det är faktiskt precis tvärtom! Jag har bara velat presentera diverse tänkbara grupperingar i den förrådiska hifi-branschen – så att ni kloka människor som läser detta skall kunna undvika dem. 😊

PPS: Den som inte följt audiodebatterna de senaste åren begriper sannolikt inte alls vad det är jag babblar om i det ovanstående. Bra för er – då är ni oförstörda och att gratulera! Men om ni har oturen att framdeles komma att frotera eder med mera hifi-bransch, så kommer ni att förstå...

PPPS: Hmmm... Jag kanske borde byta ut det där fotografiet. Jag ser ju alldeles för ung ut på det. Nu är det bytt!

Några år senare: Fast nu är det snart dags att byta det igen...



Kapitel 2 – Min filosofi:

Ino Audios (eller rättare sagt min) filosofi

Ino Audios start som forskningsinstitution snarare än kommersiellt företag är unik. De ger speciella förutsättningar som jag velat ta fasta på. Skall jag alls ha någon högtalartillverkande verksamhet vill jag ju att den skall vara meningsfull och bidra med något värdefullt. Det behövs definitivt inte ytterligare en högtalartillverkare som gör ungefär samma sak som alla de andra (tillverkar och säljer sådana högtalare som de tror att kunderna förväntar sig och efterfrågar, eller tillverkar annorlunda högtalare som man med reklam kan övertyga dem om att de vill ha...).

Det finns således inget skäl för mig att driva min verksamhet på ett dylikt "normalt kommersiellt sätt", utan det är bättre att jag gör precis det jag vill – nämligen högtalare som jag vill ha, för det är högtalare som ingen annan erbjuder.

Min filosofi är denna:

1. **Konstruktion:** Jag konstruerar, i princip, bara högtalare & ljudsystem som är "som jag själv vill ha dem". Och jag gör dem bara om jag verkligen vill ha dem själv. Jag bryr mig inte alls om vad folk anser att de vill ha, eller än mindre vad experter anser att folk vill eller borde vilja ha. Jag är helt odemokratisk alltså! ☺
2. **Presentation:** Jag tror att just mina kunder är speciellt begåvade och förmår att se bortom en, två eller tre utvalda "sales points". Jag bryr mig därför inte om hur marknadsexperter anser att produkter bäst presenteras. Jag berättar helst hela sanningen och förenklar så lite som möjligt, svarar med glädje på alla frågor, och accepterar, med glädje, att mina svar skrämmer bort dem som vill ha ett enkelt svar på varför Ino Audios högtalare är bättre än andra. Svaret är inte enkelt, nämligen.
3. **Reklam:** Jag spenderar inga pengar på marknadsföring. Det vore bortkastade pengar. Jag har bara två händer och till det lilla jag kan producera på den begränsade tid jag vill ägna åt tillverkning finns det redan många fler köpare än jag kan tillgodose. Det gör högtalarna lite billigare, men å andra sidan gör de små serierna att de ändå inte blir jättebilliga.
4. **Formgivning:** Jag är funktionalist och spenderar därför inga pengar alls (och *ytterst* lite tid) på formgivning. Jag tror nämligen att tillräckligt många delar min uppfattning och erfarenhet: Funktionella högtalare blir naturligt vackra! Eftersom fysikalisk harmoni är vackert behöver alltså inte högtalare formgivas – de behöver bara konstrueras! Visst finns det mer spektakulära och mer trendriktiga former än de man hittar på Ino Audios högtalare, men en funktionell form är ju lika vacker idag som den kommer att vara om 30 år. ☺ Eller som den var för 30 år sedan*.
5. **Flexibilitet:** Jag låter köparen själv bestämma finish på sina högtalare. Varje köpare är ju expert på sin egen smak och vet bäst i vilken estetisk omgivning de skall stå. Ino Audios snickerier kan förse högtalarna med i princip vilka fanér eller annan finish som helst. Högtalare med fler än 100 olika finishar har levererats hittills.
6. **Ambition:** Min ambition är att varje modell på programmet skall vara försedd med ett unikt "prestanda per pris-förhållande". Sett enbart till ljudkvalitetsprestanda skall varje modell kunna konkurrera med modeller på marknaden till minst det 10-dubbla priset. Upplever jag inte att jag når det målet blir jag inte nöjd, och blir jag inte nöjd uppnås inte ambitionen i punkt 1 - så då blir det ingen högtalare! ☺

Den praktiska konsekvensen av punkt 6 är att jag sett ur ett prestandaperspektiv i princip bara gör "High End-högtalare". De konkurrerar ju med marknadens högtalare i prisklasser från 70 000:- (piP) och upp till 6 000 000:- (i68es, infraY-20 + dialog- & surroundsystem). Jag är inte intresserad av något annat, i enlighet med punkt 1. Dock försöker jag tillgängliggöra dem för 1/10 av dessa priser. Jag når inte alltid ned till min ambition därvidlag med avseende på färdiga högtalare, men jag gör mitt bästa. Monteringssatserna klarar det alltid, är min egen bedömning (för det är ju en subjektiv fråga vad som är jämförbart med vad).

Massproduktion av "tillräckligt goda högtalare" (för den som har små krav...) gör andra så mycket bättre. Att det är möjligt att Ino Audios högtalare ändå bara kostar en tiondel så mycket som konkurrenterna beror förstås primärt på punkterna 3 och 4.

Huruvida den som läser detta tror på det jag skriver, beror förstås i sin tur på huruvida de tror att det jag skriver under punkt 2 är korrekt eller ej. ☺

Jag tillverkar alltså högtalare på samma sätt som jag gjort sedan 1978, alltså i princip bara om någon hör av sig och anmäler att de vill ha ett par. Resurserna lägger jag idag till ungefär 25% på grundforskning, 45% på högtalarutveckling, 30% på tillverkning, 0% på formgivning och 0% på marknadsföring. Från början var förstås grundforskningen mer dominerande.

Det kan tilläggas att inte riktigt all tillverkning sker på beställning. Modellerna piP, piPs och surroundmodellerna brukar jag försöka ha kabinetttillgängliga till, i varje fall i några trevliga finishar, så att inte leveranstiderna skall bli alltför långa.

*Det skall inte stickas under stol med att många inte håller alls med mig om den funktionalistiska estetiken, utan de anser, tvärt emot min uppfattning, att Ino Audios högtalarsystem allihopa är mer eller mindre anskrämligt fula. Det får de förstås tycka.

Nu vidare till kapitel tre!

(Varför de olika högtalarna heter som de gör)

Namngivningssystem för Ino-högtalarna

(och lite om systemuppbyggnaderna)

Lite senare i denna modellförteckning kommer Ino Audios olika högtalarsystem att presenteras, med massor av olika modellbeteckningar. Här följer därför förklaringar till varför de olika modellerna har de beteckningar som de har, och i förekommande fall även lite annan information om de olika systemen.

Fullregistersystem – pi

Alla Ino Audios fullregistersystem har dimensionerats för exaktast möjliga musikåtergivning vid bruk i ett normalt välägnat lyssningsrum. Ambitionen har varit att ge dem förmågan att med hjälp av en god musikinspelning skapa illusionen att den inspelade musiken återuppstår levande, alltså att en "ljudlig illusion" skall projiceras framför lyssnaren.

Fullregistersystemen från Ino Audio har fått beteckningen "pi" följt av en sifferbeteckning. Förkortningen "pi" kommer från *phonic illusion*, vilket alltså illustrerar ambitionen med högtalarsystemen. Sifferbeteckningen som följer därpå anger den mekaniska volym, eller ett närmevärde därtill, vari lågfrekvens-elementen huserar. Sifferbeteckningen är alltså ett ungefärligt storleksmått för högtalaren.

Några undantag från regeln finns, nämligen det lilla fullregistersystemet piP och dess sidosystemssyskon iP, samt de ännu mindre högtalarna piX och piM med sidosystemsversioner iX/iM. Att volymsiffran hos piP/iP (de borde ha hetat pi10 resp i3) har bytts ut mot bokstaven P beror på att några "oresonabla" kunder krävde att högtalaren skulle heta piP – för att hedra det faktum att högtalaren under utvecklingstiden gått under namnet "plutthögtalaren". I själva verket krävde de att den skulle fortsätta heta plutthögtalaren, eller möjligen heta pi-Plutt, men där passerades även min oseriositetsgräns, så det fick bli piP (uttalas pi-pe), fast många kallar dem pi-Plutt ändå. ☺

Att piX heter så beror på att det är en X-trahögtalare avsedd att kunna anslutas även riktigt stora anläggningar som behöver kunna sträcka sitt ljud in i nya domäner av boendet. Och i piM så står M för Mobil, alltså en högtalare man tar med sig. Den har helt enkelt optimerats för att vara just detta. Därför är den synnerligen liten. Men piX är väldigt liten den också, och de är inte alls svåra att ta med sig.

Basstöd – bs

Ett basstöd är en högtalare av mycket speciell typ, som kan anslutas till fullregistersystem av tvåvägstyp med snäll impedans (>6 ohm vid alla frekvenser), vilket när 2007 nu närmar sig betyder pi60 och pi60 signatur. Jag gör bara ett basstöd, och det heter bs60. Basstöd skall inte förväxlas med Ino Audios basmoduler, även om de delar många kvaliteter.

Beteckningen "bs" betyder basstöd (eller Bass Support), vilket antyder syftet med systemet, nämligen att *stödja* fullregisterhögtalarna i basområdet (inte ersätta dem). Således kan ännu högre ljudtryck skapas, med ännu lägre distorsion, till ett pris väsentligt understigande det för ett kvalificerat basmodulsystem.

Prestandamässigt är basmodulsystemen dock ännu kapablare än basstöden, men ibland är enkelhet skönare än något annat och ett mera puristiskt system än pi60s + basstöd är svårt att tänka sig.

Eteriskt stöd – es

Ett efterklangsstöd (om och när det blir klart) kommer att kunna anslutas till pi60, pi60s, i14, i16s, i28, i32s, i34es, i56, i64s och i68es. Det heter es2 och tillför "sena tidiga reflexer" från lyssnarens loges alla reflekterande väggar. Men es2 skall inte förväxlas med Ino Audios ambiens-moduler, även om de har vissa egenskaper som påminner lite om varandra. Beteckningen "es" betyder eteriskt stöd (eller Etheric Support, eller möjligen efterklangsstöd om man föredrar helsvenska).

Namnet antyder syftet med systemet, nämligen att hjälpa huvudhögtalarna (inte ersätta dem) att alstra ljud som kommer att nå lyssnaren från alla håll som tidiga reflexer, och därmed förbättra den akustiska förankringen i återgivningen, men utan att förstöra direktljudet eller ge alltför tidiga reflexioner (sådana som kommer inom 5 ms efter direktljudet kan låta mycket illa). Det betyder i praktiken att inga ljud får studsas direkt i väggen bakom högtalaren, så: Ino es2 spelar överhuvudtaget inte rakt bakåt!

Den effekt man får av es2 påminner lite om ambiofoni med ambiensmoduler, men es2 placeras på baksidan av huvudhögtalarna och fungerar med alla inspelningar. De ställer inga krav på ambiofoniskt kompatibla inspelningar.

Ino pi60s är mycket puristiska högtalare. Ett system med pi60s + bs60 är lika puristiskt, och ett system bestående av pi60s + bs60 + es2 är fortfarande ultrapuristiskt. Både bs60 och es2 är kompletteringar som har utförts så att de inte "komplicerar" återgivningen. De är inte nya länkar i kedjan som riskerar hamna i vägen för musiken, snarare tvärtom – de skapar nya parallella vägar för musiken så att den lättare når fram från inspelningen till lyssnaren.

December 2006: Flera års ansträngningar att få es2 producerbara har nu lagts till historien, och projektet es2 är lagt på hyllan. Det har visat sig omöjligt att få de element jag handbyggt serietillverkade av någon på Tellus. Har dock startat ett nytt projekt med liknande inriktning, med samma arbetsnamn (es2). Med den nya inriktningen används surroundhögtalaren a2 som placeras på väggen bakom fronthögtalarna, och en speciell kontrollbox. Förvisso blir det en väsentligt dyrare lösning än es2 från början avsågs vara, men å andra sidan en teknik med nya möjligheter...

Juli 2009: Nu är projektet i rull igen. Fast omarbetat en gång till, och det är delvis en återgång till ursprungsprojektet men en sorts hybrid. Den är nämligen lika liten som det först var tänkt, men anpassad för montering på väggen bakom högtalarna. Om allt går som jag hoppas så kommer de att vara klara 2010.

Toppsystem – i

Med Toppsystem menar jag högtalare som är specialiserade på att återge det övre registret, närmare bestämt de övre 8,25 oktaverna av audioområdets totala 10,5 oktaver (jag räknar normalt audioområdet som 16 till 23 000 Hz).

Toppsystemhögtalarna återger alltså det allra mesta av audioområdet – med marginal hela röstområdet. Därunder är de avsedda att kompletteras med några av Ino Audios basmoduler som tar hand om resten av registret ned genom slutet av stora oktaven, kontra- och subkontraoktaven, det vill säga området under 80 Hz. Alla toppsystemen från Ino Audio är ut-

vecklade från något av de befintliga fullregistersystemen till en toppsystemsvariant, optimerad för samarbete med basmodulerna.

Annat vanligt namn för Toppsystem är 'sidosystem'. Vissa säger även 'satellitesystem', men satelliter kan vara även högtalare för bakkanalerna. Med toppsystem eller sidosystem menar man framkanalshögtalare utan djupbasförmåga.

Namnet "sidosystem" kommer av att man förr i tiden ibland byggde upp stereosystem med tre högtalare – baslåda placerad i mitten medan högtalarna för det högre registret placerades på var sida, så kallade 3D-system.

Det var inte ovanligt att basdelen var ett stort horn och hade ett arbetsområde på 70 - 200 Hz, det vill säga en delning till sidosystemen vid höga 200, ibland till och med 300 Hz. Några djupbaskapabla moduler var det alltså sällan, trots att den märkliga benämningen "Sub Woofers" ibland användes redan då.

Ino Audios basmoduler har dock i alla tider (åtminstone sedan 1975 då första baslådan med namnet "Profundus" byggdes) återgivit det "riktiga djupbasområdet", alltså registret under 80 Hz. Följaktligen har även alla toppsystem (med undantag av det allra minsta) sträckt sig ned till minst 80 Hz.

Sedan hemmabio gjorde sitt inträde i större skala har jag märkt att allt fler börjat misstolka begreppet 'sidosystem'. De som bara varit i hifi-svängen några år tror att det måste vara någon sorts surroundhögtalare. Jag försöker därför att inte använda termen sidosystem, utan kallar dem toppsystem sedan några år tillbaka. Men det är lätt att återfalla...☺

Eftersom toppsystemen helt bestämmer de spatiösa återgivningsegenskaperna i ett högtalarsystem har jag betecknat dem "i" som i image. Ett toppsystem betecknas alltså "i" följt av en sifferbeteckning som anger den mekaniska volym, eller ett närmevärde därtill, i vilken lågfrekvensselementet/elementen huserar. Sortimentet toppsystem sträcker sig från den mjölkpaketstora iP och upp till det 1,55 meter höga toppsystemet i64s (s som i signatur). Ja, skall man vara riktigt noga har jag ju några riktigt esoteriska varianter också...

Studiomonitorer – pr

Studiomonitorerna av fullregistertyp från Ino Audio är konstruerade med samma utgångspunkt som fullregistersystemen för hemmabruk, men de har anpassats för den speciella akustiska omgivning som råder i en inspelningsstudios kontrolllysningsrum (annan och varierande lyssningshöjd gör att högtalarna inte kan vara golvstående och avpassade för soffsittning). Studiomonitorerna är således lika kapabla att generera ljudliga illusioner som syskonen i pi-serien, men optimerade för en annan akustisk miljö.

I dagens allra modernaste inspelningsformat där samplingsfrekvenserna är lyfta kodningsbart frekvensområde flera oktaver högre än i CD-systemet, är det viktigare än någonsin att ha koll på de oörliga nedblandningseffekter som kan uppkomma om man fått in icke harmoniska signalkomponenter i ultraljudsområdet (främst från dåliga instrument och från förvrängning i dålig studiourrustning). För att så effektivt som möjligt avslöja dylika problem i signalkällor och studiourrustning har flertalet av Ino Audios studiomonitorer försetts med ett diskantsystem som extra väl avslöjar ickeharmoniska signalkomponenter i ultraljudsområdet. På så vis kan ju den som arbetar framför monitorerna lätt höra felen och göra sig av med dem. I praktiken betyder det att studiomonitorernas tonkurva sträcker sig längre uppåt i frekvens än de domestiska varianterna.

Syftet med en monitor i en inspelningsstudio är självklart att den ljudliga illusionen skall fungera som en referens – alltså vara en maximalt objektiv information om till exempel masterbandets innehåll. Eftersom Ino Audios studiomonitorer av fullregistertyp skall tjäna som en referens har de därför fått beteckningen "pr" från phonic reference, även här följt av en sifferbeteckning som anger den mekaniska volymen, eller ett närmevärde därtill, vari lågfrekvensselementet/elementen huserar.

Studiomonitorstoppar – r

Ino Audios Toppsystem avsedda för användning som studiomonitorer (tillsammans med basmodul) betecknas följdriktigt r som i reference, följt av en sifferbeteckning för den ungefärliga inre volymen, till exempel r14 och r56.

I många inspelningsstudior finns för efterproduktionslyssning dedicerade lyssningsrum med hemliknande utformning (soffgrupp, soffbord mm). Lämpligaste monitorer i dessa miljöer är i regel högtalare ur pi-serien.

Basmoduler – profundus/prof.

Basmoduler från Ino Audio har beteckningen "profundus", i förekommande fall förkortat till "prof.", följt av en bokstavs-beteckning som enhetslöst markerar storleksklassen. Profundus är latin och betyder djup, här givetvis syftande till djupa bastoner.

Förr om åren kunde man ofta i audiolitteratur läsa att det inte spelar någon roll var en basmodul är placerad i rummet. Det är struntprat och beklagligt nog dessutom en synnerligen seglivad myt. Än idag finns det tillverkare, och Hifi-tidskrifter, som lever kvar i denna tro. De flesta verkar dock veta att det är olämpligt att placera en djupgående basmodul mitt i rummet, om den skall kunna återge registret under 80 Hz på ett bra sätt. De flesta tillverkare av "tung Hifi" vet även att delningsfrekvenser över 120 Hz inte är lämpliga om man använder en ensam basmodul. Dock betraktas det fortfarande som en vedertagen "sanning" att det är lämpligt att använda endast en basdel. Den uppfattningen delar jag inte, annat än under mycket specifika omständigheter.

Jag förespråkar alltid en delningsfrekvens om 75-80 Hz, eftersom jag efter att ha noggrant studerat oönskade fenomen från delningen i en studie jag gjorde åt SR för snart 30 år sedan, fann att endast det lilla registret 75-80 Hz (möjligen 70 – 85 Hz) är lämpligt att använda för delning mellan toppsystem och bassystem. Alla andra delningsfrekvenser renderar hörbara artefakter.

I regel rekommenderar jag dessutom hellre två lite mindre (rätt placerade) moduler än en stor, och ännu bättre än två, är fyra! (Målet är oavsett antal att nå et tillräckligt stor rumslig utbredning för att mindre illa exitera rummets karakteristiska resonanser.)

Jag förstår dock självklart att inte alla musikälskare kan tillåta sig en kompromisslös lyssningsmiljö. Det kan finnas även andra hänsyn än välljud att ta i ett vardagsrum (har jag hört). Det kan ju till exempelvis vara så att frun i huset är kompromisslös musikälskare och audiofil, och förstår och uppskattar konceptet med multipla basmoduler, men att hennes man är så trångsynt att han av estetiska eller möbleringstekniska skäl vägrar att acceptera fler basmoduler än en (eller det kan vara tvärtom).

Ino Audio tillverkar för närvarande basmoduler i prestandaklasser från P till Z. Den minsta, prof.P är en ganska liten basmodul, X är en klart kapabel modul och prof.Y är ett synnerligen kapabel modul. prof.Z är mig veterligt kapablare än någonting annat som tillverkas i världen. Ett bassystem bestående av två stycken prof.Y kallar jag prof.Y-2, fyra profundus X blir X-4, och så vidare.

Basmodul plus toppsystem: p + i = pi

Att en basmodul "p" plus ett toppsystem "i" tillsammans bildar "pi" är fullt avsiktligt och markerar syftet med systemkonfigurationen; att återge musiken så objektivt att man uppnår illusionen att musikerna återuppstår i ditt lyssningsrum – såsom de låt vid inspelningstillfället. Syftet är alltså precis detsamma som med fullregisterhögatalarna.

Elektroniska delningsfilter – cr

De elektroniska delningsfiltren från Ino Audio heter "cr", följt av någon beteckning som kan ange ursprunget, applikationen och delningsfrekvensen, exempelvis cr80.

Mycket stora ansträngningar har lagts ned på att ge de elektroniska delningsfiltren en transparent signalbehandling. Alla signalförande komponenter är av yppersta klass och alla frekvensbestämmande komponenter håller extremt strama toleranser – bättre än 2,5 % i cr80s och ytterligare noggrannare (1 %) i cr80es. Nivå- och frekvensfelen håller sig därför under 0,2 dB (17 hundraedels dB). Det är för övrigt samma filterprecision som alla Ino Audios större högtalare med passiva delningsfilter håller. Ino piP uppfyller en nivåtolerans på delningskurvorna om 2,5%.

Det lite enklare cr80 har nivåfel understigande 0,5 dB vilket ju även det är synnerligen noggrant och i själva verket mycket bättre än vad majoriteten högtalare på marknaden (oräknt Ino Audio) håller elektromekaniskt, så i många applikationer, även mycket krävande, är precisionen från cr80 tillfyllest.

Precisionen kan kanske låta lite överdriven, men skall inte ljudkvaliteten bli lidande i ett system med elektroniskt delningsfilter är det nödvändigt med precision i det elektroniska filtret. Sådant kostar givetvis pengar i synnerhet när det handlar om den ultraprecision som cr80s och cr80es erbjuder, men jag har valt att tillhandahålla dessa delningsfilter som subventionerade komponenter till ägare av Ino Audios basmodulsystem, för att hålla kostnaden nere.

Det enklare filtret cr80 kan köpas av vem som helst dock (fast för närvarande är det inte lagerhållet, vi får se om det eventuellt utgår permanent).

Kanaladministrationsapparat – Chad

På grund av ett antal mer eller mindre anmärkningsvärda brister i de standarder som anger hur kanaladministrationen skall hanteras i system konfigurerade på annat sätt än "en fullregisterhögatalare för varje kanal + subwoofer", har Ino Audio en kanaladministrationsapparat under utveckling. Den är baserad på följande önskemål:

1. Alla kanaler skall få hanteras med maximal upplösning i den digitala världen = ingen processing + full signalnivå!
2. Det bör vara möjligt att använda en systemuppställning med fantomcenter, utan att behöva lyssna på ett illa komprimerat/limiterat ljud, såsom i synnerhet sker då DD enligt gällande standarder används. (En kompressor kopplas in när inte alla kanaler representeras av en högtalare, i DD-standarderna.)
3. Man bör ha 3 möjligheter med avseende på dialogkanalen. A – att använda fantomcenter, B – fantom-mode under 300 Hz + en (liten) centerhögatalare vid frekvenser högre än så, eller C – att använda en centerhögatalare fullregistrigt. I både fall A och B är det viktigt att fantominformationen kommer från V+H, och inte från .1-kanalen!
4. Man bör ha möjlighet att öka nivån på dialogkanalen för nattlyssning – oavsett om man har fantomcenter för hela registret, fantomcenter under 300 Hz + centerhögatalare däröver, eller centerhögatalare för hela registret. Nivå-boostning kan ske med volymkontroll (från +0 till + 10dB) eller i tre fasta steg (t ex 0, 3 eller 6 dB)
5. Man bör ha möjlighet att välja eller välja bort .1-kanalen (utan att förlora basljud från de resterande kanalerna, såsom sker som nuvarande standard är skriven).
6. Man bör ha möjlighet att skicka LF-information från dialog- och ambiens-högtalarna till V- och H-front (och inte till .1-kanalen som den tokiga standarden föreskriver – ty då försvinner den helt om man väljer att avstå från .1-kanalens ljud, vilket ofta är en utmärkt idé att göra!), eftersom man då automatiskt får basen till rätt ställe oavsett man har eller inte har basmoduler.
7. Man bör ha möjlighet att välja om surroundhögatalarna skall användas i en 5.1-, 6.1- eller 7.1-konfiguration (givet upp till 7.1-signaler som matar chad).
8. INGA kanaladministrativa omkopplingar skall påverka signalnivån, således att man enkelt kan undersöka inverkan av varje manöver – utan att behöva kalibrera om systemet med avseende på nivåerna mellan varje omkoppling.
9. ALLA val skall kunna göras med direkt manövrering! (Alltså med EN knapptryckning - utan komplicerade menysystem.)

Detta är grunderna för hur chad har utformats. Om allt går som jag hoppas skall chad vara färdig som konstruktion före 2007 års slut, och komma i produktion under 2008.

Multikanalsvolymkontroll – Mulvol

Denna apparat är på utvecklingsstadiet. Om den blir av så blir den troligen åttakanalig. Den kan just inga trick alls, annat än möjligen att skifta mellan två olika åttakanalsingångar. Kanske kommer den även att erbjuda trimbar nivå på alla utgångar utom V och H. Egentligen skulle jag vilja att den därtill har fjärrvolym. Vi får se...

E.....? – Elrom

Denna apparat är på utvecklingsstadiet, och är fortfarande hemlig till allt annat än namnet, som dessutom kan komma att ändras... ☺

Mitthögtalare – d

För den som vill bygga ut sin musikanläggning till ett hembiosystem erbjuder Ino Audio ett urval av kvalificerade mitthögtalare, ofta även kallade centerhögtalare.

I professionella sammanhang kallas den ljudkanal som driver mitthögtalaren för "dialogkanalen". Orsaken är givetvis att informationen på ljudkanalen till stor del utgörs av filmens dialog. Därför kallar jag Ino Audios mitthögtalare för dialog (i förekommande fall bara "d") med efterföljande sifferbeteckning som anger storleksklass på systemet.

Det gäller dock bara dessa av Ino Audios mitthögtalare som avses för placering ovanpå en TV-monitor, och som kännetecknas av att de är magnetiskt skärmade och att de återger dialogen hårt knutet till bildrutan. För mera avancerade hembiosystem med storbildsprojektor rekommenderar jag toppsystemet i14 (eller i28) som mitthögtalare. De medger friare och verklighetslikare ljudbild, mera passande för den fullstora bildpresentation en storbildsskärm ger. Detsamma gäller givetvis för avnjutning av flerkanaliga musikinspelningar, om man alls väljer att använda mitthögtalare även för musiklyssning. För system som använder cc-högtalare (inbyggnadshögtalarna) använder man naturligtvis samma högtalare i alla de tre framkanalsriktningarna.

Min inställning till mitthögtalare tillsammans med storbildsprojektor eller för ren musiklyssning, är att det under många förhållanden är bättre att använda bara två högtalare fram. Grundtipset är alltså att i varje fall testa att utnyttja den fantastiska holografiska fantomprojektion Ino Audios högtalare kan generera (i varje fall i rimligt små uppställningar, läs med 2,5 meter eller mindre mellan fronthögtalarna, och de sistnämnda tillräckligt invidna).

Förvisso kan en mitthögtalare i många fall stabilisera mittintrycket för en lyssnare som sitter väldigt snett framför högtalarna, men det riskerar ske på bekostnad av ljudbildens spatiösa upplösning. En tveklös poäng med en dialoghögtalare är dock att den kan avspelas på lite förhöjd volym när man avnjuter filmer där den inspelade dialogens hörbarhet är dålig. Förvisso fungerar detta även i det fall man använder Ino 'chad', vid fantomprojektion.

Bakhögtalare – a

I ett hembiosystem behövs även högtalare för bakkanalerna. Ino Audio tillverkar två högtalarmodeller speciellt utformade för användning i rummets bakre halva. En synnerligen specialiserad uppgift.

Ljudinformationen i bakkanalerna kan utgöras av vilka ljud som helst, men det vanligaste är att bakkanalsinformationen utgörs av ambiens, alltså lokalklang, reflektioner och efterklang från inspelningslokalen. Med dagens ljudsystem med bara en eller två ljudkanaler tillgängliga för bakifrån kommande ljud är uppgiften att åstadkomma ett realistisk bakre ljudfält verkligen en utmaning. Stor möda har därför lagts på att systemen skall klara av att återge inte bara ljudeffekter och andra ljud med riktverkan (vilket är lätt så länge man undviker dipoler bak) utan även kunna återskapa ambiens på ett psykoakustiskt korrekt sätt. I linje med detta har bakhögtalarna fått benämningen "ambiens", eller bara a följt av en sifferbeteckning som enhetslöst indikerar storleken på systemet. För närvarande tillverkar jag två varianter, lilla a1 (till piP och iP) och a2 (till pi60, pi60s, i14, i16s, i28, i32s, i56 och i64 (och förstås de större es-modellerna)) och det jättekapabla systemet a3 (främst till i56 och större).

Denna typ av ambiensljud är bland de svåraste att återge korrekt, eftersom de härrör från en mycket stor yta. Den "bakre ljudbilden" innefattar ju även ljud som kommer uppifrån och bak-loben är dessutom ca 300 grader bred! Jämför med främre ljudbildens beskedliga 60 grader (om man räknar med en stereoöverbredd om ca +/-7 grader).

Custom Cinema – cc

Ino Audios senaste tillskott är specialsystem för dold inbyggnad i hemmabion. Jag kallar dem Custom Cinema – cc.

De erbjuder en revolutionerande ljudkvalitet jämfört med normala inbyggnadssystem. Systemet blir helt dolt, det vill säga utan synliga högtalare. Om man följer monteringsinstruktionerna eller låter Ino Audio hantera installationen ingår per automatik all nödvändig bearbetningen av rummets främre halva. Vi säljer dock inte några cc-högtalare utan att även vara inblandade i hela rummets utformning, eftersom det är nödvändigt för att systemet skall kunna till sin rätt.

Ambitionen när Custom Cinema utvecklades var inte att göra ett system som liknar konkurrenternas inbyggnadssystem, utan att göra ett system av samma kvalitet som Ino Audios övriga högtalare, fast optimerat för inbyggnad. För att lyckas har jag varit tvungen att välja helt andra lösningar än de konventionella.

Viljan, och övertygelsen att det är möjligt att göra unikt välljudande inbyggnadshögtalare, var grunden för framtagandet av cc-systemet. Men konceptet kräver mer än att bara på att själva inbyggnadsmodulerna måste vara av sällsynt kvalitet. Jag har funnit att det därtill är nödvändigt att ställa stora krav på hela främre väggen där V, C och H samt basdelarna monteras. När man installerar ett cc-system måste man därför följa de av Ino Audios skraddarsydda byggnadsritningarna som tas fram för varje projekt. Resten av lyssningsrummet bör självklart akustikregleras på normalt sätt (även för detta kan man anlita Ino Audio, eller rättare sagt Ino Akustik), men det är ju en fråga för sig.

Det är också nödvändigt att bygga upp systemet med aktiv delning (endera Ino-filter; cr80, cr80s eller cr80es används, men i nödfall kan man även använda de enklare filter som finns inbyggda i hemmabioförstärkare) om man vill få ut det mesta möjliga ur det. Som bieffekt ökar byggflexibiliteten dramatiskt. Man kan när som helst uppgradera systemet till en högre kapacitet och oavsett ingreppets storlek alltid med en enkel justering återställa en perfekt tonal balans.

I familjen ingår tre typer av högtalare, nämligen toppsystem (80 – 20 000 Hz) för frontkanalerna, ambiens-system för surroundkanalerna och bassystem (20 – 80 Hz). Jag kallar de tre fronthögtalarna för cc-pc (Custom Cinema – Picture Channels), surroundhögtalarna heter cc-ac (Custom Cinema – Ambience Channels), och basmodulerna heter cc-bc (Custom Cinema – Bass Channel).

Vänligen notera...

De tekniska uppgifter som förekommer i denna produktbeskrivning är aktuella endast det datum den skrevs ut, och inte nödvändigtvis ens då... Dokumentets författare är en jämförelsevis förvirrad person, som inte sällan misslyckas med att hålla uppgifterna i förteckningen 100% aktuella.

Det pågår dessutom hos Ino Audio en ständig produktutveckling, vilket är något som detta dokument försöker spegla, genom att vara ett levande och i möjligaste mån aktuellt dokument. Det blir av nödvändighet dock så att utvecklingsverkligheten alltid ligger ett eller ett par steg före dokumentet. Oavsiktliga felskrivningar är inte heller något jag vågar svära mig fri ifrån...

Nu till kapitel fyra – själva högtalarna!

(Närmare bestämt fullregistersystemen)

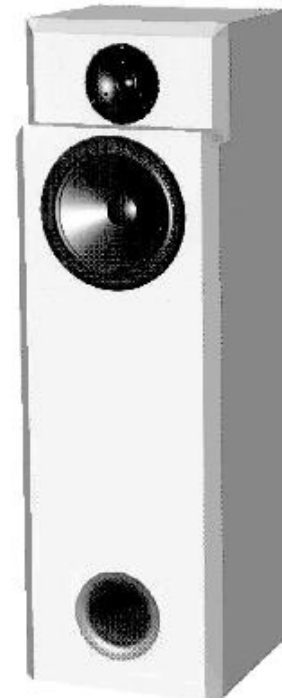
– Tekniska beskrivningar av högtalarsystem –

Obs: Gäller från och med den 1/1 - 2013

Fullregisterhög talare

Grunden i ett kvalificerat Monitor- eller Hifi-system är för de allra flesta en fullregisterhög talare.

Jag har för närvarande tre olika fullregistermodeller att erbjuda och börjar med den modell som i över 20 år varit basen i Ino Audios program: Ino pi60. Presentationen av denna mycket speciella hög talare blir dessutom till stor del en presentation av företaget **Ino Audio** och hur detta kom att starta sin verksamhet.



Modell	pi60
Baselement:	1 st 17,3 cm
Diskantelement:	1 st 2,8 cm
Impedans:	7Ω (när försedd med konjugatlänk: 10 Ω +/-1 Ω, 500–500k Hz)
Placering:	Golv (Bäst nära (1-3 dm) en väldämpad vägg. En odämpad vägg renderar större avstånd.)
Kontinuerlig effekt:	100 W
Max effekt:	>5 kW (över 400 Hz)
Känslighet:	88 dB-2,83 V
Tonkurva -3dB/typ. linjäritet:	25 - 22 000 Hz / ±1 dB
Rek.först.effekt:	15-300 W
Deln.fre./Branthet:	3 kHz faslinjärt och fashomogent. Kontakta oss för närmare information
Högsta ljudtryck:	114 dB/par, 100 Hz (100 W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	30*94*32 (90,2/60,7 lit)/22,8 kg
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)

Allt startade med pi60

Året var 1977. Ett mycket omfattande forskningsprojekt projekterades, ett av de mest omfattande studierna som gjorts på människans hörsel faktiskt. Den ene av de två huvudpersonerna i projektet var läkare, den andre (han som skriver dessa rader) var ännu på några år inte riktig ingenjör, ehuru han från barnsben hade vant sig vid smeknamnet "ingenjör'n" av en omgivning som tyckte att det var konstigt att han konstruerade en radiomottagare av elektronikkomponenter som han klippte ur trasiga apparater som han hittade här och där, drygt två år innan han lärde sig att läsa.

En förutsättning för att hörselprojektet skulle kunna genomföras var att en ljudkälla med egenskaper dittills osedda kunde tas fram. Därför startade projektet "framtagning av specialiserad högprestandaaudiologimonitor för studier på människans hörsel". Detta är upphovet till den hög talare som idag är känd som **Ino Audio pi60**.

Verksamheten som Ino Audio bedriver idag startade alltså med en forskningsgrupps dröm att lära både sig själva, och andra intresserade, så mycket som möjligt om hur hörseln fungerar med avseende på musikperception, och om hur man därför bör spela in och spela upp (återge) musik. Uppläggningsen på studien var följande:

1. Sätt samman en grupp om ca 20 människor, både tränade och otränade lyssnare.
2. Ställ upp viktiga frågeställningar, utforma lyssningsexperiment och utsätt lyssningsgruppen för dem (olika typer av flerdimensionella akustiska stimuli (ljud)), registrera deras medvetna och omedvetna reaktioner så noggrant och vetenskapligt som möjligt.
3. Analysera och lär!
4. Ställ upp nya frågeställningar. Och så vidare...

För att denna uppgift skulle kunna genomföras så behövdes det alltså ett verktyg – en maximalt objektiv elektroakustisk omvandlare. En hög talare alltså, men av sådan kaliber att den inte gick att hitta i hifi-butiken på hörnet. Eller någon annanstans heller skulle det visa det sig.

Vid denna tid fanns på marknaden ett flertal högtalarsystem som anfördes vara särdeles objektiva och goda återgivare av musik; nämligen de monitorer som användes i inspelningsstudierna. Ingen av dem höll dock tillnärmelsevis måttet. Redan i de första trevande skrapen på ytan uppvisade de alla tämligen stora förvrängningar, jämfört med vad vi var ute efter för att kunna skärskåda hörselmekanismen i tillräcklig detalj.

Det stod alltså klart att vi (det vill säga jag) skulle bli tvungna att själva utveckla det nödvändiga redskapet. Specifikationen på audiologimonitorn började med texten: "Det akustiska verktyget skall vara en ljudkälla (hög talare) fri från alla de förvrängningsformer som mänsklig hörsel har dokumenterad känslighet för, samt i möjligaste mån även fri från förvrängningsformer som vi inte ännu känner hörbarhetsgränserna för".

Ett av syftena med studien var ju att kartlägga dessa okända hörgränser. Ingenjören (han som fortfarande sitter här och skriver alltså) fick uppdraget att ta fram denna monitor, och arbetet påbörjades som sagt 1977.

Den "färdiga" högtalaren presenterades sommaren 1978 efter ungefär ett års utvecklingsarbete (den allra första varianten från januari 1978 var lådformsmässigt i behov av justering (som gjordes i mars samma år) till den form som vi känner igen idag). Högtalaren användes sedan som psykoakustisk monitor under de 11 år studien varade (-78 till -89).

Rättelse (efter en noggrannare djupdykning i historiken, det var ju några år sedan det här...) av den överstrukna texten i det ovanstående: Den färdiga högtalare (med rätt form) var klar i januari, och den "felformade" högtalare var i själva verket klar redan i slutet av 1977. Den felformade prototypen användes aldrig i studien, men blev istället en födelsedagspresent den 1:a februari 1978. Den finns kvar än idag, och står i dalarna. Den rättformade (alltså pi60) började användas i mars 1978, då studien i egentlig bemärkelse startade.

Studien var alltså inriktad på kartläggning av hörseln rörande ljudperception. Tonvikten var lagd på frågor intressanta för musik och musikätergivning. En viktig del var att undersöka vilka systemberoende ljudförvrängningar som olika musikätergivningssystem (mono, stereo och flerkanaligare system) var behäftade med, och hur systemen kunde optimeras.

Försiktig start av tillverkningen

Monitorn (sedermera benämnd pi60 men ursprungligen namnlös) togs från början fram i en serie om tre par högtalare, det vill säga vad som behövdes för arbetet med den audiologiska studien.

Intresset för högtalaren växte dock och ganska tidigt (redan i slutet av 1978) gjordes en liten serie av modellen, primärt till de i projektet inblandade (och närstående) som trivdes så bra med "arbetsverktyget" att de ville lyssna på musik genom dem även på sin fritid i sina hem.

Efterfrågad supermonitor för krävande applikationer

Ino pi60 kom såsmåningom även att efterfrågas av särskilt kvalitetsmedvetna inspelningsstudior för att möjliggöra lika särskilt noggranna konstnärliga och tekniska utvärderingar av musikinspelningar. Parallellt påbörjade jag även efter starka påtryckningar, en mindre produktion och försäljning till privatpersoner – musikälskare med exceptionella krav på objektiv sannhet i musikätergivningen.

Några år efter 1980 då den "försiktiga introduktionen på den kommersiella marknaden" började, var leveranstiden till följd av det växande intresset och den icke serieproduktionsinriktade tillverkningen uppe i cirka ett halvt år. Alltsedan dess har jag försökt göra något åt de långa leveranstiderna, men varje ökning av produktionsförmåga jag lyckats skapa, har omedelbart resulterat i ökade beställningar. Jag har numera givit upp och konstaterat att leveranstiden tydligen blir i snitt ett halvår (mellan två och tio månader) vad jag än gör. När den blir kortare skall alla köpa, och när den blir längre vill ingen vänta. Fast i själva verket har den de senaste två åren skenat iväg ytterligare, och är nu (2003/2004) inte sällan över ett år.

Detta sagt om historiken bakom högtalaren Ino pi60 – nu över till högtalarens musikätergivningsrelaterade fysikaliska egenskaper!

Kan mer än att briljera på databladet

De kan förvisso briljera på databladet som inga andra högtalare – det är helt korrekt att beskriva pi60 som en extremt vågformstrogen, bredbandig, tonkurvelinjär och lågdistorderande högtalare, men – det säger ändå väldigt lite om högtalarna. Det är ju bara ett fragment av sanningen.

Högtalarna uppvisar ju spjutspetsprestanda, inte bara på alla de fåtaliga "klassiska parametrarna" (som de flesta hifi-insatta känner orden för), utan även sedda ur hundratals andra mera esoteriska betraktningvinklar. Många av de esoteriska synvinklarna är väl så viktiga som de nyss nämnda för att en god rekonstruktion av en akustisk händelse skall kunna uppstå.

Efter 30 års filande (pi60 firade 30 år i januari 2008!) finns inga för mig kända svagheter

Det finns, så vitt jag vet, inte några förbisedda områden, i varje fall inga som jag någonsin fått några frågor om. Men att säga "De kan allt och gör det himla bra!" gör förstås inte någon nöjd som vill ha information om deras egenskaper.

Att gå igenom precis allt som kontemplerats går å andra sidan inte heller. Svaret på varje liten delfråga blir så omfattande att det inte får plats på överskådlig pappersyta. Att berätta om allt tar nog nästan lika lång tid som det har arbetats på högtalarna, det vill säga 3 decennier, och det har vi ju inte tid med. Så det gäller att hitta någon bra balans på redogörelset, vilket jag tyvärr inte är så bra på.

Jag skall därför försöka att inte förenkla någonting, utan förmedla i varje fall några av de grundläggande dragen och tankarna bakom konstruktionen, så oförvanskat jag kan.

Det finns sannerligen mycket att tänka på: Baffelstorlekar, elementkonstruktion (vilket går att utveckla i det oändliga) elementplacering, direktljudstonkurva, tonkurva i utvalda särskilt känsliga riktningar, energitonkurva, filterparametrar (som har olika inverkan statiskt, dynamiskt och termiskt, vad avser såväl distorsion som klang), diffraktionsbeteende (såväl internt som externt), vertikalspridning (för maximal höjdneutralitet i ljudbildspresentationen), resonansbekämpningar (akustiskt, mekaniskt och elektriskt) med mera, med mera. Listan kan göras nästan oändligt lång.

Ambitionen: Total frihet från svagheter ☺ snarare än enstaka sales points ☹

Ino Audios högtalare utvecklas inte med enstaka "sales points" för ögonen, utan som ett komplett koncept.

Varenda ingående detalj, alla material och konstruktionslösningar är dimensionerad från en tvärvetenskaplig utgångspunkt där hänsyn tagits till såväl elektrisk omgivning, rumsakustik, de två- eller flerkanaliga systemegenskaperna samt inte minst människans audiologiska och psykoakustiska höregenskaper.

Ambition i all ära, men det är ju resultat som gäller – hur blev de?

Min uppfattning är att pi60 verkligen har lyckats bli ett helt komplett koncept, utan svagheter. Det var många år sedan (1996) jag förra gången gjorde någon väsentlig justering i konstruktionen. Inte ens den "väsentliga justeringen" var speciellt stor. Ambitionen med pi60 har från början varit att verkligen allt skall vara genomtänkt och optimerat, så att varje version skall hålla oförändrad så många år som möjligt.

2006 gjordes efter 10 år en ytterligare uppgradering av pi60, som innehöll ett helt nytt baselement (*med basen från pi60s som "likare" har småsignalparametrarna för pi60-basen justerats så att skillnaderna nominellt nu understiger +/- 0,2 dB 20 – 5000 Hz*), med diskantelementet från pi60s (fram till maj 2006) och förstås ett helt nytt delningsfilter.

Under några föreläsningar har det visat sig att det utan vidare går att ägna 20 timmars oavbrutet prat åt att beskriva bara några få av de hundratals olika konstruktionslösningarna i pi60, utan att man mer än skrapat lite på ytan. Så här är ambitionen inte ens att skrapa på ytan, bara nämna den, liksom.

Jag tror den viktigaste förutsättningen för att nå den genomkontemplerade och genomarbetade konstruktion pi60 är, har varit att:

1. Hålla på med den år efter år och ständigt leta efter saker att finputsas.

2. Inte alls tänka i "marknadstermer", utan att istället göra högtalaren "för mig" – som jag vill ha den – att envist gå igenom alla dess egenskaper, upp och ned, grunt och djupt, in och ut, fram och tillbaka samt kors och tvärs! Speciellt tvärs. ☺

Jag påstår alltså även att den viktigaste förutsättningen för att kunna nå en maximal förfining av en konstruktion är, att avstå ifrån att, såsom de flesta tillverkare gör, byta modell varje eller vartannat år. Det är bara dumt att byta modell utan annan orsak än att "en ny högtalare är lättare att sälja" (till dom som inget begriper).

Om konstruktionen är sund från början är det mycket klokare att lägga utvecklingsresurserna på förfining. Nu (2006) är högtalarna 28 år gamla och de har bara funnits i två versioner fram till nu (när den tredje versionen kommer). Det tror jag är rätt unikt. Kan nämna att version ett och version tre är till förväxling lika varandra dessutom.

I verkligheten är det ju så, att även många helt "kommersiellt oanvändbara" egenskaper (*läs; sådana som är så komplicerade att förklara att det inte är någon idé att ens försöka*) är synnerligen viktiga för att uppnå en hög ljudkvalitet. Jag tror därför på principen: Ge saker vikt (och uppmärksamhet) efter betydelse, och inte efter kommersiellt värde!

Så har konstruerandet av Ino Audios högtalare pågått i 28 år (2006). Det har resulterat att allting blivit så bra jag förmått få det, med förefintliga resurser. Var och en får bedöma hur bra det är, och om det är tillfyllest.

Inga projektstyrningar - inga tidplaner!

Jag sätter aldrig någon deadline på något konstruktionsarbete. Jag ser nämligen aldrig konstruktionsarbetet som *ett "projekt avsett att generera en säljbar högtalare"*. Tvärtom, varje nytt konstruktionsarbete är ett grundforskningsprojekt med ett enda syfte: Att finna svar på om just den konstruktionsidén kan bidra till att ge en god högtalare. Och hur kan man sätta en tidplan på något som man inte ens vet går att göra?

Jag låter alltid utvecklingen ta all den tid i anspråk som den behöver och jag lägger med glädje ned alla de projekt som inte överraskar mig med att bli mycket bättre än jag hade hoppats på. Det är ingen uppoffring att ha den inställningen, och det är ingen förlust när ett konstruktionsarbete inte leder till något som går att implementera i en konstruktion – för oavsett vilka resultat som genereras, positiva eller negativa, får man ju alltid ny kunskap. ☺

Ino Audio pi60 har givits en för högtalare extremt tilltagen utvecklingstid, och sedan en nästan absurt lång förfiningstid. Ursprungliga utvecklingsarbetet med konstruktionen fortgick i över 2000 timmar innan den presenterades som en färdig produkt 1978. Därefter har det lagts ned åtminstone 8000 timmar ytterligare på konstruktionen.

På 10 000 timmar, utspritt på cirka 30 år, hinner man tänka, lyssna, mäta och förfina en hel del...

Faktum är att jag 1996 var färdig med högtalaren, trodde jag. Förvisso kunde saker inträffa som skulle göra att ytterligare konstruktionsarbete på pi60 blev tvingande, exempelvis att något av de ingående elementen inte längre går att producera av den ena eller andra orsaken, men bortsett ifrån detta fanns inga planer på ytterligare förändringar. Det har det för övrigt inte funnits sedan 1996. Det betyder ett 19 år långt utvecklingsarbete så långt. Dock var till 2006 klar en ny version igen, med nya element båda för basen och diskanten. Så skall man vara noga har det arbetats på pi60 i över 30 år! Den stora insatsen mellan 1996 och 2002 låg dock på detaljutveckling av pi60s, som kom 1987, men som blev alldeles "färdig" först 2002. De gick alltså lite snabbare att få färdiga än pi60, eftersom jag påbörjade arbetet med pi60s först i mitten av 80-talet. Hmmm, eller förresten, det blir ju cirka 19 år det med... Eller man kanske skall räkna det som 25 år, eftersom pi60s ju byggs på arbetet med pi60...

Kanske det är så enkelt som att det helt enkelt tar >18 år för en högtalare att bli så färdig att den inte behöver arbetas mer med? När jag tänker efter handlar det nog om ungefär 18 år för piP också. Liksom som en "myndighetsålder" på något vis... ☺

Men inte ens det är nog alldeles sant – det må ta >18 år att för första gången *känna* att det är klart, men riktigt klart blir det nog aldrig.

En av egenskaperna hos pi60 kräver kommentar – faslinjäriteten

Ino pi60 är ett faslinjärt och sålunda vågformsåterskapande system. Som tillverkare av en produkt förmodas man förstås argumentera att *alla* de egenskaper (speciellt de ovanliga) som ens produkter besitter är oerhört viktiga, men jag, med min bakgrund i den vetenskapliga forskningen, vill ju inte argumentera saker som inte stämmer.

Jag betraktar pi60-familjens faslinjäritet som en bonus. En ovanlig egenskap och alls inte betydelselös, men inte tillnärmelsevis lika viktig som högtalarnas alla övriga kvaliteter. Nästan inga av marknadens högtalare är faslinjära, men de flesta av dem lider (eller rättare sagt lyssnare till dem) av många mycket större problem än att högtalarna inte är faslinjära! ☺

En högtalares samlade fasegenskaper (faslinjäritet, fasintegration mellan elementen, fasintegration i horisontalplanet, grupploftid med mera) bestämmer till stor del hur den uppfattas, men just faslinjäriteten är oerhört mycket mindre viktig än de flesta tror. Speciellt om man ställer den i relation till saker som tonkurvelinjäritet, distorsionsfrihet, fashomogenitet, spridningsegenskaper och rumsanpassning.

De dominerande felet hos de flesta högtalare är snarare hög distorsion och krokig tonkurva (sett ur en psykoakustisk synvinkel förstås).

Fasintegrerad + faskonsistent = fashomogen

En viktig egenskap som alla Ino Audios högtalare besitter är det perfekta samarbetet mellan de ingående högtalarelementen. Ett perfekt samarbete betyder två saker;

1. Bas och diskantelement arbetar väldigt väl i fas *med varandra*, sålunda att högtalaren inte strålar "snett" vertikalt eller att de ingående elementen interfererar destruktivt med varandra.
2. Systemet uppvisar samma fasnått oavsett var man som lyssnare befinner sig i horisontalplanet – högtalaren är faskonsistent. Fasintegrationen skall alltså inte bara vara perfekt mellan bas och diskant när man sitter rakt framför dem, utan den skall också vara oförändrad över hela lyssningsfältet.

Dessa båda egenskaper i kombination kallar jag för *fashomogenitet*. Fashomogena egenskaper har ALLA Ino Audios högtalare. Det gäller undantagslöst, alltså även basmodulkombinationer med den elektroniska delningen inräknad, fast i det senare fallet är det förstås förutsatt att möbleringen inte sätter käppar i hjulen.

Fasintegrerad + faskonsistent + faslinjär = vågformskorrekt

Med pi60 och släktingar (pi60s, i14, i28, i56, i32s, i64s, i34es och i68es) erhåller man dessutom faslinjäritet i ett mer än 180 grader stort fält framför högtalarna – faslinjärt ljud skickas alltså ut till *alla* platser inom lyssningsfönstret, oavsett var man sitter och lyssnar någonstans. Som konsekvens blir även reflexer från lyssningsrummets väggar faslinjära, och hänger sålunda perfekt psykoakustiskt ihop med högtalarens direktljud – precis som när man lyssnar på levande musik i ett konsert-hus eller annan musiklokal.

Alla hyfsat goda högtalare på marknaden – faslinjära eller ej – har åtminstone rimligt god fashomogenitet – de ingående högtalarelementen genererar ljud i fas med varandra. Det är en grundläggande kvalitet som måste vara uppfyllt hos en högtalare om den skall kunna återge en musiksingnal naturligt. Det är inte överdrivet att påstå att fashomogenitet är lika viktig som korrekt tonkurva och låg distorsion, och oerhört mycket viktigare än faslinjäritet.

Alla Ino Audios högtalare har en exceptionellt god fashomogenitet, jag känner inte till några som är bättre, eller ens i närheten av lika bra. I pi60 med släktingar är dessutom återgivningen vågformskorrekt. De ljud som når dina öron när du lyssnar via pi60-släktingar, har samma vågformer som de hade vid inspelningstillfället – förutsatt att inspelningen är god vill säga.

– *Man skall vara glad över sin vänstra hjärnhalva, ehuru förstås den högra halvan är den bästa. Det är ju det som händer där som gör att det är kul att leva! Man skall vara glad att man har sin vänstra hjärnhalva, men man skall inte låta den bestämma något viktigt!*

Ing. Öhman

En kort sammanfattning av pi60-systemets egenskaper kan se ut så här:

- Tonomfång och dynamisk förmåga rymmer mer än en full symfoniorkester spelandes allt från PPP till FFF,
- Reproduktionen sker med korrekt vågformsåterskapande, inte bara rakt framåt utan i hela frontloben ($> \pm 90^\circ$).
- Högtalaren är anpassad till stereosystemegenskaperna. Med "stereo" menar jag då två- eller flerkanalig återgivning som grundar sig på en 46 gradig vinkel mellan H & V fram, kompletterat med upp till 7 ytterligare (9 totalt) inspelade kanaler.
- Högtalarna är anpassade till återuppspelning i rimligt normal rumsmiljö (hänsyn tagen till närreflexer och kavitetsverkans påverkan på klang, tidsförlopp och spatiös information och upplösning).
- Högtalarna är dessutom speciellt anpassade till mänsklig hörsel genom en extremt nogsamt modellerade spridningsegenskaper, optimerade för hörseln vid varje frekvens. Således uppnås en nära holografisk regenerering av stereobilden.

Modern eller antik?

Trots att pi60 har över 30 år på nacken påstår jag att det fortfarande är den modernaste högtalaren som tillverkas i världen idag! Om man med *modern* menar utvecklad. *Modern = något som leder sin tid (från latinets modo = just nu)*.

Många konkurrenter har kommit och gått, vissa med rimligt rak tonkurva, vissa med ganska låg distorsion, någon har varit åtminstone ett försök till en faslinjär konstruktion, en annan har varit i viss mån rumsanpassad, några har haft hyggligt bra energikurva, andra har varit rimligt dynamiskt linjära. Men inget system har kunnat mäta sig med pi60 annat än på enstaka eller några få punkter.

Kort sagt: Det är min bestämda uppfattning att en komplett högtalare måste hantera ALLA hörbara (= hundratals) egenskaper på ett riktigt sätt. Annars återger de inte musiken såsom den var avsedd att höras.

Modern och antik!

Jag kan konstatera att den förteckning av egenskaper som specificerades för +31 år sedan för forskningsredskapet pi60 är relevantare än någonsin. Med den högupplösta, bredbandiga och högdynamiska potential som dagens och den närliggande framtidens nya inspelningsstandarder och lagringssystem/medier medger, så behövs pi60's spjutspetsprestanda mer än någonsin tidigare.

Ino pi60 och pi60s är planerade att finnas kvar, konceptuellt oförändrad, i åtminstone 20 år till. Några riktiga konkurrenter har jag ännu så länge inte skådat. Det är till och med så att de som historiskt varit de seriösaste konkurrenterna och mest kompletta konstruktionerna i de flesta fall har försvunnit – eller ersatts av sämre modeller! *"Nytt är ju alltid bättre"* säger branschen – även om det är sämre... HiFi-branschen är bra märklig.



Så här mysigt kan det bli att ha Norah Jones på besök i TV-rutan!

Denna tvåkanaliga "hemmabioanläggning" med ett par pi60 (i verona-lönn) som enda ljudkällor är extremt puristisk. Det är alltså ljudmässigt en ren stereouppsättning. Ägaren spelar mer musik på den, än tittar på film. Detta till trots tycker jag att det är roligare att titta på film med denna anläggning, än med flertalet av alla marknadens 5.1-högtalaruppsättningar för samma totalkostnad (plasma-TVn förstås oräknad...). Jag har verkligen svårt med att se (höra) några fördelar med det sätt som konventionella surroundhögtalare ger sitt bidrag till upplevelsen.

En sak till bör man nämna, nämligen att man för optimal ljudkvalitet förstås bör rulla ut en matta på rummets främre, på bilden mattlösa, golvyta.

Lite kuriosa:

Stamfader till många specialiserade derivat

Ur "urmodellen" pi60 har efter 1978 utvecklats en mångfald modeller som i olika grad delar ursprungsmodellens egenskaper. De nya modellernas egenskaper har optimerats till exempel för bruk tillsammans med basmodul, för större ljudtrycksförmåga, för användning i större lokaler, eller har givits speciella egenskaper som passar för bruk i inspelningsstudior.

Toppversion

Mycket tidigt, redan 1979, fanns i14 – toppsystemsvarianten av pi60. Den användes tillsammans med den dåvarande redan "gamla" basmodulen (från 1975) som hette bara "Profundus" (inga pre- eller suf-fix) och som var en låda på dryga 100 liter med två isobariskt mottaktkopplade 12" baselement. Ino i14 tillverkas än idag.

Snikversion

Ganska tidigt, jag tror det var 1983 tog jag på allmän begäran fram en billigare, förenklad modell av pi60 fram – pi60b.

Denna hade stor framgång rent popularitetsmässigt, men jag beslutade efter ett par år att lägga ned den. Vanliga pi60 var en så mycket bättre högtalare och dessutom kändes det principiellt fel att "försämra" en produkt som ursprungligen hade optimerats för att vara så bra som möjligt. Jag *ville* helt enkelt inte göra pi60b – den var inte bra för mitt mentala välmående.

Lyxversion

I slutet av 80-talet (1987) presenterades efter många års utveckling en modell som gick i den diametralt andra riktningen – alltså mot ytterligare förfining. Nya modellen kom att heta pi60 signatur (pi60s). Signaturvarianten blev otroligt väl mottagen. Trots ett betydligt högre pris än vanliga pi60 var den lika efterfrågad. Även jag själv skaffade mig ett par, i Jakaranda, vilket var det första paret pi60s som tillverkade och som jag faktiskt spelade på fram till helt nyligen, uppgraderade till senaste version förstås. Därefter har detta allra första par pi60s faktiskt uppgraderats till pi60es, och spelas på idag av en av mina äldsta vänner, tillika välljudsmecenat.

Ino pi60s har, trots att de av nödvändighet blir nästan dubbelt så dyra som vanliga pi60 (det kostar att pressa prestanda in absurdum), faktiskt passerat vanliga pi60 i popularitet. Fler pi60s än pi60 har alltså tillverkats, och populariteten består.

Ultralyxversion

I slutet av 90-talet började jag arbeta på en extrem-version av pi60s, en version som bara skulle gå att tillverka genom att nyttja selektion av den extremnoggrannaste <procenten av de delar som tillverkas för pi60s, och därtill använda annan teknologi för särskilt känsliga detaljer. Systemet heter pi60es, och är ett av de få Ino-system vars pris är sådant att man om man behöver fråga om det, nog inte har råd. Det dominerande nålsögat är dock selektionen, som renderar minimala producerbara serier av pi60es. För att alls kunna producera 5 par pi60es behöver ungefär 800 par pi60s produceras. Av detta skäl tillverkas pi60es bara under vissa perioder.

De stora toppsystemen

Under senare hälften av 90-talet blev även toppsystemen i56 och i28 färdiga. Projekt som arbetats på under nästan sju års tid (jag gjorde de första skisserna på supertoppystemen 1989).

De var ursprungligen baserade på pi60 signatur snarare än på pi60, och de gavs ett ännu större dynamikområde och förmåga att kommunicera tydligt med lyssnaren även i mycket stora lokaler, jämfört med pi60/pi60s. De nya toppsystemens extrema egenskaper i termer av artikulation och obesvärad dynamik tvingade också fram nya basmoduler med aldrig tidigare sedda och framförallt hörda egenskaper.

Sedan 2006 är vanliga pi60 vidareutvecklad (fick bland annat diskanten från pi60s, i28s och i56s) och har faktiskt blivit mest besläktad med i28 och i56 (och i och med detta blev de stora sidosystemen, i ett försök att motverka namn-inflation, deflationsmässigt av med sina sl!). Ino pi60s har samtidigt utvecklats vidare.

Nyutvecklingarna hos pi60s ser man applicerade i samtliga de tre signatur-toppystemen i16s, i32s och i64s. De två större av dessa finns även i es-versioner, och heter då i34es och i68es.

Studiomonitörer

Även flera av våra studiomonitorer sprungar ur pi60. Jag gör bland annat monitorversioner av modellerna pi60s, i14, i28 och i56. I monitorversion heter de pr60, r14, r28 respektive r56. Alla dessa är för stativ-(eller hyll-)placering, trots att hemmaversionerna i28 och i56 är golvstående.

Modeller som bara funnits en kort tid

1982 togs en större och ljudtryckskapablare version av pi60 fram – pi120. Den var i princip en pi60 med ett extra baselement som arbetade bara under 300 Hz. Högtalaren hade också en "turboknapp" som kunde tryckas in för att ge 6 dB ökning av alla frekvenser under 200 Hz. Även en motsvarande stor-version av pi60b fanns. Den fick förstås heta pi120b. Den blev mycket kortvarig.

Ino pi120 försvann i samband med att jag började arbeta på det som skulle bli pi60s. Sistnämnda skulle ju komma att bli bättre på allt, inklusive ljudtrycksförmåga. Både pi120b och pi120 var förskräckligt stora och klumpiga och det förvånar mig än idag att någon ville ha dem! De hade även, trots ett subjektivt stort välljud, spridningsegenskaper som visade sig vara en liten smula ofördelaktiga om man var ute efter en så objektivt korrekt musikåtergivning som möjligt.

De båda 120-versionerna hjälpte mig dock till viktig kunskap om hur psykoakustiskt mycket bättre den ursprungliga formgivningen av pi60 faktiskt hade varit (i viss utsträckning genom ren flax). Hur viktiga vissa egenskaper är kan ju gå en helt förbi, bara för att man "råkat" göra rätt från början. Först när man har "turen" att göra fel inser man att det som råkat bli rätt är så riktigt som det är. Att göra "fel" med 120-modellernas form var således värdefullt kunskapsmässigt. Fast egentligen borde det ju ha räckt med att titta på högtalarna – så fula högtalare kan ju inte vara bra återgivare! ☺

Komplement

Till pi60-familjens högtalare har senare även utvecklats surround-komplement. Dessa högtalare är inte utvecklade ur pi60 i egentlig mening, men väl för pi60 och pi60-släktingarna.

De stora skillnaderna i uppgift mellan surroundhögtalare och fronthögtalare gjorde att det inte var meningsfullt att utgå ifrån pi60-konstruktionen, bara ifrån dess egenskaper. Resultatet är ett antal surround-modeller med egenskaper perfekt optimerade för arbete tillsammans med pi60 och alla pi60-släktingar. Närmare bestämt d2, d3, a2 och a3.

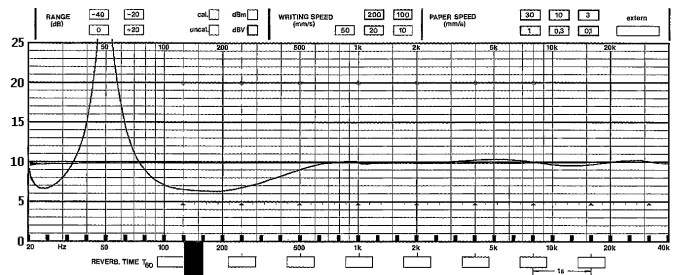
Om tillverkningen

*Företaget **Ino Audio** arbetar än idag i liten skala, mycket liten till och med. Jag har inte velat lämna det hantverksmässiga produktionsförfarandet. Fortfarande tillverkas alltså varje par högtalare helt för hand och i mycket liten skala (färre än 25 par pi60 / år). Detta möjliggör en sällsynt kvalitet på produktionen, men det gör tyvärr att leveranstiden fortfarande är både lång och i någon mån dessutom varierande.*

I gengäld blir varje levererat par högtalare försedd med en unik finish efter kundens val, och leveranskontrollen är mycket rigorös således att varje högtalarpar blir de noggrant kontrollerade objektiva musikåtergivare de avses vara.

Ino pi60 signatur – förfining i sin yttersta form

Modell	pi60s
Baselement:	1 st 17,6 cm
Diskantelement:	1 st 2,8 cm
Impedans:	7 Ω (Med konjugatlänk: 10 Ω ± 0,5 Ω, 550 Hz – 1 MHz)
Placering:	Golv (Bäst nära (1-3 dm) en väldämpad vägg. En odämpad vägg renderar större avstånd.)
Kontinuerlig effekt:	200 W
Max effekt:	>5 kW (över 300 Hz)
Känslighet:	88 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	15-600 W
Tonkurva -3dB/typ.linj:	24 - 24 000 Hz / ±1 dB
Deln.fre./Branthet:	3 kHz faslinjärt och fashomogent.
Högsta ljudtryck:	>118 dB/par, 100 Hz (250W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	30,2*94*32,6(91,6/60,4 lit)/30,5kg
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)



Impedanskurvan för pi60s (liksom den för pi60) är exemplariskt snäll mot den använda effektförstärkaren. Försedd med konjugatlänk, såsom visas i impedanskurvan ovan, blir den en ännu snällare last.

Både pi60 och pi60s kan därför drivas av förstärkare med lite högre utimpedans än de normala 0 - 0,2 ohm (0,1 ohm = dämpfaktor 80 än den nominella drivimpedans som de är optimerade för). Exempelvis kan de med konjugatlänk drivas mycket bra av många goda rörförstärkare. Utimpedanser på upp till en eller ett par ohm går alldeles utmärkt (dämpfaktor 8-4).

Många som har provat säger att det går bra med ännu högre utimpedans/lägre dämpfaktor också, men det beror förstås på hur de små tonkurveförändringar (som oundvikligen uppstår) harmoniserar med rummet man använder högtalarna i. Möjligen kan man i ekvationen ha med vilka toleranser man har själv också! ☺

kompromisslös variant

Ino pi60s är en vidareutvecklad version av den ursprungliga pi60 från Ino Audio. Den grundläggande konceptuella uppbyggnaden är gemensam, men varje detalj vad gäller utförandet har ägnats extra omsorg hos pi60s. Varje del i högtalaren är omgjord från pi60 för att i sin signatur-version snudda vid möjligheternas gräns för varje enskild parameter.

Högtalarelementen är små delikatesser, delningsfilterkomponenterna är av yppersta kvalitet och håller promilleprecision, och kabinettet är laminerat, alltså uppbyggt i flera lager med förlustbehäftad gucka emellan, vilket ger mycket hög intern dämpning.

Ino pi60 versus pi60s?

Att beskriva en skillnad mellan två högtalare, som båda konstruerats för att de skall vara optimalt goda återgivare och dessutom efter i princip samma recept dessutom, är inte så lätt. Även om det inte finns knappt en endaste komponent gemensam mellan pi60 och pi60s (i princip bara vissa delar i diskantelementet är samma), så är det mindre som skiljer än som är gemensamt beteendemässigt. Jag skulle vilja beskriva skillnaden mellan pi60 och pi60s som så, att pi60 är konstruerad för att hålla sig inom en budget – vilket pi60s inte behövt hålla sig inom någon!

Det har gjort prisskillnaden rätt märkbar, men inte alla upplever ljudskillnaden lika stor. Fast det beror förstås på vem man är. Jag tror dessutom att man tycker prisskillnaden motsvarar prestandaskillnaden mer och mer ju mer man hör på dem båda, och dessutom ännu mera ju mera erfaren lyssnare man är.

Det blir ju så – i början hör man ju mest likheter (= de kvantitativa egenskaperna) när man jämför saker. Men ju mer man lyssnar, desto mera är det skillnaderna man hör (kvalitetsskillnaderna). Att som utgångspunkt ha en högtalare där återgivningsfelen är mycket små (pi60) gör det dock inte lättare att höra när man gör dem ännu mindre (pi60s). Och dessutom behöver man nästan lyssna på högtalarna bredvid varandra under en längre tid för att inse pi60s' överlägsenhet, så det är en uppenbarelse som inte drabbar ägaren av pi60.

Kort sagt: Förutsättningarna att bli mycket nöjd är utmärkt, oavsett vilket av de två systemen man väljer. ☺

Högtalarelementen

Två tämligen exceptionella högtalarelement har tagits fram för pi60s. Det är utan jämförelse de mest genomarbetade element jag konstruerat. Det skall inte tolkas som att andra Ino Audio-element är mindre avancerade eller sämre, men väl att inga andra element används i så krävande applikationer.

Baselementet

till pi60s årsmodell 2003 (Ino-B88x, konstruerat av Ino Audio under tiden 1996 - 2002) kännetecknas av ett högprecisions RV-membran, ett mycket speciellt och ultrasofistikerat motorsystem och en membranupphängning som saknar motstycke. Fast det kanske inte är så mycket att skryta med, i själva verket vet jag inte ens hur en upphängning med motstycke ser ut, så det är alltså något som gäller alla upphängningar jag konstruerat – de saknar motstycke alltså. ☺

Nåväl - den speciella gummiupphängningen har utvecklats för att medge maximal symmetri och hänsyn har även tagits för att ge optimala överstyrningsegenskaper. Den maktar dessutom motstå extrema tryckförändringar i högtalarlådorna (långt över 155 dB) och membranaccelerationer på över 800 G utan att deformeras okontrollerat. De flesta normala upphängningar börjar i delar av frekvensområdet deformeras olinjärt redan vid en bråkdel av dessa påfrestningar.

Andra egenskaper hos elementet, mest av kuriöst intresse för de flesta får förmodas, är till exempel att talspolen är lindad i två lager med en tvåmetallig tråd (en koppartråd med aluminiumkärna). När elementet dimensionerades 1996 var det (B88s) dessutom först i världen att använda titan som bobinmaterial för att eliminera virvelströmsdämpning och därmed medge användning av ett något större magnetsystem utan att mellanbasåtergivningen drabbas. Titanbobinen ökar också elementets effektivitet, eftersom det hindrar värmespridning i oönskade riktningar. Mycket värdefullt med de kompositmembranmaterial jag använder.

Genom användning av centerdome, membran och gummiupphängning med extremt noggrant avvägda former, styvheter och förluster, har elementet givits en synnerligen jämn tonkurva som naturligt sträcker sig med oöverträffad jämnhet (+/- 1 dB) upp till över 6 kHz! Tämmligen unikt för ett 8" stort element.

Blandprodukter mellan bas- och mellanregister är extremt kraftigt undertryckta samtidigt som förmågan att hantera insignaler över 110 Volt (1,5 kW transienteffekt!) med extremt låg förvrängning är svåröverträffad. I själva verket hanteras ineffekter på över 10 kW med måttlig distorsion. Lavindistorsionsbeteenden uppträder först därefter. Elementet är, trots sin långa slaglängd, på alla punkter jämbördigt med de för sluten låda optimerade elementen Ino-B85, -B88s och -B88u som används i Ino Audios toppsystem.

Diskantelementet

(Ino-T11mx, konstruerat och tillverkat av Ino Audio) arbetar i horisontalplanet med perfekt sfärisk vågalstring upp till över 20 kHz och har därför en spridning vars harmoni är ypperlig. Tonkurvan är mycket linjär upp genom den högsta oktaven och vidare en bra bit in i ultraljudsområdet. Elementet beskriver en absolut resonansfri återgivning såväl i passbandet som i ultraljudsoktaverna. Med en lågdistorderande hantering av insignaler upp till över 150 Volt och en dynamiskt effekttålighet på över 3 kilowatt matchar diskanten väl det fantastiska baselementets förmåga.

Rent - djupt - skirt - obesvärat - dynamiskt - tredimensionellt

Det kanske säger sig självt att systemet har en oerhört obesvärad återgivning. Oavsett hur komplicerad och krävande insignal man utsätter högtalaren för hanterar den alltid signalen lika lekande lätt och avslappnat. Minsta nyans går fram genom värsta rytning. Själva rytningen är förstås minst lika imponerande! ☺

För vem?

Ino pi60s är primärt skapad för musikälskare med de allra högsta anspråken, men systemet är även helt perfekt i alla speciellt krävande kontrolllyssningssammanhang i inspelningsstudior. Alltså där exceptionella krav på en absolut referens föreligger (en speciell monitorversion; Ino pr60 finns på programmet).

Ino pi60s betraktas av många som det finaste fullregisterhögtalarsystemet i världen idag. Det är även min egen inställning. Jag tillverkar ju flera väsentligt dyrare system av tudelad typ, toppsystem – basmoduler, men syftet med dessa större systemen är inte primärt att erbjuda mervärden i termer av absolut återgivningskvalitet. Snarare skall man se dem som system av precis samma kvalitet men i större skala (pi60s används faktiskt som referens för fintrimningen av de större systemen).

De större systemen har utformats så att de kan hantera större ljudtryck och så att de påverkas mindre av eventuella ogynnsamma akustiska egenskaper i lyssningsrummet. Dessa egenskaper hos främst toppsystemen i56, i64s och i68es (men även i viss mån hos i28, i32s och i34es) gör också att större lyssningsavstånd är möjliga och lämpliga.

De större systemens egenskaper kan vara synnerligen värdefulla för många krävande lyssnare, men under idealiska förutsättningar och då ljudtryckskapaciteten från pi60s är tillfyllest, är pi60s verkligen den yttersta spjutspetsen i termer av objektivt definierbar återgivning.

Studiomonitorversionen baserad på pi60s heter pr60. Den skiljer sig prestandamässigt såtillvida att den sträcker sig högre upp i frekvens (till 50 kHz) än pi60s (26 kHz) samt är försedd med överbelastningsskydd. Vidare är monitorn utformad så att den kan ställas på valfri höjd ovan golvet. Finish är svartask.

Ytterligare ett steg in i den esoteriska världen...

Det finns faktiskt ytterligare en version av pi60s som heter pi60es. Eftersom det är en esoterisk version kan jag dock inte berätta om den här, för då är den ju inte så esoterisk längre sedan. ☺

Är man seriös spekulant (pi60es kostar ju nästan det dubbla jämfört med pi60s, nota bene) så får man snällt ringa och informera sig om vad det är för något som gör es-versionen till vad den är. För ögat skiljer sig ingenting annat än att es-versionen har en liten fot.

Liten översikt

Den som läst lite fysik känner till att saker som är sanningar i makrovärlden kan vara lögner i mikrovärlden, se bara på exempelvis den Newtonska fysiken. Det gäller även högtalare, även om makro och mikro då handlar om hur djupt in i ämnet man tränger snarare än fysikaliska storlekar.

Ett exempel: När man konstaterat hur tonkurvan ser ut på många kommersiellt tillgängligt högtalarsystem, är det för det mesta relevant att säga: "Tonkurvan är inte tillräckligt rak, det är delvis därför den klingar färgat". Många saker kan påverka hur en högtalare upplevs bete sig klangligt, men de allra flesta högtalare har en färgad klangkaraktär huvudsakligen på grund av sina tonkurvefel.

Säger man sådana saker ger man lätt intrycket att man menar att tonkurvan idealiskt skall vara helt rak. I den grova makrovärlden är det sant att tonkurvan skall vara rak (förutsatt att man utgår ifrån en vettig definition av tonkurvan, vi talar alltså inte om tonkurvan i ekofritt rum). Hos de allra flesta högtalare är ju tonkurvefelen så stora att man befinner sig ute i makrovärlden med goda marginaler. Diskussioner om mikrovärdens intrikata egenskaper blir därför akademiska.

Men, på en högtalare med sådan grundläggande konstruktionskvalitet att tonkurvan vid varje frekvens och i varje riktning, är exakt styrbar med precision på mindre än någon dB, kan man börja träda in i en ny värld, mikrovärlden, och konstatera den märkliga motsatsen: Tonkurvan skall inte vara rak, den skall vara krokig! I varje fall lite, lite.

Varför då, då? Jo, de två punkter där högtalarna (framkanalerna i ett hemmabiosystem) står och spelar skall medels fantomprojektion representera hela ljudbilden. Eftersom olika infallsvinklar av ljud ger olika klanger vid trumhinnan skall faktiskt en optimal högtalare ha små avvikelser i tonkurvan, för att tona ner sina egna positioner och så bra som möjligt representera ljudbildens helhet och få den att låta klangligt neutralt.

Att den "optimalkrokiga" tonkurvan är inte relevant att nämna innan den mera basala kvaliteten "rak tonkurva" är uppnådd kan synas vara en lustig paradox. Men det är inte så ovanligt att man inom många discipliner måste olära sig det man lärt sig tidigare, för att kunna lyfta sina kunskaper till en högre nivå.

Skall man vara noga (och det måste man absolut vara i mikrovärlden om det skall vara någon vits med att alls uppehålla sig där!) så skall tonkurvan dessutom vara olika i olika strålningsriktningar från högtalaren, så mikrovärldsoptimeringen går inte att åstadkomma med en separat tonkontrollenhet – den måste skapas "av högtalaren själv". Bara i själva högtalaren har man full kontroll över den komplexa tredimensionella ljudutstrålningen.

Samtliga Ino Audios högtalare har under konstruktionsarbetet trängt långt in i mikrovärdens flerdimensionellare betraktning av verkligheten. Det öppnar sig hundratals olika dörrar in i mikrovärden när man har en holistisk anfallsvinkel och väl avverkat makrovärdens basala problem. Detta är en av orsakerna till att det är så besvärligt att konstruera högtalare.

Ibland öppnar sig två dörrar från olika håll in till samma mikrosystem, och slutresultatet blir ett helt annat än man hade trott om man bara öppnat den ena dörren. Det kan förstås vara 27 dörrar ibland också... Då gäller det att placera problemet långt inne i medvetande och vänta något år eller så, tills lösningen poppar fram...

Högtalarkonstruktion är knepigt på så vis – partiell förståelse eller att bara tänka halvvägs förslår inte. Ofta leder det till avancerade lösningar som i slutändan försämrar mer än de förbättrar.

Detta med tonkurvan var bara ett exempel, men det finns hur många som helst, som allihopa visar samma sak, nämligen att det knappt finns några enkla sanningar alls kvar, om man penetrerar ett ämne verkligen på djupet. Det är en av orsakerna till att jag så mycket ogillar tumregler och andra sorters föreklingar – de är helt enkelt lögner, hur populära och efterfrågade de än är.

Liten delikatess för tvåkanalslyssnaren...

Här presenteras en specialtillsats som kan användas vid behov, för den som önskar optimalt vidareutveckla/rumstillpassa sina pi60 eller pi60s. Det handlar om en apparat som primärt är framtagen för den tvåkanaligt inriktade audiofilen – musiklyssnaren.

Apparaten bs60 är en basstödslåda (inte att förväxla med en basmodul) med passiv kontrollbox, avsedd att användas tillsammans pi60 och pi60s i basregistret. Den ökar kapaciteten i basområdet (motsvarar att byta till en 4,5 ggr kraftigare förstärkare) och dessutom gör apparaten att man kan justera rumsanpassningen utan att behöva flytta runt saker i rummet.

Detta utan att man introducerar några elektroniska delningsfilter, nya effektförstärkare eller andra apparater som kostar en massa pengar och dessutom hamnar i signalvägen. Det enda kravet som måste vara uppfyllt är att man har separat försteg- och slutsteg, eller en förstärkare med möjlighet till separering mellan förstegs- och slutstegdelen.

Ino bs60 – basstöd till pi60 / pi60s – för ytterligare möbleringsflexibilitet.

Modell	bs60 "-11"
Baselement:	1 st 20,7 cm
Impedans:	8 ohm
Placering:	Bakom / bredvid pi60/s (se noggrannare beskrivning i texten)
Kontinuerlig effekt:	>250 W
Känslighet:	88,5 dB-2,83 V
Tonkurva -3dB/typ.linj:	23 - 200 Hz / ±1 dB från labpreferens
Deln.fre./Branthet:	120Hz, faslinjärt, ca 5 dB/okt. Kontakta oss för närmare information
Högsta ljudtryck:	>125 dB i rum tillsammans med pi60s >100 Hz (>115 dB 20 - 20 000 Hz), >121 dB tillsammans med pi60.
Dimension(b*h*d):	40*56*45
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)

Va' 17 e' ett basstöd f'nått?

Innan jag skriver någonting annat vill jag klargöra en sak: Ett par basstöd är inte detsamma som ett par basmoduler, och de har knappt ens några likheter med en subwoofer. Basstöd arbetar tillsammans med ett par kapabla fullregisterhögtalare, inte ensamma under en brant delning. De ger högtalarna stöd på ett liknande sätt som en vägg bakom högtalarna gör det.

Redan Ino Audios basmoduler har få likheter med vanliga "subwoofrar", men en sak har de gemensamt – de arbetar under en viss frekvens och övriga högtalare arbetar över samma frekvens. De bildar alltså ett delat system – delat mekaniskt i två lådor - och delat spektralt i två olika frekvensområden.

Ett par basstöd däremot används inte som en halva i ett delat system, utan som ett kompletterande (stödjande) system till huvudsystemen, därav namnet basstöd. De arbetar akustiskt parallellt – tillsammans – med huvudhögtalarna inom ett mycket stort frekvensområde (20 – 500 Hz). Det är därför av yttersta vikt att basstöden är konstruerade specifikt för att stödja just de högtalare de avses stödja, annars kommer de inte att arbeta i perfekt fas med varandra.

Dessutom är det viktigt att systemen är verkningsgrads- och ljudtrycksanpassade så att man inte överstyr basstöden innan huvudsystemet överstyr, och de bör vara distorsionsmatchade så att man inte degraderar systemet med deras inkoppling.

Eftersom det inte är ett delat system så finns inget delningsfilter, och det finns heller ingen effektförstärkare till basstöden. De drivs av samma förstärkare som huvudsystemen.

Skillnaden mellan den gamla (1996) bs60 och versionerna 2007 & 2011)

Som antytts ovan fanns basstödet tidigare först i en version, sen i två versioner, som för övrigt har flera likheter än skillnader. Sedan 1/1 2007 har bara funnits bara en version, och så har det varit fram till maj 2011 (med om detta senare, i ett för bs60 avslutande PPS).

Den gamla versionen bs60 var anpassad för att så väl som möjligt samarbeta med pi60 och pi60s. Det betyder att de hade i stort sett samma undre gränshögtalare, och att de hade så lik färgång att de samarbetade konstruktivt vid alla frekvenser. Jämfört med basmodulen profundus X (som använder samma baselement som bs60) gick inte bs60 lika djupt dock.

För bruk som basstöd fungerade de perfekt. Men – Den som ville ha möjlighet att uppgradera sitt system med elektroniskt delningsfilter och en extra effektförstärkare, och använda bs60 som basmodul istället, kunde tänkas vilja ha en lösning anpassad specifikt för detta, och därför har jag utvecklat systemet så att det blivit kompatibelt med prof.X, således att den som önskar använda det med elektronisk delning istället för som basstöd får en med prof.X helkompatibel lösning. Det ger följande förändringar mot förr:

Som basstöd:

För: ■ Inga fördelar (Att den ensam går djupare går ju förlorat till följd av sämre fasöverensstämmelse med huvudhögtalaren), annat än möjligen att de erbjuder en lite större avställningsyta. ☺

Mot: ■ Rent prestandamässigt finns heller inga nackdelar, men den blir lite större än en gammal bs60.

Som basmoduler:

För: ■ Går djupare i basen än en vanlig bs60.
■ Kan spela klart starkare i kontra- och subkontraoktaverna.

Mot: ■ Den blir något större än den gamla bs60.

Kort sagt: Version 2007 av bs60 presterade som basmodul lika bra som profundus X, trots att den som basstöd betedde sig lika bra som gamla bs60. Men lite större var den. De är i själva verket samma sak som prof.X. Detta om skillnaden mellan gamla och bs60 version 2007.

Den senaste versionen av bs60 (2011) är allt det som 2007-versionen var, men i mindre format trots likvärdiga prestanda. Så på sätt och vis har den kommit tillbaka till sina rötter, men med bättre prestanda än den ursprungliga, samtidigt som den har behållit som prof.X-kompatibilitet.

Komplementet som får högtalarna att växa – utan att förlora ett uns precision

Den i regel viktigaste förtjänsten med att komplettera pi60 eller pi60s med ett par basstöd är att det ökar riktverkan i det lägre basregistret och dessutom gör det riktverkan mindre frekvensberoende. Därmed medges en långt klarare artikulation i lägsta oktaverna än med konventionella högtalare, som ju spelar från bara två punkter en bit ut i rummet.

En uppställning med 2 * pi60 + 2 * bs60 ger ett system med i princip samma direktivitet genom hela basregistret. Dessutom elimineras även de otrevliga kamfiltereffekter (att vissa toner förstärks medan andra försvagas) som annars drabbar de lyssnare som inte sitter mitt emellan högtalarna.

Komplettering med ett par bs60 gör också att man har möjlighet att finjustera sitt system efter det specifika lyssningsrummets akustiska egenskaper – rum i olika storlekar, med olika mjuka väggar eller till och med utomhus (med endast golv/mark som stödyta) spelar ingen roll – det går alltid att justera in en neutral klangbalans.

Man använder samma effektförstärkare som huvudhögtalarna!

Till skillnad från Ino Audios elektroniskt delade basmoduler kopplas basstödet bs60 in passivt i anläggningen och använder alltså samma effektförstärkare som huvudhögtalarna vilket förstås ger en stor ekonomisk fördel jämfört med basmodullösningar.

En speciell kontrollbox (bc60) ansluts mellan för- och slutsteg. Även denna kontrollboxen är helt passiv, trots att den arbetar på småsignalnivå. Kontrollboxen ansluts alltså på det ställe där ett elektroniskt delningsfilter hade kopplats in om det varit ett basmodulsystem som kopplats ihop, men i detta fall tillkommer ingen extra effektförstärkare. En bc60 ingår dessutom gratis när man köper ett par bs60!

Som alternativ till Ino Audios basmoduler är basstöden både prisseffektiva och dessutom mycket puristiska.

Fasegenskaper

Överföringsfunktionen från både pi60 och pi60s är av minimumfastyp ned till 0 Hz – detta gäller även med insats av basstöden bs60. Fasgången för det kompletta systemet blir extremt rak i örats faskänsliga område och oväxlat (inom ± 90 grader) inom frekvensområdet 24 - 22 000 Hz. Fasgången bibehålls alltså helt intakt då bs60 adderas till musikanläggningen.

Distorsion och effekttålighet

När man kompletterar sina pi60 eller pi60s med bs60, och justerar kontrollboxen för rak tonkurva, så minskar man, trots oförändrad akustisk uteffekt, ineffekten till pi60/pi60s med tre fjärdedelar, alltså till $\frac{1}{4}$ av den effekt som krävdes innan bs60 kopplades in. Detta gäller vid alla frekvenser under 150 Hz.

Den reducerade ineffekten till pi60/pi60s för tre goda ting med sig:

1. Effektförstärkaren har fyra gånger så mycket att ge och verkar alltså vara fyra gånger större,
2. Den termiska kompressionen i högtalaren minskar till $\frac{1}{4}$, och,
3. Högtalarnas överstyrningsmarginal ökar dramatiskt (membranutslagen minskar till hälften) för ett givet ljudtryck.

Ino bs60 botar alltså problem från dåliga rum och hjälper huvudhögtalarna (pi60 eller pi60s) att smälta in i alla tänkbara lyssningsmiljöer genom att reducera störande reflektioner, främst från golv och väggen bakom högtalarna. Effekten är omöjlig att uppnå med konventionella högtalare (oavsett om det är punktljudkällor, linjekällor, bipoler, dipoler, horns-system eller några andra traditionella typer av högtalare).

Basstöden kan anpassas till olika lyssningsmiljöer och förbättrar undantagslöst såväl tonkurva och upplösning, som dynamik i basområdet. De medger även användning under mera frifältsliknande betingelser, utomhus och i mycket stora lokaler eller i lokaler med akustiskt transparanta, mjuka, eftergivliga väggar.

Även om bs60 bäst installeras med hjälp av mätinstrument till formidabelt resultat, kan det även ske lyssningsexperimentellt med mycket gott resultat. Det finns inget hokus pokus i fysiken bakom deras arbetsprinciper. Egentligen ogillar jag ju tumregler, eftersom de tenderar att lura de som brukar dem, till att tro att verkligheten är enklare än den är, men i detta fall klarar man sig ofta långt med att provlyssna några grunduppställningar, och sedan ta ställning till vilken som fungerar bäst.

Hur används de, hur kopplar man dem, hur placeras de, vad exakt gör de för nytta?

Inkopplingen av bs60 sker som nämnts passivt. De använder samma förstärkare som huvudhögtalarna. Injustering av basnivån sker med ett vred på den separata kontrollbox som medföljer basstöden. Inställningsområdet är från -6 dB till +6 dB.

I rum med problematisk akustik (oartikulerad, bumlig och resonant karaktär) ger bs60 en påtaglig förbättring av upplösningen i basregistret. Detta beror på att högtalarsystemets direktivitet både ökar och blir mindre frekvensberoende. Därmed minskar även exiteringen av rumsresonanser och reflektionerna från golv och väggen bakom högtalarna undertrycks. Även sidoväggsreflexens destruktiva verkan minskar i regel något. Tonkurvan blir alltså hörbart (och givetvis även mätbart) linjära-re på lyssningsplats.

Basstöden skall typiskt placeras rakt eller snett bakom huvudhögtalarna på ett avstånd om halva till $\frac{2}{3}$ av det akustiska avståndet till väggen bakom högtalarna, eller på respektive pi60/pi60s högtalares inner- eller yttersida, på valfritt avstånd i sida (alltså så att en halv-cirkelform med lyssnaren i cirkelns mitt uppnås).

I rum där reflektion från väggen bakom högtalaren är det dominerande problemet skall bs60 alltså i regel placeras bakom huvudhögtalarna mellan $\frac{1}{3}$ och halvvägs till bakväggen. Sålunda uppstår akustiska förhållanden där bs60 fyller i de "ton-

kurveluckor" som uppstår på grund av interferens med golvet och bakväggen. Självklart kan och bör placeringen i det enskilda fallet finjusteras ytterligare med hjälp av lyssning och akustiska mätningar på platsen. Lyssnar man på längden i rummet är det ofta fördelaktigt att ha bs60 mycket tätare ihop än huvudhögtalarna, men det är alltid bäst att experimentera.

I frifältsmiljö (utomhusmiljö eller mycket stora lokaler) får man normalt bäst resultat med basstödet placerat dikt mot pi60/s yttersida eller bredare isär, bildande en halvcirkelform.

Till skillnad från då man kopplar in en ordinär subwoofer (en sådan man kanske köpt hos hifi-handlaren) så passerar aldrig signalen genom ett okontrollerat fasvidande delningsfilter med en massa lika okontrollerbara interferenser som följd. Med pi60/pi60s plus bs60 förblir fasgången av minimumfastyp ned genom hela basområdet, alltså precis som då ett par självständigt arbetande pi60/pi60s används!

På köpet får man även en tonkontrollfunktion - användbar för bekämpning av basfattiga inspelningar eller om man helt enkelt vill ändra basnivå efter tycke och smak. Systemprestanda i högre frekvensregister korrumpas inte av den basökning man kan åstadkomma, såsom sker då en konventionell tonkontroll används.

Med en konventionell tonkontroll (eller equalizer) förlorar man ju överstyrningsmarginal och får en ökning av såväl intermodulation som dopplerdistorsion i samma grad som basnivå höjs. Introduktionen av ett par bs60 ökar istället marginalerna i exakt samma grad som man får en bashöjningspotential, så förvrängningen sjunker! Inkopplingen av bs60 ökar alltså systemprestanda i dynamiskt hänseende med minst 6 dB (fyra gånger så hög akustisk uteffekt). Beroende på den lilla kontrollboxens rattläge vinner man alltså valfri kombination av distorsionssänkning eller ljudtrycksökning i basen.

Basstöd kontra fullfjädrade basmoduler – vad är bäst?

Basstöden kan säkert av många uppfattas som alternativ till några av mina profundus-basmodulsystem, men vad är egentligen bäst – är [pi60s + bs60 + kontrollbox + en effektförstärkare] bättre än [i14/i16s(eller pi60s) + prof.X-2 + cr80 + två effektförstärkare]?

Min egen uppfattning är att lösningen med basmoduler typiskt är den bättre. Ett väl intrimmat system baserat på pi60s (eller i14/i16s) plus ett par prof.X-2 basmoduler vinner ofta över pi60s kompletterade med bs60 i allt utom möjligen ljudtryck (där faktiskt pi60s + bs60 i vissa delar av frekvensregistret har ett litet övertag eftersom de samarbetar) men skillnaden är förvånansvärt liten om man ser till den låga kostnaden för bs60.

En viktig poäng med basmodulkombinationen är dock att man mycket lätt kan gå från prof.X-2 till prof.X-4. Genom att skaffa två moduler till ökar man alltså dramatiskt den akustiska uteffektförmågan. Sen kan man gå vidare med ytterligare ett par och få ett prof.X-6 system, och så vidare... Sådana möjligheter till systemexpansion finns inte med bs60 (med mindre än att man övergår till att använda dem som prof.X!).

Jag skall dock inte sticka under stolen med att flera av våra kunder säger sig uppskatta det extremt puristiska i uppbyggnaden av ett system baserat på pi60 (eller pi60s) och ett par bs60. Ett sådant system är ju fortfarande helt faslinjärt, använder ingen extra aktiv elektronik och medger dessutom en noggrann injustering av systemet till rummet, samt ger på köpet en välfungerande och superaudiofil aperiodisk (resonansfri) tonkontroll till anläggningar som saknar sådana ibland välbehövliga finesser.

Oavsett vad man anser i frågan sitter man aldrig bakbunden, Det går ju utmärkt att i efterhand komplettera ett system bestående av pi60(s) + bs60 med ett elektroniskt delningsfilter och en ytterligare effektförstärkare – och så har man ett basmodulsystem! Självklart kan man sen komplettera med ytterligare ett par X-2-moduler och få en fyrdubblad akustisk uteffekt-förmåga, eller till tre par och få en niodubblad akustisk uteffekt...

När behövs då bs60?

De flesta köpare av pi60 eller pi60s finner inte skäl att bygga vidare genom att komplettera med bs60. De finner att Ino pi60 respektive pi60 signatur är fullt tillräckliga. Men det kan ända vara bra att veta att bs60 finns att komplettera med. Basstöden passar till alla generationer av pi60 – ända från model 1, anno 1978.

Slutsats

En komplettering med ett par bs60 resulterar alltid i att man vinner ljudtryckskapacitet, renhet i basregistret och möjlighet att finjustera samarbetet med rummet. Detta skall jämföras med komplettering med en konventionell "sub woofer" till något okänt fullregistersystem, vilket nästan alltid resulterar i en försämring av återgivningskvaliteten – åtminstone om man avser att lyssna till musik i systemet.

I många rum och med mångas ljudtryckskrav behövs så aldrig bs60. Men om och när de behövs så är de en praktisk, effektiv, enkel och billig lösning. Dessutom som sagt, en extremt puristisk! ☺ Och en som är vidarebyggbar.

PS. Under 2010 kommer eventuellt även ett mindre basstödssystem att komma – bs24. Det beror dock på både det ena och det andra, så jag säger ingenting mera ännu. Edit: Ino bs24 blev klart som avsett.

PPS. I maj 2011 premiärade ett nytt prof.X-system – som även gick att göra bs60-version av! Det har egenskaper som gjorde att version 2007 kom att finnas kvar en tid, och främsta skälet var faktiskt priset, för 2011-versionen (som dock kom in i prislistan på riktigt först 2013!) blev lite dyrare.

Under 2015 så slutade jag dock helt att tillverka både classic-versionen av prof.X och bs60-2007. Även om prestanda var snarlika och jag inte kan påstå att den nya versionen erbjuder någon väsentlig prestandaökning föredrog alla som jämförde dem den nya versionen, alltså på helt subjektiva grunder.

Ino pi120 signatur – förfining i sin yttersta form

Modell	pi120s
Baselement:	2 st 17,6 cm
Diskantelement:	1 st 2,8 cm
Impedans:	4 Ω
Placering:	Golv (<i>Bäst nära (1-3 dm) en väldämpad vägg. En odämpad vägg renderar större avstånd.</i>)
Kontinuerlig effekt:	200 W (=400 W i 4 ohm)
Max effekt:	>5 kW (över 300 Hz)
Känslighet:	92 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	5-600 W
Tonkurva -3dB/typ.linj:	24 - 24 000 Hz / ±1 dB
Deln.fre./Branthet:	3 kHz faslinjärt och fashomogent.
Högsta ljudtryck:	>124 dB/par, 100 Hz (350W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	34*105*50 /ca 55kg
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)

Storversion av pi60s

Lite förenklat kan man säga att Ino pi120s är för pi60s vad i32s är för i16s - en storversion. Den grundläggande konceptuella uppbyggnaden är gemensam, men genom att komplettera konstruktionen med ett extra baselement (som arbetar filtermässigt precis som i i32s) för man en fyrdubblad maximal ljudeffektförmåga och en 4 dB högre känslighet.

Ino pi120s (och pr120s) är tillbaka!

Ino pi120 är ett namn som jag använt förut, för en högtalare med en diskant och två baselement, men denna nya pi120 är verkligen ny. Den påminner förvisso lite om den äldsta versionen av pi120, men är omgjord så den blir lite elegantare. Den är även konstruerad med stöd av vad som kommit fram då i32s för många år sedan utvecklades, och har t ex fått samma möjlighet att finkalibrera värmeområdet med ett motstånd i delningsfiltret.

Den gamla pi120 (80-talet) hade en till stor del annorlunda uppbyggnad, där känsligheten var samma som pi60, men det fanns även en "turboknapp", som boostade basområdet 6 dB. Den nya pi120s har istället 4 dB högre känslighet och möjlighet att finjustera värmeområdet, eftersom det registret kan vara lite rumsberoende.

En annan skillnad är att den gamla pi120 hade lite beaming, medan den nya tack vara den från i32s återanvända geometrin är beamingfri. Men pi120s känner jag att jag nått gränsen för vad som går att åstadkomma med ett tvåvägssystem.

Högtalarelementen

Två tämligen exceptionella högtalarelement används för pi120s, de som tagits fram för pi60s. Det är utan jämförelse de mest genomarbetade element jag konstruerat. Det skall inte tolkas som att andra Ino Audio-element är mindre avancerade eller sämre, men väl att inga andra element används i så krävande applikationer.

Baselementet till pi120s årsmodell (Ino-B88z, konstruerat av Ino Audio 2010-2016) kännetecknas av ett högprecisions RV-membran, ett mycket speciellt och ultrasofistikerat motorsystem och en membranupphängning som saknar motstycke.

Nåväl - den speciella gummiupphängningen har utvecklats för att medge maximal symmetri och hänsyn har även tagits för att ge optimala överstyrningsegenskaper. Den mäktar dessutom motstå extrema tryckförändringar i högtalarlådan (långt över 150 dB) och membranaccelerationer på över 800 G utan att deformeras okontrollerat. De flesta normala upphängningar börjar i delar av frekvensområdet deformeras olinjärt redan vid en bråkdel av dessa påfrestningar.

Andra egenskaper hos elementet, mest av kuriöst intresse för de flesta får förmodas, är till exempel att talspolen är lindad i två lager med en tvåmetallig tråd (en kopparråd med aluminiumkärna). När elementet i sin ursprungsversion dimensionerades 1996 var det (B88s) dessutom först i världen att använda titan som bobinmaterial för att eliminera virvelströmsdämpning och därmed medge användning av ett något större magnetsystem utan att mellanbasåtergivningen drabbas. Titanbobinen ökar också elementets effektivitet, eftersom det hindrar värmespridning i oönskade riktningar. Mycket värdefullt med de kompositmembranmaterial jag använder. Elementet vidareutvecklades senare till B88x, och den nu aktuella formen av det heter B88z. Den stora förändringen från B88x till B88z är en helt ny korg i aluminium, men banbrytande form för att inte sättas i resonans och för att medge maximal hänsyn till även ljudutstrålningen bakåt.

Genom användning av centerdome, membran och gummiupphängning med extremt noggrant avvägda former, styvheter och förluster, har elementet givits en synnerligen jämn tonkurva som naturligt sträcker sig med oöverträffad jämnhet (+/- 1 dB) upp till över 6 kHz! Tämligen unikt för ett nästan 9" stort element.

Blandprodukter mellan bas- och mellanregister är extremt kraftigt undertryckta samtidigt som förmågan att hantera insig-naler över 110 Volt (1,5 kW transienteffekt!) med extremt låg förvrängning är svåröverträffad. I själva verket hanteras ineffek-ter på över 10 kW med måttlig distorsion. Lavindistorsionsbeteenden uppträder först därefter. Elementet är, trots sin långa slaglängd, på alla punkter jämnbördigt med de för sluten låda optimerade elementen Ino-B85, -B88s och -B88u som används i Ino Audios toppsystem. Men B88z är primärt optimerat för basreflexlådor.

Diskantelementet

(Ino-T11mx, konstruerat och tillverkat av Ino Audio) arbetar i horisontalplanet med perfekt sfärisk vågalstring upp till över 20 kHz och har därför en spridning vars harmoni är ypperlig. Tonkurvan är mycket linjär upp genom den högsta oktaven och vidare en bra bit in i ultraljudsområdet. Elementet beskriver en absolut resonansfri återgivning såväl i passbandet som i

ultraljudsoktaverna. Med en lågdistorderande hantering av insignaler upp till över 150 Volt och en dynamiskt effekttålighet på över 3 kilowatt matchar diskanten väl det fantastiska baselementets förmåga.

Rent - djupt - skirt - obesvärat - dynamiskt - tredimensionellt

Det kanske säger sig självt att systemet har en oerhört obesvärad återgivning. Oavsett hur komplicerad och krävande insignal man utsätter högtalaren för hanterar den alltid signalen lika lekande lätt och avslappnat. Minsta nyans går fram genom värsta rytning. Själva rytningen är förstås minst lika imponerande! ☺

För vem?

Ino pi60s är primärt skapad för musikälskare med de allra högsta anspråken, men systemet är även helt perfekt i alla speciellt krävande kontrolllyssningssammanhang i inspelningsstudior. Alltså där exceptionella krav på en absolut referens föreligger (en speciell monitorversion; Ino pr60 finns på programmet). Och skillnaden till pi120s är att den senare erbjuder "extra allt". I princip är pi120s samma sak som pi60s, men för större rum och för den som vill kunna spela ännu högre.

Ino pi60s betraktas av många som det finaste fullregisterhögtalarsystemet i världen idag. Det är även min egen inställning. Jag tillverkar ju flera väsentligt dyrare system av tudelad typ, toppsystem – basmoduler, men syftet med dessa större systemen är inte primärt att erbjuda mervärden i termer av absolut återgivningskvalitet. Snarare skall man se dem som system av precis samma kvalitet men i större skala (pi60s används faktiskt som referens för fintrimningen av de större systemen). Och pi120s är helt enkelt samma sak, men lite till.

De större systemen har utformats så att de kan hantera större ljudtryck och så att de påverkas mindre av eventuella ogynnsamma akustiska egenskaper i lyssningsrummet. Dessa egenskaper hos främst toppsystemen i56, i64s och i68es (men även i viss mån hos i28, i32s och i34es) gör också att större lyssningsavstånd är möjliga och lämpliga.

De större systemens egenskaper kan vara synnerligen värdefulla för många krävande lyssnare, men under idealiska förutsättningar och då ljudtryckskapaciteten från pi60s är tillfyllest, är pi60s verkligen den yttersta spjutspetsen i termer av objektivt definierbar återgivning, och nu finns alltså även pi120s.

Studiomonitorversionen baserad på pi120s heter pr120s. Den skiljer sig prestandamässigt såtillvida att den är försedd med överbelastningsskydd. Finish är svartask.

Ytterligare ett steg in i den esoteriska världen...

Det finns faktiskt ytterligare en version av pi120s som heter pi120es. Eftersom det är en esoterisk version kan jag dock inte berätta om den här, för då är den ju inte så esoterisk längre sedan. ☺

Är man seriös spekulant (pi120es kostar ju nästan det dubbla jämfört med pi120s, nota bene) så får man snällt ringa och informera sig om vad det är för något som gör es-versionen till vad den är. För ögat skiljer sig ingenting annat än att es-versionen har en lite annorlunda fot.

Ino pi180 signatur – förfining i sin yttersta form

Modell	pi120s
Baselement:	2 st 17,6 cm
Mellanregisterelement:	
Diskantelement:	1 st 2,8 cm
Impedans:	4 Ω
Placering:	Golv (Bäst nära (1-3 dm) en våldämpad vägg. En odämpad vägg renderar större avstånd.)
Kontinuerlig effekt:	200 W (=400 W i 4 ohm)
Max effekt:	>5 kW (över 300 Hz)
Känslighet:	92 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	5-600 W
Tonkurva -3dB/typ.linj:	24 - 24 000 Hz / ±1 dB
Deln.fre./Branthet:	3 kHz faslinjärt och fashomogent.
Högsta ljudtryck:	>124 dB/par, 100 Hz (350W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	34*105*50 /ca 55kg
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)

Ino pi220 signatur – förfining i sin yttersta form

Modell	pi120s
Baselement:	2 st 17,6 cm
Mellanregisterelement:	

Diskantelement:	1 st 2,8 cm
Impedans:	4 Ω
Placering:	Golv (<i>Bäst nära (1-3 dm) en vldmpad vägg. En odämpad vägg renderar större avstånd.</i>)
Kontinuerlig effekt:	200 W (=400 W i 4 ohm)
Max effekt:	>5 kW (ver 300 Hz)
Känslighet:	92 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	5-600 W
Tonkurva -3dB/typ.linj:	24 - 24 000 Hz / ± 1 dB
Deln.fre./Branthet:	3 kHz faslinjärt och fashomogent.
Högsta ljudtryck:	>124 dB/par, 100 Hz (350W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	34*105*50 /ca 55kg
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)

Mindre fullregisterhög talare

Här följer beskrivningen av det minsta av Ino Audios fullregisterhögtalarsystem – piP, med sitt signatursyskon.

De har inte sitt konceptuella ursprung i pi60-familjen, men har ändå modellerats klangligt efter pi60. Ehuru enklare system än pi60-släktingarna är de fortfarande HiFi-system med utpräglade monitoregenskaper. De tillverkas även i speciella monitorversioner för professionellt bruk (pr10).

Modell	piP	piPs
Baselement:	1 st 10,3 cm	1 st 10,3 cm
Diskantelement:	1 st 1,9 cm	1 st 1,9 cm
Impedans:	5 ohm	5 ohm
Placering:	Ca 50 cm över golv (45 - 55), mot eller strax framför (0 - 6 cm) dämpad vägg	dito
Kontinuerlig / Max effekt:	25 W / >100 W (> 300 Hz)	30 W / >120 W (> 300 Hz)
Känslighet:	87 dB-2,83 V	87 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	10 - 50 W	10 - 60 W
Tonkurva -3dB/typ.linj:	34 - 21 000 Hz / ±2,5 dB	33 - 21 000 Hz / ±2,5 dB
Deln.fre./Branthet:	4,5 kHz fashomogent. Kontakta oss för närmare information	dito
Högsta ljudtryck:	108 dB/par >140 Hz (30 W), 104 dB/par >34 Hz (12,5 W)	109 dB/par >140 Hz (35 W), 105 dB/par >34 Hz (15 W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	16,4*33*28 (15,1/10,8 lit) / 4,5 kg	dito
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)	dito

Historik

Den lilla piP (uttal: pi-pé) sattes (i slutet av 80-talet) i produktion efter diskussion med en världsberömd inspelningstekniker som sade sig önska en liten mobil kontrollmonitor som inte nödvändigtvis behövde kunna spela så starkt, men där största vikt lagts vid klangneutralitet, ljudkvalitet och djupbasförmåga. Högtalaren var om man skall vara noga färdigutvecklad redan före det, men jag hade inte klart för mig att den skulle kunna intressera någon annan än mig själv.

Speciellt djupbasförmågan är en mycket viktig egenskap (men sällsynt hos små högtalare) hos en monitor för användning vid inspelning av akustisk musik, eftersom man som inspelningstekniker måste kunna höra och därmed undvika att lågfrekventa stör ljud hamnar på inspelningarna.

Namnet piP kommer förresten från arbetsnamnet på den lilla högtalaren; den kallades "plutt-högtalaren" under utvecklingsarbetet. Några pi60-ägare som under utvecklingstiden varit med och lyssnat på många av prototyperna yttrade stort missnöje, synnerligen stort till och med, när jag efter konstruktionsfasens fullbordande berättade att jag tänkt kalla högtalaren för "pi10" (efter samma namngivningssystem som alla mina andra fullregisterhögtalare).

De tyckte ju att högtalarens arbetsnamn "plutt-högtalaren" redan var extremt väl inarbetat, och att pi10 dessutom var alldeles för tråkigt! Efter viss övertalning beslutade jag mig för att jag kunde sträcka mig till att göra en mindre avvikelse ifrån den vanliga namngivningsmönstret, och kalla högtalaren piP, där P alltså betyder Plutt, för att hedra dess historia som "plutt-högtalaren".

Originalmodellen piP vann under slutet av 80-talet och det tidiga 90-talet erkännande för att den, trots sina infinitesimala yttermått, med häpnadsväckande bravur tog upp kampen, även mot fullvuxna högtalare i svindlande prisklasser, i allt utom förmågan att skapa vansinnesljudtryck.

Modellen pi10 kom i juni 1992 som ett förfinat komplement till piP. Med undantag av två med standardelement bestyckade förseriepar (som faktiskt kallades piPs) fick modellen ganska snart ett nytt specialgjort baselement. Ino pi10 skiljde sig från piP med sin lägre distorsion och jämnare tonkurva, men känsligheten var lägre och en större förstärkare var därför nödvändig. Högtalaren blev inte till närmelsevis lika populär som piP.

Trots på pappret jämnare tonkurva och lägre distorsion från pi10 var det många som upplevde piP som en i vissa avseenden mera balanserad högtalare, en subjektivt korrektare musikåtergivare helt enkelt. Som alltid gäller ju:

Om mätningar och lyssningsintryck inte stämmer överens – så mät mera – och öka förståelsen! ☺

Om lyssningsintryck och mätprestanda inte verkar vara överens så beror det alltid på att man inte är tillräckligt duktig på att tolka mätdata och/eller på att de för hörbarheterna signifikanta mätgenskaperna inte är kända ännu.

Bristen hos pi10 visade sig vara att dess spridning i högfrequensoktaverna inte var tillräcklig. Genom användning av en 1" stor diskant-dome, motsvarade vad som sitter i normala "storhögtalare", räckte inte spridningen för en så liten högtalare, som av fysiska skäl ju kommer att ha en större spridning i mellanregisterområdet. Vanliga piP hade, trots ojämna tonkurva och högre distorsion, bättre energibalans mellan olika register.

Arbetet med att göra en slutgiltig "optimal-piP" med alla de goda egenskaperna från original-piP och pi10 i en och samma högtalare påbörjades 1997 och tre år senare år 2000, var den klar!

Från och med mars 2000 tillverkade jag piP i bara en version som "kan allt". Dagens piP kombinerar det låga priset, den goda känsligheten och den goda spridningen vid ultrahöga frekvenser från den ursprungliga piP, med den linjära tonkurvan

och den låga distorsionen från föregående generations pi10. Den kan dessutom spela åtskilligt starkare än alla de tidigare varianter.

Men... Från och med april 2006 är den finare piPs tillbaka, att komplettera programmet. Den skiljer sig inte riktigt lika mycket från piP som pi60s skiljer sig från pi60, men skillnaderna är i ungefär samma riktning – alltså en förfining av prestanda med målet att få högtalaren att klara höga nivåer med ännu större renhet.

Lätt att döma ut utan att ge den en chans

Liksom föregångarna är modellen fortfarande givetvis lätt att döma ut på grund av det lilla formatet, men en lyssning rekommenderas helhjärtat. Högtalaren presterar mångfaldigt större återgivningskvalitet än de tillsynes modesta tekniska data antyder. De har vid åtminstone tre oberoende lyssningstillfällen bedömts vara en bättre högtalare än konkurrenter med hundrafaldigt (100 ggr!) större prislapp, eller femtiofaldigt om man jämför med färdigpriset på piP. Att man kan köpa piP billigare i monteringsatts skall man ju inte klandra konkurrenterna för.

På bara två år tog nya piP över rollen från pi60/pi60s, som Ino Audios populäraste högtalare. Och det kan man kanske förstå – prislappen är ju väldigt gynnsam jämfört med den på pi60, för att inte säga pi60s-prislappen. Det finns ju hur många miljöer som helst där piP passar och dit man vill slippa släpa sina pi60s (eller kanske sina i64s + jättebasmoduler...) ☺

Men hur många par piP behöver man, egentligen?

Få människor äger fler än ett par pi60s, men skapligt många har flera par av modellen piP i sin ägo. Själv så äger jag fyra par piP/piPs (ett av dem är en specialgjord aktiv version, bara tillverkade i två par) och jag har stor glädje av dem alla.

Jag tycker nog att det är såhär:

Varje normal musiklyssnare behöver ett par pi60s (med eller utan basstöd) samt ett par piP för varje ytterligare förefintligt rum där det bör kunna spelas musik (= i princip alla rum ☺). Fast idag tycker jag nog att man i många rum (speciellt kök, badrum, hallar mm) klarar sig rätt bra med piX, som till och med är en bättre lösning än piP om man tänker driva dem från huvudförstärkaren till anläggningen som används i huvudlyssningen, alltså den som förmoldigen står i vardagsrummet.

Till varje dator man har bör förstås också ingå ett par av den skärmade varianten piPcrt om den har tjockmonitor. Helst i en glad färg – för att kompensera att datorer är så tråkiga tingestar. Eller om kraven är mindre kanske ett par piM? De senare är ju framförallt lättare att ta med sig.

Den mer avancerade lyssnaren kan naturligtvis ha ett mycket större huvudsystem än pi60s, och kanske dessutom både ett speciellt musikrum och ett hemmabiorum. Men minimumkrav (i den bästa av världar) bör vara ett par pi60s + så många par piP som man har rum i övrigt. ☺

Glömde jag på jobbet? Där behöver man förstås ett par piP också!

(Mina är knallröda.)

Fasegenskaper

Ino Audios piP/piPs (och toppsystemsvarianterna iP/iPs) har till skillnad från pi60-familjens högtalare inte en fullständigt faslinjär överföringsfunktion. Högtalarna är alltså inte exakt vågformsåterskapande. Delningsfiltren är dock konstruerade för maximal faslinjäritet efter de geometriska förutsättningarna. Resultatet är att piP fasvrider väsentligt mycket mindre än hos de flesta kommersiellt tillgängliga högtalare, även många sådana som rubriceras som "faslinjära".

Alla Ino Audios högtalare beskriver nedåt i frekvens en minimumfasfunktion. Men till skillnad från de faslinjära högtalarna i pi60-familjen har Ino piP/piPs & iP/iPs en mot högre frekvenser tilltagande fasvridding. Den är dock understigande +/-90 grader upp till över 4 kHz. Betydligt mindre än många av de högtalare på marknaden som hävdas vara faslinjära.

Utän att påstå att faslinjäritet i sig är en viktig egenskap vill jag påpeka att faszgången är någonting som absolut måste överensstämma mellan högtalare som används tillsammans (t ex de tre framhögtalarna i ett hemmabiosystem), om samarbetet skall bli lyckligt. Jag råder därför till viss försiktighet med avseende att använda piP/piPs eller iP/iPs tillsammans med pi60-familjens faslinjära högtalare. Även om de allihopa har tämligen räta faszgångar fungerar det inte alltid.

För fas-samarbetet mellan ambiens-högtalarna och piP (eller andra högtalare) gäller däremot att just skillnader i faszgång är i princip utan betydelse, eftersom avståndet till de olika högtalarna ändå kommer att variera. Men det är förstås viktigt att andra egenskaper är noggrant matchade/ihoppassade (främst klang och distorsion vid olika ljudtryck).

Lågstrålande versioner av piP och iP

Den lilla högtalaren piP används ofta som närmonitor i olika professionella sammanhang. Inte sällan då i mer eller mindre närhet till bildmonitorer. För att tillgodose denna applikation finns högtalaren, liksom dess toppsystemsyskon iP, i en magnetiskt skärmad version piPcrt (cathode ray tube). Det gäller inte piPs dock.

För laboratoriebruk finns dessutom en extremt skärmd variant som "inte strålar knappt alls". Vad menar jag med det? Jo, förstås att precis noll strålning inte finns. Det handlar snarare om att räkna dekader strålningsbekämpning, så hur mycket mindre strålar då lab-varianten?

Liknelse (med förenklingsvarning): Om man utgår ifrån den oskärmda piP så är piPcrt ungefär en och en halv dekad (31,6 ggr) bättre strålmässigt. Det betyder att eftersom piP kan placeras ungefär en 45 cm från ett bildrör utan problem kan piPcrt placeras 8 cm från samma rör. Eftersom baffelbredden på piP är ungefär 16 cm kan piPcrt i praktiken placeras dikt mot en monitor eller TV.

Den ultraskärmda laboratieversionen Ino piP-ulemr är ytterligare drygt två dekader (100 ggr) bättre skärmd (alltså 31,6 * 100 ggr), så den börjar det bli riktigt svårt att mäta utstrålning ifrån. I själva verket strålar den mindre DC-läckfält än den remanenta magnetiseringen hos vilkasomhelst järnobjekt som stått stilla under en tid, till exempel en stekpanna eller ett varmvattenelement.

Elöverkänslighet

Laboratieversionen Ino piP-ulemr har använts, med framgång, även i elöverkänslighetssammanhang.

Tål man själva jordens magnetfält så tål man troligen även den elektromagnetiska strålningen från denna lilla högtalaren, som faktiskt är betydligt lägre.

Det är dock av vikt att även använda lågstrålande högtalarkablar till dem om man inte skall få en strålning från kablarna som dominerar över den från högtalaren. Jag kan leverera högtalaren med sådana kablar för den som önskar.

Elektroniken som driver högtalarna bör också vara lågstrålande, och/eller placerad tillräckligt långt bort från den känsliga personen, till exempel i ett annat rum, gärna i ett plåtskåp. Då brukar det gå bra. Glädjande nog har jag sett att elöverkänsliga som fått möjlighet att lyssna på musik på detta sätt, faktiskt har blivit bättre!

Några ord om den senkomna lyxversionen piPs (uttalas pi-pé-ess eller pi-pé signatur)

I takt med att piP erövrade världen (småskaligt förstås!) inte bara som en fantastiskt fin billig liten högtalare utan dessutom som en högtalare som i blindlyssningsmiljö konkurrerade ut femtiofaldigt (50 ggr!) dyrare riktigt stora golvstående fullregistertalare, väcktes runt år 2001 tanken på att göra en "no compromise"-version av piP.

Nu är ju redan den vanliga piP i huvudsak fri från kompromisser, det är ju en synergi-produkt i sann Ino-anda, men vissa delar av den är trots allt utvecklade med känslan för slutkostnaden snurrande i varje fall lite försiktigt i bakhuvudet. För en eventuell fin-version av högtalaren som finge kosta vad den vill, men fortfarande skulle vara samma lilla trevliga högtalare, började jag titta på vad som kunde göras ännu lite bättre.

Svaret var lättfunnet – det i princip enda som jag kunde jobba vidare med i jakten på värdefulla förbättringar var baselementet. Det fanns, hur otroligt det än låter, ingenting jag ville ändra på i några andra delar av konstruktionen.

Tre saker har jag därför sett över:

1. Baselementet har fått ett nytt chassi av lättmetall istället för plast. Det betyder i princip att det kan tillverkas med något högre mekanisk precision, att den färdiga högtalaren tål att hanteras lite ovarsammare utan att elementets chassi riskerar att spricka vid extrema G-påkänningar. Det betyder också att alla oönskade vågrörelser i chassiet minskar ungefär en faktor 10 ggr. Som en bieffekt ökar faktiskt långtidseffektåligheten något (kylning via chassiet), och dessutom minskar distorsionen en liten smula, vilket jag faktiskt inte väntat mig. Men det visade sig bero på gynnsamma virvelströmmar i det nya chassiet. Förändringen inspirerade till mera arbete med motorsystemet, som ännu inte är riktigt avklarat. Men snart så... Mer om detta under punkt 3.
2. Sen har jag sett över elementets mekanik. Membran/upphängning är justerade för finputsning av prestanda. Jag kunde inte göra några stora förbättringar dock och de små justeringar jag gjorde blev rätt kostsamma, men jag tycker nog att de är värda pengarna. Största vinsten är inte i prestanda dock, utan i konsistenthet. Redan basen i piP tillverkas med mycket hög konsistenthet. Med den nya delarna är skillnaderna mellan olika exemplar inte bara små utan verkligen mikroskopiska.
3. Sista förändringen är talspole/motor. Ny talspole renderar något lite större motorstyrka och avsevärt lägre förluster. Utan att offra prestanda med avseende på uppbrytningsbeteendet vid höga frekvenser har jag minskat de mekaniska förlusterna med nästan 40%, vilket i sin tur, eventuellt tillsammans med en liten portjustering gör att systemet förmår gå ned ungefär en Hz lägre i frekvens än vanliga piP. En liten justering i motorsystemets uppbyggnad har ytterligare tryckt ned distorsionen.

I övrigt blir justeringarna av konstruktionen mycket små och inskränker sig i princip till delningsfiltret. Delningsfiltret i piP hanterar dynamiska insignaler upp till lite över 300 W linjärt, men i piPs-version tål det inspänningar motsvarande en ineffekt om långt över tusen watt (vilket är avsevärt mer än resten av högtalaren tål, så delningsfilterkomponenterna kommer aldrig att bli en begränsande faktor).

Detta är allt som skiljer från vanliga piP, utöver de små komponentvärdesjusteringar som behövs för att optimera konstruktionen till det nya baselementet då naturligtvis. Man kan diskutera om det var nödvändigt att göra komponenttysändringarna eller om det räckt att justera alla värden, men skall det vara signatur så skall det! Tänkte jag.

Trots allt små skillnader

Faktum är, att allt som allt är skillnaderna mellan piP och piPs rätt små, mindre än de var mellan pi60 och pi60s (i varje fall innan nya pi60 -06 var klar), trots att även de är tämligen lika varandra. Det enda jag kan anföra till mitt försvar är att det inte gick att förbättra piP mera, och att prisskillnaden dessutom inte heller blev så där jättedramatisk.

Studiomonitorversionen pr10 är baserad på piPs (förr på piP). Den skiljer sig prestandamässigt såtillvida att den är försedd med automatiskt överbelastningskydd för diskanten. Finish är svartask. Även modellen pr10b finns, som är baserad på piP.

Lite större än piP/piPs är den nya högtalaren pi24,5, som delvis är baserad på de utgångna pi18 och pi24 som fanns fram till 2009. Deras data är de följande:

Modell	pi24,5 (pr24,5, pr20)
Baselement:	1 st 13,2 cm
Diskantelement:	1 st 2,8 cm (2,2 cm i pr25 och pr19)
Impedans:	8 ohm
Placering:	På golv (studioversionen på stativ eller hylla lagom upphöjd för att komma i öronhöjd) <i>(Bäst nära (1-3 dm) en väldämpad vägg. En odämpad vägg renderar större avstånd.)</i>
Kontinuerlig / Max effekt:	80 W / >200 W (> 200 Hz)
Känslighet:	87 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	10-150 W
Tonkurva -3dB/typ.linj:	34 - 22 000 Hz / ±2 dB (pr24,5 dito, pr20: 41 - 22k, båda ±8 dB till >40 kHz)
Deln.fre./Branthet:	3,4 kHz fashomogent.
Högsta ljudtryck:	112 dB/par över 100 Hz (90 W),
Dimension(b*h*d)/Vikt:	23*84*28/16,5 kg (pr25: 23*49*32/14 kg, pr19: 23*41*28/13 kg)
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)

Högtalarmodellen pi24,5 i sina studioversion (pr24,5/pr20), har tagits fram på önskemål från inspelningsstudior (främst inspelningssteknikerskolan Studio Blue) som en ersättare till pr18/pr24, en "lagom-modell". Modellen pr18 var avsedd att i någon mån vara en "smart kompromiss" och dess syfte skilde sig därför lite ifrån pr10 och pr60, för att inte säga från alla andra Ino-högtalare.

Ambitionen med pr18 var nämligen att göra en högtalare som i basområdet klangligt är förhållande representativ för vad folk lyssnar på hemma (både pr60 och lilla pr10 går klart djupare ned i basen).

Att pr18 gav en någorlunda "basnormal" lyssning uppfattades ha ett värde speciellt för den som arbetar med producerad musik och snabbt vill kunna bilda sig en uppfattning om hur produktionerna kommer att låta i icke perfekta högtalare vad avser utsträckning nedåt i basområdet. Men även andra skillnader finns.

Men först och främst är piP, pi60, pi60s, i14, i16s, i28, i32s, i56, i64s, o s v... allihopa äkta ädla hofoniska "stereohögtalare", alltså högtalare som är specifikt gjorda för att arbeta tillsammans med varandra, uppställda för två- eller flerkanalig musik- (eller för filmlyds-) återgivning, tillsammans med två, fyra, fem, sex eller sju (förallt flera också) kanaler. De har för att optimera denna uppgift försetts med komparationer för de stereo-intrinsiska felen.

Det var faktiskt inte pr18 och pr24!

Ino pi18/pr24 var snarare generella ljudkällor, konstruerade för att varje högtalare som enskildhet skall skapa en "teknisk optimal återgivning av en enkanalig ljudsignal".

Ursprunget till pr18 var alltså det av inspelningsstudior annonserade behovet av en generell ljudkälla av hög kvalitet, för generell utvärdering av ljud, huvudsakligen >80 Hz. De som använde dem som musikmonitorer och ville veta hur produktionerna skulle komma att låta i riktigt bra anläggningar brukade komplettera med ett par profundus X. Med den lite större pr24 kunde man i många applikationer klara sig utan basmoduler även för hygglig fullregisterlyssning.

Liksom de flesta högtalare på marknaden var alltså pr18 och pr24 i allt väsentligt gjorda utan hänsyn till stereosystemets små hyss, och detta för att de skulle vara representativa för hur det låter med en såpass ofullkomlig uppställning – alltså såsom kommer att bli fallet med majoriteten av marknaden högtalare. Många studior gillar det konceptet, i synnerhet de som är lite mera... kommersiellt inriktade. ☺

Alla andra Ino-högtalare var dock kapabla att ur många aspekter spela på en ännu högre kvalitetsnivå, eftersom de är klart mera avancerade ljudfältstekodrar. Även lilla piP alltså.

Man skulle kunna säga att pr18 var en helt vanlig högtalare – men bättre! Ino pr24 var samma sak, fast bredbandigare! Den nya pi24,5 (liksom studioversionerna pr24,5 och pr20) är dock precis som övriga Ino-högtalare gjorda för att dekodera musiksignalen så bra som det är möjligt!

Utbyggbarhet med avseende på fullregistriheten

Ino pi24,5 går förstås liksom pr18 och pr24 (som redan antytts) utmärkt att kombinera med basmoduler (med vårt elektroniska delningsfilter cr80s förslagsvis) för den som med en knapptryckning vill kunna välja att lyssna med pi24,5 eller vill koppla in basmodulerna och få ett både fullfjädrigare och framförallt ljudtryckskapablare fullregistersystem.

Ett sådant system är mycket praktiskt att ha i en studio. Naturligtvis är de riktigt stora delade systemen, till en mycket större prislapp, oerhört mycket kapablare, men man skall inte underskatta kapaciteten hos ett delat system bestående av exempelvis pr24,5 + profundus X-2.

Basstöd till pi24,5/pr24,5!

På grund av efterfråga samt förefintlig principiell hinderfrihet, började jag faktiskt redan under 2005 att arbeta på att ta fram ett basstöd även till pi24,5/pr24,5. Det är ganska närbesläktat med profundus P-modulerna. Det blev klart före slutet av 2010, men introduceras först nu, i mars 2011.

Högtalarmodellen pi24,5 (liksom pr24,5 i studion) kan alltså kompletteras med det helt nya basstödssystemet bs24,5, som bidrar på precis samma sätt till pi24,5, som bs60 gör det till pi60.

Mikroskopisk (nästan)fullregisterhög talare

Här följer beskrivningen av det allra minsta av Ino Audios fullregistersystem – piX, en högtalare med flera unika egenskaper, bland annat en osedvanligt hög impedans vilket gör att den kan drivas direkt av många höglursförstärkare. Det finns även ett bärstycke som gör dem är lätta att ta med, varthelst man vill färdas med välljud. De har inte sitt konceptuella ursprung i varken piP- eller pi60-familjen utan den närmaste släktingen är faktiskt den lilla surround-högtalaren a1.

Ehuru väsentligt enklare system än de större Ino-högtalarna är piX fortfarande ett HiFi-system med utpräglade monitoregenskaper. De tillverkas även för bruk som hörsselforskningsredskap, eftersom de kännetecknas av en spridning som är påtagligt lik den från en talande människa.

Modell	piM	piX
Bas/Diskantelement:	6,9 cm	dito
Impedans:	5 ohm	15 ohm*
Placering:	Ca 60 cm över golv mot vägg	Ca 60 cm över golv mot vägg
Kontinuerlig / Max effekt:	12 W / >60 W (> 300 Hz)	30 W / >60 W (300 Hz)
Känslighet:	87 dB-2,83 V	83 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	1 – 15 (8-ohmseffekt)	4 – 45 W (8-ohmseffekt)
Tonkurva -3dB/typ.linj:	65 - 16 000 Hz / ±3 dB	50 - 16 000 Hz / ±3 dB
Deln.fre./Branthet:	Ingen / inget delningsfilter endast eq	dito
Högsta ljudtryck:	104 dB/par >65 Hz (12 W)	96 dB/par >50 Hz (4 W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	12*19*17 (2,5 lit) / 1,8 kg	13,2*22*20 (4 lit) / 2 kg
Finish:	Ino-apparatblå = S3560-R80B (eller möjligen annan NCS-nyans, om man är snäll)	

**Matad via 4 m EKUA eller 7,5 m lampsladd. Kan dock tack vare den höga impedansen matas via väsentligt tunnare och/eller längre kabel än så, utan menlig inverkan på ljudkvaliteten.*

Historik

Föregångaren till den lilla piX (uttal: pi-ex) togs ursprungligen fram som en röstforskningshögtalare (hette då pi-Pip, eftersom det så ofta pep i den, från någon signalgenerator ☺).

Konstruktionen baserades på det lilla bredbandselementet F38, som i sin tur tagits fram för Ino a1 men vars spridnings-egenskaper i högfrequensområdet dessutom gjorde det särdeles lämpligt för att emulera en mänsklig röst. På grund av det lilla formatet och den höga impedansen passade dock högtalaren redan i sin "röstforskningsvariant" hyggligt som en liten extrahögtalare, lättflyttad och bredbandig, spänningstålig och lågbelastande – även om den inte alls var optimerad för det. Exempelvis var den ju varken gjord eller normala "rakt" inspelade tonkurvor eller för placering nära vägg, vilket är en bandbreddsgynnsam placering för en HiFi-högtalare.

För att ge den optimala egenskaper som generell X-trahögtalare (X som i extra) har den dock fått en något förstorad bandbredd och ändrad eq jämfört med röstforskningshögtalaren. Detta för att optimera den för nämnd större bandbredd och för en mera HiFi-mässig uppställning i stereo med anpassning till normala inspelningar (till skillnad från mun-närfältiga inspelningar som användes till piPip) och till rummet runt högtalaren.

Resultatet är en mycket bra extrahögtalare för rum där man vill kunna lyssna på samma musik, eller kanske nyheterna på morgonen, som i vardagsrummet (kopplas med fördel till par B-högtalarutgången). De kan även tillsammans med kapabla hörlursutgångar hos till exempel laptop:ar eller dedicerade hörlursförstärkare i kraft av sin ovanligt höga impedans, bli en användbar högtalare för lågmäld musiklyssning.

Under 2010 (1/4) blev även en fysiskt mindre version med lägre impedans färdig. En supertrevlig liten rese-hifi-högtalare, för uppställning i de hotellrum eller andra tillfälliga boenden som man visiterar, att bli färdig. Den heter piM.

(Artefaktisk gammal svagt justerad (för begripligheten) text: För den som har alldeles särdeles extra ont om plats så var det även tänkt att det skulle komma en mini-mini-variant, nämligen Ino piM (minimimix? ☺). Jag kallade den "pi-lilla-em". Av olika skäl blev den indragen från produktion (innan några par har sålts av den) i avvaktan på att se om vissa problem med versionen kan lösas. Annars blir det ingen piM-version, utan bara riktiga piX (hade annat namn fram till och med Beta-serien). Vi får se om det alls blir någon mini-mini-variant. Just nu (hösten 2008) är arbetsnamnet för den lill-lilla varianten piN. 18/12 -08: Arbetsnamnet för den mindre och lågohmigare varianten är nu bytt till piM, och det kommer den med största säkerhet att heta också, om och när den blir klar – förhoppningsvis någon gång under 2009. (det blev under 2010))

Detta var grunden till när piPip skulle omvandlas till piX – det skulle vara en pytteliten fullregisterhögtalare med hög impedans för många olika ändamål, Högtalaren skulle kännetecknas av följande egenskaper:

1. Strålar ut ljud som ett mänskligt huvud. Kan därför med fördel användas för röst-i-rum-forskning. (Gäller även piM.)
2. Har hög impedans (>15 ohm nominellt) och kan därför drivas av många hörlursförstärkare, i varje fall kvalificerade sådana. (Dessutom gör det att de kan användas som extrahögtalare (par B) i stereoanläggningar med signifikant minskad risk både för att skada förstärkaren och högtalaren*.)
3. Kan kompletteras av en speciell bär-/flyttanordning så de kan kånkas runt med ett handtag. (Gäller även piM.)
4. Skall låta prima! (Gäller även piM, även om 15 Hz fattas i undre grännsfrekvens.)

5. Skall kunna avlyssnas även på MYCKET kort avstånd utan att uppvisa några ljudmässiga underligheter. Perfekt för superkompakta monitoruppställningar. (Gäller även piM.)

Fram till den 20:e Augusti 2008 såldes piX bara i en beta-version till rabatterat pris. Efter detta datum är modellen färdig och de angivna parametrarna i det ovanstående är nu korrigerade till de som gäller för den färdiga versionen – piX! De som köpt beta-versionen kan (gratis) gradera upp till serieversionen piX – bara att komma och hämta de nya komponenterna!

Av skäl som väl bäst kan sammanfattas som oförenliga egenskaper, kommer under 2010 även en ytterligare mindre – rese-optimerad version. Den heter piM (Mobil/MiniMix) och den har omarbetats från piX så att den inte längre alls är lämpligt som extrahögtalare till en förefintlig anläggning längre (den tål på tok för lite 8 ohmseffekt) – men istället passar den mycket bättre tillsammans med en pytteliten förstärkare (upp till sisådär 15 W) gjord för vanliga högtalarimpedanser, eftersom den är mycket bättre på att suga musten ur förstärkaren (större utbyte i form av ljudmängd per volt). Dock klarar den faktiskt ändå en hel del transienteffekt.

Egenskaperna litet format och hög känslighet har prioriterats högt hos piM, medan den något större ursprungliga piX optimerats för; en större (15 Hz ytterligare) bandbredd, att vara en minimal förstärkarlast och, att ha hög tålighet med avseende på kontinuerlig 8-ohmseffekt (för att minska risken att man spelar sönder den ansluten till en stor förstärkare). Eller om man vill vända på det – piM klarar djupbas 15 Hz sämre, men den klarar fortfarande med sina 65 Hz mänsklig röst och till och med Violoncell utan att tappa orken mot de lägre tonerna. Man tror faktiskt knappt sina öron.

Och såsmåningom kommer kanske något ännu mindre, för den som gillar att resa men ännu mindre gillar att bära på saker (preliminärinfo).

En nano-högtalare.

Modell	piN
Bas/Diskantelement:	5 cm
Impedans:	5 ohm
Placering:	Ca 60 cm över golv mot vägg
Kontinuerlig / Max effekt:	5 W / >30 W (> 300 Hz)
Känslighet:	87 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	1 – 5 (8-ohmseffekt)
Tonkurva -3dB/typ.linj:	100 - 16 000 Hz / ±3 dB
Deln.fre./Branthet:	Ingen / inget delningsfilter endast eq
Högsta ljudtryck:	100 dB/par >100 Hz (5 W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	B*H*D (0,68 lit) / 800 g
Finish:	Ino-apparatblå = S3560-R80B (eller möjligen annan NCS-nyans, om man är snäll)

**Matad via 4 m EKUA eller 7,5 m lampsladd. Kan dock tack vare den höga impedansen matas via väsentligt tunnare och/eller längre kabel än så, utan menlig inverkan på ljudkvaliteten.*

Och en liten förstärkare blir det också! (som inte ens behöver energiförsörjning från nät eller batterier).

Högtalare för röståtergivning i kyrkor

Här följer beskrivningen av ett par system som är baserade på det allra minsta av Ino Audios fullregisterhögtalarsystem – piX/piM. De specialgjorda systemen adresserar de speciella svårigheter som finns i kyrkor med att få hörbarhet på röster.

Modell	pius-X	pius-XV
Bas/Diskantelement:	10 stycken 6,9 cm	15 stycken 6,9 cm
Impedans:	12 ohm*	9 ohm*
Placering:	Fritt, nära vägg eller mot/bredvid pelare	Fritt, nära vägg eller mot/bredvid pelare Max
effekt:	300 W ("8-ohmseffekt")	300 W ("8-ohmseffekt")
Känslighet:	98,5 dB-2,83V@1m ² , 78,5 dB-2,83V@10m	102 dB-2,83V@1m ² , 82 dB-2,83V@10m
Rek.först.eff:	10 - 250 W (8-ohmseffekt)	10 - 250 W (8-ohmseffekt)
Tonkurva -3dB/typ.linj:	65 - 16 000 Hz / ±3 dB(>3 meter)	65 - 16 000 Hz / ±3 dB(>3 meter)
Deln.fre./Branthet:	Ingen	Ingen
Högsta ljudtryck (1 st högt):	93,5dB@30m (83,5dB@100m,103,5dB@10m,123,5dB@1m ²)	97dB@30m (87dB@100m,107dB@10m,127dB@1m ²)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	17*97*23 (26 lit) / ? kg	17*140*23 (39 lit) / ? kg
Finish:	Valfri NCS-nyans	

*Kan matas via mycket tunnare kabel än de flesta högtalare, en kabel med en resistans om 0.4 ohm eller mer, vilket kan vara >4.m EKUA eller >7,5 m lampsladd eller >15 meter 1,4 mm² är inget problem. Även betydligt tunnare eller längre kabel kan användas.

*Egentligen är inte känsligheten entydigt definierbar på så kort avstånd som en meter ifrån en linjekälla, men för frekvenser lägre än 1 kHz är siffran ändå ganska riktig. Det är system med extremt hög känslighet, och avsikten är inte att de skall användas på avstånd så korta som 1 meter.

Historik

För mycket länge sedan gjorde Ino Audio några enstaka högtalare av typ liknande de ovanstående högtalarna, men av olika skäl var det inte något som jag tyckte det var så intressant att arbeta med.

Några nyliga (skrivet 2009) erfarenheter av hur dåligt det kan låta i vissa kyrkor, gjorde dock att jag beslutade mig för att ta tag i problemet igen, och försöka åstadkomma några högtalare som presterar signifikant mycket bättre än det normala för högtalarsystem i sådan svår miljö (det behöver inte nödvändigtvis vara just kyrkor men kyrkor och liknande lokaler).

Resultatet blev de båda systemen pius-X och pius-XV. De romerska siffrorna på slutet anger antalet element i respektive system.

En av de saker som kändes viktigast var att kartlägga problemet ordentligt innan projektet startade, Jag fann då följande:

De flesta alternativa system på marknaden har i bästa fall rimligt bra spridningsegenskaper, men de låter alldeles på tok för orent och klangligt färgande, och dessutom har de nästan undantagslöst alldeles för få ingående separata ljudkällor för att kunna undvika att det både uppstår kamfiltereffekter (låter som när man talar igenom en stump avloppsrör) och de dessutom får helt olika klang för olika lyssnare. Ett annat problem som många system uppvisade var alldeles för dålig effektivitet och ljudtrycksförmåga. Det är inte ovanligt att man behöver kunna åstadkomma 80 dB ljudtryck på 30 meters avstånd från högtalarna, och vid sådana ljudtryck (om de alls kunde nås) lät många system extremt orent.

Mitt mål var en marginal på åtminstone 10 dB, och dessutom göra högtalarna så de kan stackas för att nå ännu högre ljudtryck/kastlängd. Ett par stackade pius-XV klarar faktiskt att uppnå de 80 decibellen på ett avstånd om 1 km från högtalarna.

Men, i praktiken är pius-högtalarnas ljudeffektörmåga framförallt en tillgång så till vida att de i normalfallet får arbeta med mycket stora marginaler, och därför förmår spela synnerligen rent och obesvärat.

Den som vill veta mera om dessa system är välkommen att kontakta Ino Audio, så skall jag försöka berätta mera, eller i varje fall svara på de frågor som kan tänkas finnas.

Kan nämnas att Ino Audio även tillverkar PA-högtalarmodellerna PA-Top1, PA-Top2 och PA-Base1, på beställning, för dem som behöver högklassiga PA-system med HiFi-prestanda. Men för just kyrkor och lokaler med liknande problem, och specifikt för röståtergivning, är de båda pius-modellerna ett mycket bättre val. I mindre och akustiskt snällare (läs träbyggnader) kyrkor/samlingslokaler klarar man sig ofta bra med pius-X medan pius-XV är ett rimligare val ju hårdare väggar lokalen har, och ju större den är.

Högtalare för musikterapi i hemmiljö

Här följer en provisorisk beskrivningen av ett specialframtaget högtalarsystem som är på utvecklingsstadiet, ehuru på slutet, så mera info kommer senare. De specialgjorda systemen adresserar de speciella krav som råder när lyssnare ligger på golvet och när alla aspekter av "reflektion över musikens skapande+återskapande", inklusive att det är musiker som sitter och spelar, behöver suddas ut – till förmån för musikens inre läkande krafter.

Högtalarna är även optimerade för robusthet, transporterbarhet och att de skall vara lätta att driva - det vill säga ha både mycket hög impedans och dito känslighet. Namnet är bara ett arbetsnamn.

Modell	piPsyko	piMinipsyk
Baselement:	1 stycken 16,5 cm	1 stycken 10,3 cm
Diskantelement:	0 eller 1 stycken 5 cm	1 st 1,9 cm
Impedans:	10 ohm	5 ohm
Placering:	På golv, mot vägg och 0 eller 42 cm fr annan vägg	dito
Max effekt:	50 W ("8-ohmseffekt")	15 W (8-ohmseffekt)
Känslighet:	93 dB-2,83V@1m	87 dB-2,83V@1m
Rek.först.eff:	10 - 200 W (8-ohmseffekt)	0 - 20 W (8-ohmseffekt)
Tonkurva -3dB/typ.linj:	40 - 20 000 Hz / ±3 dB (energikurva)	40 - 10 000 Hz / ±3 dB (energikurva)
Deln.fre./Branthet:	~4 kHz	-
Dimension(Ø*h/b*h*d)/Vikt:	36*101+disk / 7 kg	20*20*36# / 3 kg
Finish:	Björk/S3560-R80B	S3560-R80B

#Det vill säga två högtalare tillsammans blir ett paket (med handtag) om 20*20*72 cm, men var och en kan ställas upp mot vägg så att den blir 101 cm hög!

Historik

För en tid sedan...

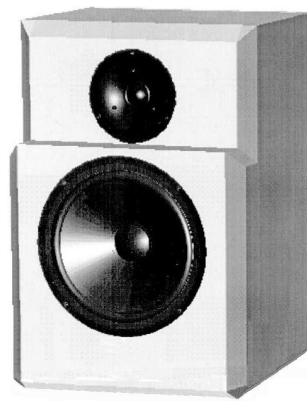
Får berätta den här historien en annan gång. Hinner inte just nu, men kort: Högtalarna är avsedda att avlyssnas liggande på golvet. Lyssnarna alltså. Det man spelar i dem är musik framtagen för musikterapi.

Nu till kapitel fem – topp-system!

(för kombinerad med basmoduler för registret under 80 Hz.
Topp-system kan även kallas sidosystem eller satelliter)

Toppsystem för basmodulkombination

Modell	i14
Baselement:	1 st 17,3 cm
Diskantelement:	1 st 2,8 cm
Impedans:	7 ohm (när försedd med konjugatlänk: 10 Ω +/-1 Ω , 500–500k Hz)
Placering:	På ca 50 cm högt stativ, fritt eller nära dämpad vägg
Kontinuerlig effekt:	100 W
Max effekt:	>5 kW (över 400 Hz)
Känslighet:	88 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	15-600 W
Tonkurva -6/3 (HP/LP)/ typ.linj:	60 - 22 000 Hz / \pm 1 dB
Deln.fre./Branthet:	3,2 kHz faslinjärt och fashomogent. Kontakta oss för närmare information
Högsta ljudtryck:	>114 dB/par, 100 Hz (100 W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	30*43,5*23
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)



Den anrika: i14

Toppsystemet i14 är en variant av pi60 där de signifikanta skillnaderna är den fysiska storleken på kabinettet samt den undre gränshöjden. Sistnämnda ligger på 80 Hz -3 dB (60 Hz -6 dB) hos i14.

Ino i14 är till alla delar bestyckningsidentisk med pi60. Detsamma gäller inte förhållandet mellan pi60s och i16s (senare i katalogen). Den stora skillnaden avser optimering för slutna lådor. Baselementet Ino-B85 har tack vare en rimlig slaglängd en gummiupphängning som utan besvär kan arbeta mot de enorma tryckförändringarna i lådan utan att deformeras. Det kan inte gummiupphängningen på B88x (pi60s-basen), så där har en specialversion (B88s) för toppsystem behövts framtagas.

Ett i14-system kan, tillsammans med minst två basdelar, användas som framkanaler (vänster, mitt och höger) i surround-system med THX-liknande (delning vid 80 Hz) uppbyggnad.

En enstaka i14 (i16s) kan också användas som mittkanal tillsammans med två st pi60 (pi60s) till höger och vänster i ett konventionellt surround-system med storbildsskärm (ej lämpligt för CRT ity magnetisk skärmning saknas). Lämpligt bassystem till 14-systemen är profundus X-4 eller Y-2.

Studiomonitorversionen baserad på i14 heter r14. Den skiljer sig prestandamässigt såtillvida att den sträcker sig högre upp i frekvens (till 50 kHz) än såväl pi60 som pi60s, samt är försedd med överbelastningskydd. Finish är svartask.

Lagom stor topp

Modell	i6
Baselement:	1 st 13,2 cm
Diskantelement:	1 st 2,8 cm
Impedans:	8 ohm
Placering:	På ca 50 cm högt stativ, fritt eller nära dämpad vägg lagom upphöjd för att komma i öronhöjd)
Kontinuerlig effekt:	80 W
Max effekt:	>200 W (> 200 Hz)
Känslighet:	87 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	10-150 W
Tonkurva -3dB/typ.linj:	80 - 22 000 Hz / \pm 2 dB
Deln.fre./Branthet:	3,4 kHz fashomogent.
Högsta ljudtryck:	>112 dB/par över 100 Hz (90 W),
Dimension(b*h*d)/Vikt:	23*30*18/10 kg
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)

Mindre än i14 men större än iP är den nya topphögtalaren i6, som är baserad på fullregisterhögtalarna pi24,5/pi20, eller tvärtom om man skall vara noga, för i6 blev faktiskt klar först.

Högtalarmodellen i6 blev klar 2010 och ersatte den ungefär lika lilla i5 som försvann för rätt så många år sedan från Ino Audios program, eftersom jag aldrig riktigt lyckades bli kompis med det systemet. Det var helt enkelt inte i riktig harmoni med naturlagarna. Sedan dess har jag dock lekt med efterkommarrens prototyper och tills sist ramlade bitarna tillräckligt på plats. Fysikens lagar har naturligtvis inte ändrats sedan dess, och brytas kan de fortfarande inte, så jag blev tvungen att fuska lite. Det sägs ju att det som krokigt skall bli skall böjas i tid, och det tog så här lång tid att böja naturlagarna tillräckligt för att jag skall tycka att resultatet duger.

Samma sak gäller självklart den pi24,5 som blev till i kölvattnet efter i6. Inga andra högtalare jag gör har jag hört lika många gånger att de är lagom, som om i6/pi24,5, under utvecklingsarbetet alltså. För vem då kan man undra, och svaret är väl för dem som tycker att piP är för liten och pi60 för stor! ☺

Mindre toppsystem, riktigt små faktiskt

Modell	iP	iPs
Baselement:	1 st 10,3 cm	dito
Diskantelement:	1 st 1,9 cm	dito
Impedans:	5 ohm	dito
Placering:	På ca 60 cm högt stativ, fritt eller nära dämpad vägg	
Kontinuerlig effekt:	25 W	30 W
Max effekt:	>100 W (över 300 Hz)	>120W (över 300 Hz)
Känslighet:	87 dB-2,83 V	dito
Rek.först.eff:	10 - 100 W	10 - 120 W
Tonkurva -6/3 (HP/LP)/ typ.linj:	100 - 21 000 Hz / ±2,5 dB	98 - 21 000 Hz / ±2,5 dB
Deln.fre./Branthet:	4 kHz fashomogent	dito
	Kontakta oss för närmare delningsinformation	dito
Högsta ljudtryck:	>108 dB/par, 140 Hz (30 W)	>109 dB/par, 140 Hz (35 W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	16,4*22*12,8	16,4*22*12,8
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)	dito

De försvinnande små: iP

Systemet Ino iP är variant av piP där de enda skillnaderna är den fysiska storleken samt den undre gränshäufigkelsen.

Det finns för iP flera användningsmöjligheter, de kan användas tillsammans med en eller två basdelar i ett tvåkanaligt stereosystem, de kan användas som framkanaler (vänster, mitt och höger) i surroundsystem. En enstaka iP kan också användas som mitthögtalare tillsammans med ett par piP (höger och vänster).

Studiomonitorversionen baserad på iP heter r3. Den skiljer sig prestandamässigt såtillvida att den är försedd med överbelastningsskydd. Finish är svartask.

Mikroskopiskt (mikrobiskt?) toppsystem

Modell	iX/iM
Bas/Diskantelement:	6,9 cm
Impedans:	15 ohm / 5 ohm
Placering:	Ca 65 cm över golv, mer eller mindre nära dämpad vägg
Kontinuerlig / Max effekt:	30 W / >60 W (> 300 Hz) / 12 W / >30 W (> 300 Hz)
Känslighet:	83 dB-2,83 V / 87 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	4 - 45 W (8-ohmseffekt) / 1 - 15 W (8-ohmseffekt)
Tonkurva -6/3 (HP/LP)/ typ.linj:	140 - 16 000 Hz / ± 3 dB
Deln.fre./Branthet:	Ingen / inget delningsfilter endast eq
Högsta ljudtryck:	100 dB/par >200 Hz (10 W) / 105 dB/par >200 Hz (12 W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	10,5*12,6*8 (0,7 lit) / 1,6 kg / 10,5*12,6*8 (0,7 lit) / 1,6 kg
Finish:	Ino-apparatblå = S3560-R80B (eller möjligen annan NCS-nyans, om man är snäll)

Yttepytte-iX (/iM)

Systemet Ino iX/iM är sidosystemsvarianten av piX/piM där i princip de enda skillnaderna är den fysiska storleken samt den undre gränshfrekvensen.

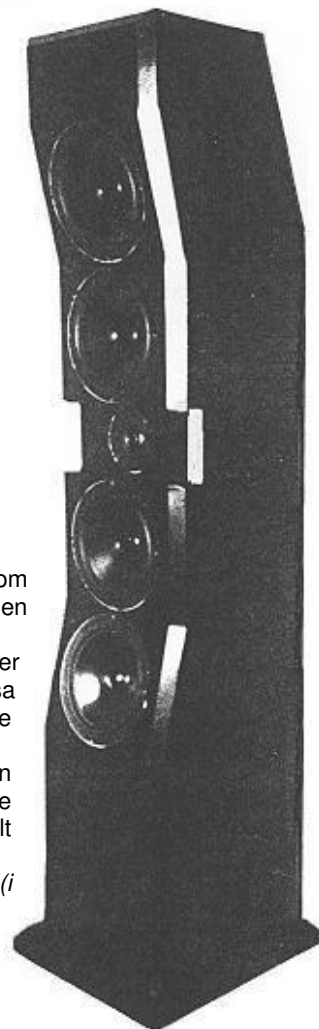
Det kan nämnas att systemet egentligen inte sträcker sig ned till 80 Hz, men det har avsiktligt givits egenskaper som är effekttålighetssympatiska, således att de faktiskt tål lika mycket effekt vid i princip alla frekvenser under 140 Hz. Även om de alltså inte räcker ned till 80 Hz så tål de utmärkt väl att delas vid den frekvensen, och det är inte säkert att man ens uppfattar den lilla svacka som uppstår mellan 80 och 140 Hz som speciellt hörbar, så jag rekommenderar inte att man flyttar upp delningsfrekvensen alltför mycket (om man har den möjligheten) eftersom det plägar göra basmodulerna alldeles i onödan hörbara. Men experimentera kan man såklart alltid göra, och 80 - 120 Hz brukar bli bäst. Använder man Ino-delningsfilter så har man ett ännu bättre alternativ än att höja delningsfrekvensen – man drar man bara upp LP-funktionens Q så det blir lagom balans. ☺

Få system i världen kan imponera mera än ett par iX/iM plus ett par gömda basmoduler. Inte för att iX/iM är bättre än de större högtalarna från Ino Audio (det är de förstås inte alls) men för att de ser ut som nästan ingenting men ändå spelar bättre än till och med många riktigt stora högtalarsystem på marknaden. Fast har man inte möjlighet att gömma basmodulerna är det nog så, att piM, piX eller piP trots allt imponerar mera, mätt "per optisk uppenbarelse". ☺

Att iM är grå i texten ovan beror på att de inte finns än. Skall om allt gå som det skall vara klara till andra eller tredje kvartalet av 2010.

Rättelse 2011: Nu finns de! (Men det gråa fick vara kvar av särskiljningsskäl.)

Supermegamastodonttoppsystem



Modell	i28	i56
Baselement:	2 st 17,3	4 st 17,3 cm
Diskantelement:	1 st 2,8 cm	1 st 2,8 cm
Impedans:	4 ohm	7 ohm
Placering:	Golv, fritt eller nära dämpad vägg dito	
Kontinuerlig effekt:	100 W (=200 W i 4 ohm)	400 W
Max effekt:	>5 kW (över 400 Hz)	>20 kW (> 400 Hz)
Känslighet:	92 dB-2,83 V	92 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	5-600 W	5-2000 W
Tonkurva -6/3 (HP/LP)/ typ.linj:	49 - 21 000 Hz / ±1 dB	49 - 21 000 Hz / ±1 dB
Deln.fre./Branthet:	3,2 kHz faslinjärt och -homogent.	dito.
Högsta ljudtryck:	>120 dB/par, 100 Hz (150 W)	>126 dB/par, 100 Hz (600W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	30*96*28	30*155*33 / 50 kg
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)	dito

Våra båda stora toppsystem har jag tagit fram för den som är ute efter det allra bästa som finns att få på planeten. System som har oerhörda dynamiska resurser såväl som en småsignalupplösning och lätthet i återgivningen som saknar motstycke.

Man kanske kan tro att man till högtalare med sådana här effekttäligheter och ljudtrycksresurser behöver enormt stora förstärkare. Så är inte nödvändigtvis fallet. En sak som kännetecknar båda dessa modeller är att de har osedvanligt hög känslighet, alltså att de klarar sig med klart mindre förstärkareffekt än normalkänsliga högtalare.

Mycket goda resultat kan uppnås med förstärkare på bara några tiotal watt per kanal. Även synnerligen små (<10 W) men väljudande förstärkare kan användas med musikaliskt tillfredsställande resultat om man inte har behov av de stora ljudtrycken. Högtalarnas kapacitet till oerhörda men helt obesvärade ljudtryck gör dock att de flera vill ansluta effektförstärkare med matchande kapacitet.

(Vill man av något skäl använda en mycket liten förstärkare bör man välja en som klipper mjukt (i praktiken oftast en rörförstärkare med måttlig återkoppling). Med bara 5 - 10 watt tillgängligt kommer det med största sannolikhet att klippa även med dessa mycket välvilliga och högkänsliga högtalare, åtminstone någon gång. För sådana applikationer finns det konjugatlänkar tillgängliga till högtalarna som gör att klangen inte förvrängs då de drivs av förstärkare med låg dämpfaktor.)

Rumsanpassningsbara

De båda stora toppsystemen i28 och i56 kan till skillnad från i14 anpassas mycket exakt till lyssningsrummet/placeringen, såtillvida att deras lägre register (70 - 200 Hz) kan regleras +2/-4 dB i delningsfiltret.

Vid köp av något av dessa super-toppssystem + elektroniskt delningsfilter + passande basmoduler går det bra att få hjälp med injustering av systemet också, alltså en mätinstallation där jag mycket noggrant anpassar systemet till just det aktuella rummet – ditt lyssningsrum.

Självklart kan jag även anlitas, om så önskas, för att erbjuda råd vad avser akustiska förändringar i lyssningsrummet i övrigt. Förändringar som kan föra återgivningen till än högre sfärer. Kom då ihåg att det är förnuftigt att göra saker i rätt ordning – att först ställa in systemet så bra det går, för att sedan bygga om rummet så att det blir bättre, medför att inställningen av systemet måste göras en andra gång. Bättre att optimera rummet först med andra ord! ☺

i28

Toppssystemet i28 är till största delen identiskt med i14 men har givits förmåga till större ljudtryck och lite större riktverkan genom att ett extra stödande baselement hjälper till under ca 500 Hz där baffelstödet faller bort. På så vis kan systemets delningsfilter arbeta med maximal känslighet i hela frekvensområdet.

Till skillnad från i14-versionen som behöver ett stativ med rätt höjd är i28 en golvstående högtalare som automatiskt hamnar på rätt lyssningshöjd. Tillsammans med profundus Y-2 kan ljudtryck på över 121 dB alstras i hela hörbara frekvensområdet. Med profundus Y-4 har man nära 10 dB head room kvar i basområdet vid ljudtryck om 121 dB. 121 dB är extremt starkt, vid mera normal högnivålyssning (max 100 dB) använder man aldrig mer än en 1 % av tillgänglig effekt, oftast mindre än en 1 promille. Ljudåtergivningen från dessa högtalare vid alla normala ljudtrycksnivåer är, som ni förstår, obesvärade så det förslår.

i56

Modellen i56 är framtagen för att erbjuda det fulländade toppsystemet, optimalt för bruk tillsammans med en ultrakompetent basmodul (primärt profundus Z-2 eller Z-4, men även Y-4 fungerar bra). Kan med sitt konceptuella släktskap med pi60 givetvis användas som monitor för konstnärliga och tekniska utvärderingar av musikinspelningar. Högtalaren är faslinjär och vågformsåterskapande. Detta gäller i hela horisontalplanet, alltså oavsett var i soffan (eller på andra sittmöbler i rummet) du sitter.

Tillsammans med profundus Z-2 kan ljudtryck på över 127 dB alstras i hela hörbara frekvensområdet. Med profundus Z-4 har man 10 dB head room kvar i basområdet vid 127 dB. 127 dB är ett ljudtryck långt mycket starkare än vad som någonsin uppkommer i ett konserthus, så vid mera normal högnivålyssning (max 100 dB) använder man sällan mer än 2 promille av tillgänglig effekt, oftast mindre än en 0,2 promille. Högtalaren arbetar på tomgång även när det skakar i väggarna. Distorsion och kompressionseffekter är därför extremt låga. Trevligt.

Funktionalistisk estetik

De mycket speciella utformningarna av i28 och i56 har, trots att de kan framstå som veritabla konstverk, helt akustiska orsaker. Modellerna delar flertalet egenskaper med i14 (faslinjäritet och tonkurva), men skiljer sig såtillvida att deras utstrålningsegenskaper minskar (i56 nästan helt eliminerar) golvreflexens destruktiva inverkan på ljudet. Det ger även en lyssningsmässig absolut närgräns på cirka 1 respektive 2,5 meter (i28 / i56). Speciellt i56 är således inte optimerad för användning i mycket små rum (< 15 m²).

I större lyssningsrum erbjuder i56 en realism i återgivningen som man inte trodde var möjlig innan man har upplevt det. Mikrodetaljupplösningen är hisnande även i lyssningsrum om 100 m² eller större. Därtill briljerar de med sin ännu större kapacitet till obesvärade ljudtryck med oinskränkt transientdynamik. Systemet når oerhörda ljudtryck. En ensam högtalare når (driven av en bryggkopplad 2*500W förstärkare) över 108 dB – 7 meter bort från högtalaren! Ett par på normalt lyssningsavstånd (3 meter) når över 122 dB. Jag rekommenderar dock att man inte utsätter sig för större medelljudtryck än 95 dBA (vilket är mycket starkt) under längre stunder. Man skall vara rädd om sin hörsel.

De enorma ljudtryckskapaciteterna har jag inte åstadkommit för att man skall tokspela så att öronen blöder, de är dock en ovärderlig resurs för att obesvärat släppa igenom musikaliska transienter i okomprimerat inspelad musik. Värt att tänka på är att en normal flygel kan generera ljudtryck över 110 dB vid anslagen – och det låter bara besvärande högt om högtalarsystemet inte kan återge det korrekt.

För praktiskt bruk är både i28- och i56-systemen i stort sett dynamiskt obegränsade (förutsatt att tillräcklig förstärkar kapacitet förefinnes).

Studiomonitorversionerna baserade på i28 och i56 heter r28 resp r56. De skiljer sig prestandamässigt såtillvida att de sträcker sig högre upp i frekvens (till 50 kHz) samt är försedda med överbelastningsskydd. Vidare är de utformade så att de kan ställas på valfri höjd ovan golv. Finish är svartask.

Visste du att... alla högtalare från Ino Audio tillverkas helt hantverksmässigt?

Ett par pi60s tar exempelvis cirka 95 timmar i anspråk. Varje komponent ägnas den tid och det arbete som krävs för att uppfylla såväl de högt ställda specifikationerna och mätkraven som den slutliga lyssningsutvärderingen.

Delprodukter producerar jag dock självklart i serier för att hålla maximal produktionsjämnhet. De elektroniska delningsfiltren cr80, cr80s, cr80es samt kabinetten till piP och bakkanalshögtalarna a1, a2 och a3, samt självklart alla våra specialgjorda högtalarelement är producerade i tillräckliga serier för att säkerställa kvalitet och stringens. Att det inverkar positivt på priserna är en bonus.

Har ni ytterligare frågor, vänligen kontakta oss för närmare information. Det finns nästan hur mycket som helst intressant att berätta om de olika systemen – oerhört mycket mer än vad som får plats här i lilla produktförteckningen.



Den där rutan ser ju nästan marknadsriktig ut, tycker jag!

Marknadsriktiga inlägg är nog egentligen inte alls vad man väntar sig skall finnas i min, på gränsen till antikommersiella produktpresentation... Men, allting skall inte vara som man väntar sig. Det blir för tråkigt!

Således: ***Ekki, ekki, ekki, ta-pang!***

*Så här kan en liten musik-
anläggning (med försiktig
hemmabiopotential) se ut.
Ino i56 samt basmoduler i
hörnen.*

*Fast det är märkligt hur
snett allting ser ut!*

*Kameror talar inte alltid så
sant som man skulle önska
sig...*



Ännu kapablare: Signatur-toppsystemen

Om man inte tycker att de vanliga mastodont-sidosystemen från Ino Audio räcker till (inklusive supermegamastodontsystemen i28 och i56) så finns det även signaturversioner av de tre större modellerna. De skiljer sig från i14, i28 och i56 genom att de kan spela 4 dB starkare och är förfinade i varje detalj.

De allra flesta delarna är faktiskt helt olika mellan vanliga och signatur-versionen, och de delarna som är samma (på rak arm så kommer jag bara på vissa delar i diskantelementet som är gemensamma) så skiljer de sig åt genom selektering. I signatur varianterna hamnar bara det bästa av det bästa.

Modell	i16s	i32s	i64s
Baselement:	1 st 17,4 cm	2 st 17,4	4 st 17,4 cm
Diskantelement:	1 st 2,8 cm	1 st 2,8 cm	1 st 2,8 cm
Impedans:	7 ohm	4 ohm	7 ohm
Placering:	Stativ, fritt eller nära dämpad vägg	Golv, fritt eller nära dämpad vägg	dito
Kontinuerlig effekt:	200 W	200 W (=400 W i 4 ohm)	800 W
Max effekt:	>5 kW (över 400 Hz)	>5 kW (över 400 Hz)	>20 kW (> 400 Hz)
Känslighet:	88 dB-2,83 V	92 dB-2,83 V	92 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	5-600 W	5-600 W	5-2000 W
Tonkurva -6 / typ.linj:	60 - 24 000 Hz / ±1 dB	49 - 22 000 Hz / ±1 dB	49 - 22 000 Hz / ±1 dB
Deln.fre./Branthet:	3,2 kHz faslinjärt och -homogent.	dito	dito
Högsta ljudtryck:	>118 dB/par, 100 Hz (300 W)	>124 dB/par, 100 Hz (350 W)	>130 dB/par, 100 Hz (1,4 kW)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	30,4*44*27	30,4*100*35 (foten är större)	30,4*159*38,4 (foten är större)
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)	dito	dito

Dessa tre signatur-toppsystem har jag tagit fram för dem som är ute efter det allra, allra bästa som finns att få på planeten – med grädde på toppen!

I princip kan man säga att dessa tre nya system finns till för att intresset för de esoteriska systemen i och i68es (läs vidare i produktförteckningen) varit större än vad jag trott (till introduktionspriset), och som konsekvens därav större än vad som gått att tillverka.

Alla es-system är därför fullbokade för lång tid (flera år) framåt (skrevs 2003), jag kan inte tillverka fler. De tre ovanstående "lite enklare systemen" går dock att tillverka med en betydligt rimligare arbetsinsats, och med elementtoleranser som gör att elementen kan tillverkas utan att jag behöver underkänna mer än 4/50 av alla element såsom är fallet för es-systemen. Fortfarande skall man dock hålla i minnet att signatur-modellerna är extremt avancerade system toleransmässigt, med egenskaper som gränsar till vad som går att tillverka. För att nå de krav jag satt upp för systemen behövs en hel del handpåläggning. En annan sak som skiljer de stora toppsystemen (14, 28 och 56) från s-systemen är att de senare fått en del "godis" som är lite svårt att motivera, exempelvis laminerade lådor, fler skruvhål i elementen och hårdanodisering på diskantfrontplattorna.

I övrigt, se i14, i28 och i56.

Lite förenklat kan man säga att i16s, i32s och i64s är likadana, men de är lite, lite bättre på allt.

Esoteriska toppsystem

Modell	i34es	i68es
Baselement:	2 st 17,4	4 st 17,4 cm
Diskantelement:	1 st 2,8 cm	1 st 2,8 cm
Impedans:	4 ohm	7 ohm
Placering:	Golv, fritt eller nära dämpad vägg	Golv, fritt eller nära dämpad vägg
Kontinuerlig effekt:	200 W (=200 W i 4 ohm)	800 W
Max effekt:	>5 kW (över 400 Hz)	>20 kW (> 400 Hz)
Känslighet:	92 dB-2,83 V	92 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	5-600 W	5-2000 W
Tonkurva -6 / typ.linj:	49 - 24 000 Hz / ±1 dB	49 - 24 000 Hz / ±1 dB
Deln.fre./Branthet:	3,2 kHz faslinjärt och -homogent.	dito
Högsta ljudtryck:	>124 dB/par, 100 Hz (350 W)	>130 dB/par, 100 Hz (1,4 kW)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	30,4*100*35 / 150 kg	30,4*159*38,4 / 210 kg
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)	dito

För de riktigt förtappade i musikåtergivningskonstens esoterika, gör jag två ultimata-versioner av våra två extremaste "normala" toppsystem i32s och i64s. Systemen i34es och i68es utgör det bästa jag kan producera. Ambitionen har varit att de dessutom skall vara det bästa som görs på vår blågröna planet, med goda marginaler. Bättre än något annat i galaxen också! ☺ Svårt att kolla förvisso...

När i34es och i68es utvecklades ur de två finaste toppsystemen (vilket då var systemen i28 och i56 eftersom signaturmodellerna i32s och i64s inte fanns ännu) togs ingen hänsyn till varken hur *svåra* de skulle bli att producera, hur *dyra* de skulle bli att producera, eller hur *besvärliga* de skulle vara att flytta (de blev tunga!). Egentligen var principen för konstruktionsarbetet enkel: Om något kunde ha någon som helst gynnsam inverkan på det färdiga systemets ljudkvalitet, så inkluderade jag det i systemens konstruktion! Oavsett besvär, tid och kostnad.

Högtalarelementen till es-versionerna är de (för just nu aktuell serie, fyra) bästa paren från en 250-batch element av diskantelementet T11mx. Att sälla ut dem har krävt framtagning av helt ny mätutrustning. Till basen används ett specialelement; Ino-B88u, som är en version av elementet Ino-B88s, som i sin tur är närbesläktat med B88x (med försett med annan upphängning, annan dammkåpa...).

Delningsfiltren är uppbyggda med finast tänkbara delningsfilterkomponenter, där varje komponentvärde dessutom framställs kombinatoriskt av flera parallella komponenter optimerade för att på bästa sätt neutralisera även minsta spår av färgning/karaktär från respektive enskildhet.

Toleranserna är nästan det besvärligaste med es-systemen. Alla filterkomponenter har toleranser bättre än +/- 1 promille. Högtalarelementen har elektriska toleranser på bättre än +/- 0,5 procent och akustiska toleranser bättre än +/- 2 procent, inom hela deras respektive arbetsområde upp till 18 kHz.

Så vitt jag känner till och har erfart, överträffar detta de toleransbästa högtalarna på marknaden med mellan 5 och 50 gånger – precis som avsett när es-modellerna började arbetas med!

Som akustiskt dämpmaterial används flera olika skikt med varierande akustisk impedans. Närmast elementen används finaste kardade fårull. Lådan är även dämpad mekaniskt med inlaminerade skikt bitumen i själva lådväggarna samt med bly i kaviteter i kabinetternas lägre regioner. Det blir stumt och det blir tungt. Otroligt tungt. Det går dock att göra "lättviktsvarianter" med sand istället för bly. Foten görs av antingen sten eller järn.

Monteringen av ultimatsystemen sker på själva utvecklingsavdelningen i Täby. Arbetet övervakas av flera monitorerande mätningar som håller koll på minsta detalj under tillblivelsen.

Att spela in systemen är någonting jag inte vill beröva kunden glädjen av, dock är alla elektromekaniska detaljer i systemet är "för-motionerade". Detta är nämligen helt nödvändigt för att kunna uppfylla de noggranna slutprestanda jag har förutsatt mig att uppnå. Skulle jag mäta toleranser på helt oinspelade element är arbetet bortkastat när de väl är inspelade.

Kombinationer med andra pi60-baserade högtalare fungerar utmärkt. Även es-versionerna är ju innerst inne pi60-derivat. På begäran kan en specialversion av Ino a2 och Ino d3 tillverkas med samma rigorösa precision som es-modellerna. Dessa heter då a2es respektive d3es.

Av materialtillgänglighetsskäl kommer det som nämnts att byggas ett mycket begränsat antal es-toppssystem. Även tidsåtgången det tar att framställa dem är en synnerligen produktionsbegränsande faktor. Maximala årsantalet har satts till tre par i68es och fem par i34es, men det kan bli färre om inte tillräckliga antal "superelement" går att selektera fram.

Tillägg 18/6 -03:

Alla es-toppssystem i beta-serien är nu beställda eller reserverade. Några fler kommer inte att kunna byggas förrän allra tidigast år 2006.

Tillägg 6/5 -06:

Från och med nu går det att beställa es-modellerna igen! Dock bara två par av var sort. Några fler kommer inte att kunna byggas förrän allra tidigast år 2009. Tills dess är alltså s-modellerna i16s, i32s och i64s de exklusivaste toppsystem i Ino Audios program när es-versionerna är bokade. Den som är intresserad av kommande serie bör alltså boka es-versioner i god tid innan de är reserverade. Byggtiden är dessutom ungefär ett år, så även ur den aspekten är det bra att inkomma med beställningen i god tid.

31/5 -06: Slut. Nästa tillfälle att beställa es-versioner blir dock tidigare än beräknat, närmare bestämt när nästa batch diskantelement levereras, vilket troligen blir mycket snart, garanterat under sommaren 2007.

Tillägg 30/12 –07:

*Från och med nu går det (tvärtom mot vad som antydde i det förförda tillägget) att beställa es-modellerna igen! (Det har faktiskt gått ett halvår, men jag har inte tagit emot mer än en beställning på grund av tidsbrist.) Faktiskt hela 7 par (när flera kartonger T11m-diskanter fortfarande är öppnade!), även om den siffran gäller sammanlagt (för pi60es, i32es och i64es). Det kan bli fler, men jag vet inte än. Några fler efter att sista kartongen är öppnad och genomgången kommer där-
emot inte att kunna byggas förrän uppskattningsvis tidigast år 2010. Men jag tror faktiskt att de sju paren kommer att räcka till dess.*

Modellerna i16s, i32s och i64s blir de exklusivaste toppsystem i Ino Audios program när es-versionerna är bokade, men det är de fortfarande (skrivet 22/2 – 08) inte bokade (alla 7 par finns kvar).

Den som är intresserad behöver alltså inte känna någon panik. Jag estimerar att det kommer att finnas es-modeller tillverkningsbara ändå tills nästa batch diskanter anländer 2010 eller kanske ännu senare. Byggtiden är dock ungefär ett år, så ur den aspekten är det bra att inkomma med beställningen i god tid.

Tillägg 23/12 –08:

Inga ändringar från förra noteringen för ungefär ett år sedan; es-versionerna (allihopa) är fortfarande producerbara!

Tillägg 1/1 –10:

Nu kan man få i34es i laminerd sten också...Men tyvärr är det es-stopp på grund av slut på diskantelement.

Tillägg 1/11 –10:

Nu finns det diskantelement igen. Till och med rätt så många, för batchen överraskade positivt.

Tillägg 16/11 -15:

Det finns fortfarande diskanter kvar från 2010-batchen när vi närmar oss 2016.

Nu till kapitel sex – Ino Audio-basmoduler!

(För frekvenser under 80 Hz i delade system)

Basmoduler

Till skillnad från övriga högtalare från Ino Audio, vars egenskaper redovisas per styck, redovisas basmodulernas egenskaper per system, det vill säga per par lådor.

Detta för att de skall kunna jämföras prestandamässigt med marknadens "subwoofrar", som i regel används ensamma. I en enstaka prof.P-modul sitter det exempelvis ett 16,1 cm's baselement, men i ett prof.P-2-system (man använder minst två moduler) så sitter det två stycken, ett i var låda.

Profundus-moduler

Modell	profundus P-2
Baselement:	2 st 16,1 cm
Impedans:	10 ohm (eller 5/20 ohm i mono) 8-125 Hz
Placering:	Hörn med omnejd (¼ rumsmått) om max två används. Annars även andra placeringar.
Kontinuerlig effekt:	200 W (2*100 W)
Känslighet (ensam P):	93 dB-2,83 V (¼ sfär)
Rek.först.eff:	2 * 100 W
Frekvensomfång-1dB*:	27 - 200 Hz (-3 dB @ 24 Hz)
Deln.fre./Branthet:	Elektroniskt delning. Kontakta oss för närmare information
Högsta ljudtryck (P-2) >24Hz:	>117 dB med rumsstöd, kontinuerligt (50+50 W)
Dimension(b*h*d, cm):	2 st 30*50*36, 14 kg/st (version standard)
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)

Dessa pyttesmå moduler är speciellt framtagna för att samarbeta med piP eller iP, i flerkanaligt, ambiofoniskt eller annat stereofoniskt system. Kan trots sitt lilla format hantera ganska stora ljudtryck i basområdet.

Det mest speciella med detta system är det särdeles kapabla lilla baselementet. Ett element med särdeles lång slaglängd och mycket stark motor med avancerad struktur för lägsta distorsion. I sin allra senaste version har extra stor vikt lagts vid att förbättra överstyrningsbeteendet således att distorsionen skall tilltaga mjuk och snällt även när man försöker pressa systemet över dess förmåga.

Ett system bestående av ett par på stativ placerade iP samt ett par prof.P-2 i registret under 80 Hz producerar en ljudkvalitet som framstår som nästan naturlagsvidrig. Dessa mina minsta basmoduler kan även användas i större antal om man önskar större ljudtryck i basområdet. Upp till tre parallellkopplade prof.P per kanal är fortfarande en last (2,34 ohm min, 3 ohm nominellt) som kan drivas av många goda förstärkare.

Modell	profundus X-2 (2012)
Baselement:	2 st 20,7 cm (Ino W104x)
Impedans:	10 ohm (eller 5/20 ohm i mono) 8-100 Hz
Placering:	Hörn med omnejd (¼ rumsmått) om max två används. Annars även andra placeringar.
Kontinuerlig effekt:	380 W (2*190 W)
Känslighet (ensam X):	94,5 dB-2,83 V (¼ sfär)
Rek.först.eff:	2 * 250 W
Frekvensomfång-1dB*:	19 - 200 Hz (-3 dB @ 17 Hz)
Deln.fre./Branthet:	Elektroniskt delning >30 dB/oktav. Kontakta oss för närmare information
Högsta ljudtryck (X-2) >18Hz:	>120 dB med rumsstöd, kontinuerligt (90+90 W)
Dimension(b*h*d, cm):	2 st 42*50*52
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)

Trevligt medelstor basdel för större två- eller flerkanaliga system. Kan hantera stora ljudtryck i basområdet och spelar dessutom mycket välartikulerat. Modulen använder samma baselement som bs60 - basstödet till pi60 och pi60s. Ett system bestående av ett par prof.X + ett par fristående (på stativ) i5 eller i14 producerar en superb ljudkvalitet.

Denna vår mellanstora basmodul kan även användas i större antal tillsammans med större toppsystem. Ett par i28 tillsammans med profundus X-4 (två prof.X per sida) eller X-6 (tre per sida) är exempelvis mycket trevligt. Tre parallellkopplade prof.X per kanal är fortfarande en last (knapp 3 ohm) som kan drivas av många goda (strömkapabla) förstärkare.

Ino prof.X-2 passar alltså bäst till i5 eller i14, men kan även i större antal användas tillsammans med större system som i28, i32s (prof.X-4. -6 eller -8) eller i56 och i64s (prof.X-8, -12 eller -16).

Den mindre versionen som blev klar i maj 2011 klarar faktiskt att leverera samma ljudtrycks- och bandbredds-prestanda som profundus X från 2007, men den kostar å andra sidan lite mera, och kräver marginellt mera effekt (vilket den tål med marginal).

Av detta skäl fortsatte 2007-versionen att tillverkas en tid efter 2011. För den som har plats hade ju 2007-versionen inga egentliga tillkortakommanden och den var alltså även lite billigare. Edit: 2007-versionen tillverkas sedan 2015 inte längre.

Modell	profundus Y-2 (2016)
Baselement:	2 st 25,2 cm (W121x)
Impedans:	10 ohm (eller 5/20 ohm i mono) 8-90 Hz
Placering:	Hörn med omnejd (1/4 rumsmått) om max två används. Annars även andra placeringar.
Kontinuerlig effekt:	500 W (2*250 W)
Känslighet (ensam Y):	95,5 dB-2,83 V (1/4 sfär)
Rek.först.eff:	2 * 450 W
Frekvensomfång-1dB*:	16 - 200 Hz (-3 dB @ 14 Hz)
Deln.fre./Branthet:	Elektroniskt delning >30 dB/oktav. Kontakta oss för närmare information
Högsta ljudtryck (Y-2) >15,5Hz:	>124 dB med rumsstöd, kontinuerligt (180+180 W), omställbar för 128 dB >22 Hz.
Dimension(b*h*d, cm):	2st 68*50*52, 40 kg/st (eller 66*50*52, 38 kg/st i en lite förenklad version)
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)

Extremt högpresterande bassystem för två- eller flerkanaliga stereofoniska system. För professionella monitor-ljudsystem i mindre studior eller för hemsystem med mycket hög ambitionsnivå. Omställbara (genom borttagning av en port-blockering) för att, på bekostnad av 6 Hz i under grännsfrekvens, kunna spela avsevärt starkare. Finns även i en enklare version.

Har synnerlig förmåga att skapa högupplöst ljudåtergivning i basområdet, i såväl amplitud-, frekvens- som tidplanet (det vill säga att spela dynamiskt, bredbandigt och artikulerat). Passar bra med i14 eller i kvadrupelutförande (prof.Y-4) till pi60s, i28 eller i32s. Även kombinationer mellan i56 eller i64s och prof.Y-6 eller prof.Y-8 är mycket trevliga.

Modell	profundus Z-2
Baselement:	4 st 25,2 cm (W121x)
Impedans:	5 ohm eller 20 ohm (eller 2,5/10/40 ohm i mono) 8-90 Hz
Placering:	Hörn med omnejd (1/4 rumsmått) om max två används. Annars även andra placeringar.
Kontinuerlig effekt:	500 W (2*250 W)
Känslighet (ensam Z):	101,5 dB-2,83 V (1/4 sfär)
Rek.först.eff:	2 * 450 W (räknat i 8 ohm)
Frekvensomfång-1dB*:	16 - 200 Hz (-3 dB @ 14 Hz)
Deln.fre./Branthet:	Elektroniskt delning >30 dB/oktav. Kontakta oss för närmare information
Högsta ljudtryck (Z-2) >15,5Hz:	>130 dB med rumsstöd, kontinuerligt (180+180 W), omställbar för 136 dB >22 Hz
Dimension(b*h*d, cm):	2st 55*95*65 (250)
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)

*Gäller i den strålningsimpedans som ett normalt rum i storleksklassen 20-50 m² ger.

Basmodul för högsta krav, (främst för professionella system). Profundus Z-2 använder ett okonventionellt arrangemang av drivelementen (2 st Ino-W121 per modul) tillsammans med en extremlinjär avstämningsteknik. Resultatet är fullständig vibrationsfrihet, och en distorsion som vid 16-25 Hz och ljudtryck på mer än 125 dB (motsvarar mer än 20 W akustisk effekt) är lägre än från de flesta konventionella högtalare (typ det tiotusen kronors tvåvägssystemet i kvarters HiFi-butik) som försöker avge 75 dB, alltså en 100 000 gånger lägre akustisk ljudeffekt (0,2 mW).

Här kommer en småskum liknelse som säkert många (med visst fog) skulle vilja ifrågasätta: Om profundus Z-2 är en komplett topputrustad Ferrari så är de flesta andra högtalare en ölbark som rullar på trottoaren efter att någon sparkat på den! Så stor är skillnaden i prestanda. Alla behöver inte nödvändigtvis uppleva det så dock. Hörseln är ju logaritmisk och inte många inspelningar innehåller så värsta mycket ljud under 25 Hz.

Tekniken i profundus Z-2 är ganska kostsam, vilket givetvis avspeglar sig i priset. Men i gengäld erbjuder Z-2-modulen unika prestanda i termer av artikulation, renhet, registerbredd och inte minst ljudtrycksresurser som tillfredsställer även de mest rabiata lyssnarna.

Profundus Z-2 erbjuder helt enkelt en högre ljudåtergivningskvalitet än vad som kan uppnås med konventionell teknik. Dessutom erbjuder de ljudåtergivningen i fullskala, alldeles oavsett vad man spelar på dem – allt får plats! Det vill säga det finns ju förstås ljud som man inte kan återge, t ex kärnvapenexplosioner nära håll, men sådant dör man ju av, så det tycker jag är rätt bra.

Specialversioner för inbyggnad eller anpassning till speciella rumsförutsättningar kan tas fram på kundens begäran.

Kvadrupelmoduler

Samtliga Ino Audios basmoduler kan användas i större antal än parvis. Det är i själva verket något jag till och med rekommenderar helhjärtat. På så vis är det enkelt att uppgradera ett system om man vill ha större ljudtrycksförmåga. Man bara köper till ytterligare två basmoduler av samma sort och parallellkopplar (gäller åtminstone profundus P, X och Y).

På köpet får man då automatiskt en bättre undertryckning av rumsresonanser om man placerar dem på ett bra sätt. Att driva två parallellkopplade moduler per kanal är inget problem för någon normal förstärkare. Har man rejält kapabla förstärkare så kan man driva tre (3,33 ohm nominellt, 2,33 minimum) eller med extremkapabla förstärkare till och med fyra (2,5 ohm nominellt, 1,75 ohm minimum) parallellkopplade basmoduler per kanal (gäller P, X och Y).

Det största basmodulsystem man väl rimligtvis (eller?) kan ha användning för är nog profundus Z-4 (även om helt orimliga system förstås kan vara roliga de också ☺). Ett sådant kvadrupelsystem överensstämmer prestandamässigt med den dubbla profundus Z-2 så när som på att max ljudtryck uppgår till nära 136 dB (s-version även omställbar till >142 dB >22 Hz).

Profundus Z-4 är primärt tänkt för fasta installationer (inbyggnad) och anpassas i regel för respektive applikation. Kontakta oss för närmare information om installationsmöjligheter. Prof.Z-4 är den (sett till såväl ljudkvalitet som ljudtryckskapacitet vid låga frekvenser) mest högpresterande basmodulen i världen idag, med goda marginaler till tvåan (andraplatsen delas av profundus Z-2 och ett amerikanskt basmodulsystem) som båda kan generera ungefär 130 dB, det vill säga en fjärdedel av ljudeffekten från prof.Z-4. Jag reserverar mig då självklart för system jag inte känner till.

Den normala toppsystemspartnern till prof.Z-4 är i56, i64s eller i68es.

Kvadrupelversion av profundus Y (alltså prof.Y-4) är vanligaste komplement till pi60s eller något av toppsystemen i14, i16s, i28 eller i32s. Ett lagom stort system i mindre till medelstora inspelningsstudior, eller hemma hos musikalskaren.

En fyrdubbel profundus X är ett lagom komplement till pi60 eller mindre toppsystem som i14 eller i5.

Har man iP eller piP som fronthögtalare är den fyrdubbla partnern förstås profundus P.

Varianter av Ino Audios basmoduler

En basmodul är, i förhållande till en fullregisterhögtalare (till exempel pi60) en förhållandevis okomplicerad och tolerant konstruktion. Viktigt för dess prestanda är följande egenskaper:

- Det ingående baselementets egenskaper,
- Den ingående portens strömningsegenskaper,
- Lådans volym och att proportionerna är inom rimliga gränser,
- Avstämningens frekvens och att ett harmoniskt inre flöde är möjligt att uppnå (porten måste dessutom få plats),
- Dämpmaterialets utformning,
- Var baselementet är placerat i förhållande till det omgivande rummet.

Dessa förhållandevis enkla och lätt beräkningsbara förutsättningar gör att om bara grundkonstruktionen är sund kan man variera konstruktionen inom ganska vida ramar utan att konstruktionens optimering går förlorad. Basmodulens kabinett är alltså en förhållandevis flexibel konstruktion – den exakta formen kan förändras inom ganska vida ramar utan att något annat än dämpmaterialet måste justeras och anpassas till den nya formen.

Ino Audio kan därför till en rimlig merkostnad - ca 1000:- / 1250:- / 1500:- / 2500:- (P / X / Y / Z) per system (alltså engångskostnad - avsett antal lådor som byggs för just ditt system) leverera samtliga av våra fyra basmoduler i skräddarsydda former till dem som har svårt att passa in standardformerna i sin möblering.

Infra-moduler

Modell	infraX-6 (-12)
Baselement:	6 st 20,7 cm (12 st)
Impedans:	3 ohm 8-100 Hz (2*3 ohm/6 ohm med 4- eller 2-kanalig förstärkare)
Placering:	Hörn med omnejd (1/4 rumsmått), t ex stående eller liggande staplar
Kontinuerlig effekt:	2*150 W* (4*150 W* eller 2*600 W*) *=8-ohmseffekt
Känslighet (ensam X):	Frekvensberoende utan korrektion, men 106 dB-2,83 V (1/4 sfär) vid höga (112 dB)
Frekvensomfång-1dB*:	5 - 200 Hz i lämpliga rum
Deln.fre./Branthet:	Elektroniskt delning >30 dB/oktav. Kontakta oss för närmare information
Högsta ljudtryck (X-6) 16 Hz:	>120 dB i rum, kontinuerligt (126 dB) i rum
Dimension(b*h*d, cm):	32*54*40 formade så de kan staplas 3 eller 6 på varandra
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)

Modell	infraY-6 (-8 / -12)
Baselement:	6 st 25,2 cm (8 / 12 st)
Impedans:	3 ohm 8-90 Hz (2*4,5 ohm m 4-kanalig först./ 2*3 ohm eller 6 ohm m 4- lr 2-kan först)
Placering:	Hörn med omnejd (1/4 rumsmått), t ex stående eller liggande staplar
Kontinuerlig effekt:	2*350 W* (4*350 W eller 2*1400 W* / 4*350 W eller 2*1400 W*) *=8-ohmseffekt
Känslighet (ensam Y):	Frekvensberoende utan korrektion, men 106 dB-2,83 V (1/4 sfär) vid höga (108,5 / 112 dB)
Frekvensomfång-1dB*:	5 - 200 Hz i lämpliga rum
Deln.fre./Branthet:	Elektroniskt delning >30 dB/oktav. Kontakta oss för närmare information
Högsta ljudtryck (Y-6) 16 Hz:	>128 dB i rum, kontinuerligt (134 dB) i rum
Dimension(b*h*d, cm):	36*54*40 formade så de kan staplas 3, 4 eller 6 på varandra
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)

Infra-modulerna skiljer sig från de vanliga profundus-modulerna så tillvida att de är mindre, men de behöver vara flera och dessutom måste de matas av högre effekt för samma akustiska uteffekt. Därmed blir de också väsentligt dyrare – och ännu mera så eftersom man ju behöver ett elektroniskt delningsfilter (närmare bestämt cr80s eller cr80es) som kan bestyckas med infra-tillsatsen.

Fördelen är förstås den mer än avgrundsdjupa basåtergivningen vars förmåga begränsas av rummet man brukar dem i, snarare än av basmodulerna själva (av det följer även ett impulssvar som saknar motstycke).

För mera information om infra-modulerna, ring och fråga!

Elektronik för drivning av basmoduler

Ino cr80s och cr80es

Ino cr80s och cr80es är billiga, men jag vill påstå att det är det bästa som någonsin gjorts i basmodulfilterväg. Ino cr80s är så bra jag rimligtvis kan göra det för rimliga pengar.

Ino cr80es är bättre ändå, genom extra manuella insatser för prestandamaximering (både finare och selekterade operationsförstärkare + oerhört snäva toleranser för alla frekvensbestämmande komponenter) kombinerat med ett laminerat chassi av koppar + järn. Ino cr80es kostar därefter, men skall man ha det bästa...

Ino cr80

En budgetversion av cr80s, till lite mera överkomligt pris. Är inte i produktion för närvarande men kommer eventuellt att tillkomma i programmet. Vi får se...

Alla tre varianter ger fenomenala möjligheter att ställa in en optimal funktion i alla tänkbara rum. Fast man skall inte förväxla flexibilitet med hursomhelstighet.

Vad jag avsett göra är ingalunda ett filter där man kan ställa in delningen hur *fel* som helst.

Saker som *inte* bör varieras är därför inga variabler i några av Ino Audios elektroniska delningsfilter.

I det stora hela kan man säga att cr80 är konstruerat för att ge maximal ekonomisk verkningsgrad utan att kompromissa väsentligt på ljudkvaliteten från min egen referens för basmodulfilters ljudkvalitet – Ino cr80s (eller i ännu högre grad - den esoteriska versionen cr80es).

Tekniska data:

Data	cr80	cr80s	cr80es
Delning:	80 Hz	80 Hz	80 Hz
Branthet:	30 dB/oktav (akustiskt)	30 dB/oktav (akustiskt)	30 dB/oktav (akustiskt)
Bandbredd:	0 Hz – 220 kHz	0 Hz – 650 kHz	0 Hz – 650 kHz
Distorsion main ut 0 – 20 kHz):	ca 0,004 % (-88 dB)	<< 0,003 % (<<-90 dB)	<< 0,0007 % (<<-103 dB)
Distorsion sub ut 0 – 80 Hz):	ca 0,006 % (-85 dB)	<< 0,0045 % (<<-87 dB)	<< 0,001 % (<<-100 dB)

Ino cr80

Ino cr80 var avsett att vara ett högpresterande elektroniskt delningsfilter som skulle kunna användas i vilken högpresterande anläggning som helt. Konstruktionen är alltså även gjord med tanke på de som använder andra högtalare än Ino Audios, varför det givits möjlighet att ändra några variabler som saknar intresse tillsammans med Ino Audios för ändamålet perfekt anpassande kombination av filter och högtalare. Bland annat kan man med cr80 laborera med HP-filterdelens brytfrekvens och med dess branthet.

Ännu 2016 har inte cr80 satts i produktion eftersom intresset har varit lågt. De som har lite lägre krav verkar helt enkelt ändå nöja sig med de filterlösningar som finns i hemmabioförstärkare. Så endast cr80s och cr80es tillverkas.

Ino cr80s/cr80es

Ino cr80s var avsedd att vara Ino Audios lyxfilter, med alla praktiskt användbara finesser på plats, för musikalskaren liksom för cineasten, med önskemål om soffskakare och andra roligheter. Men på grund av kundernas höga krav blev cr80s normalfiltret.

Det är dedicerat konstruerat för Ino Audios högtalare varför anpassningar till generella högtalare har kunnat tas bort från konstruktionen. Vidare är precisionen på de frekvensbestämmande komponenterna extremt hög, och layouten är faktiskt gjord enligt skilda principer i HP- och LP-avdelningarna – för att tillvarata bästa förutsättningar för alla frekvensregister.

Den esoteriska versionen som heter cr80es är identisk med cr80s med fyra undantag:

1. Den använder för uppgiften speciellt selekterade moderkort,
2. är därtill bestyckat med finare, tillika selekterade operationsförstärkare (200 har utvalts ur 5000),
3. den använder ett kopparchassi istället för det av stålplåt som används i cr80s. Det vill säga skall man vara noga har cr80es ett chassi av både koppar och järn, laminerat. Koppar innerst.
4. Sen är förstås dessutom fronten märkt med ett tillbördligt [es](#) också. ☺

Till de båda elektroniska delningsfiltern cr80s och cr80es finns även plats för ett plug-in-kort som medger eq-funktioner speciellt anpassade till olika versioner av basmoduler från Ino Audio. Det är inte omöjligt att Ino Audio därtöver i framtiden kommer att kunna erbjuda specialkort även för annat (exempelvis att viss harmlös analog rums-eq skall kunna åstadkommas i minimum fas-domänen). Sedan 2016 har även filtren kontakter för plug-in-kort för justering av delningsfrekvensen.

Apparaterna (cr80s och cr80es) har följande manövreringsmöjligheter, från frontpanelen:

1. Man kan välja antingen "huvudsystem = fullrange / basmoduler = off" eller "huvudsystem = högpas 80 Hz / basmoduler = on".

2. Man kan välja om basmodulerna skall använda basen från H+V frontkanal (vilket typiskt rekommenderas) eller basen från .1-kanalen, eller båda. Även om cr80s/cr80es är inställd på [*huvudsystem=fullrange; basmoduler=av*] så kan man alltså välja att skicka .1-kanalen till basmodulerna.
3. Man kan koppla in ett subsonicfilter (som påverkar huvudhögtalarna i fullrange-mode men basmodulerna när delningen är aktiverad).
4. Man kan välja om basmodulerna skall arbeta i stereo eller mono.
5. Man kan välja om basmodulerna skall arbeta på kalibrerad nivå (inmätt för rak tonkuva i rummet), eller bashöjda +6 dB (både +6 dB och +10 dB kan väljas med cr80s/cr80es).
6. Man kan välja om en eventuell skakare i soffan skall vara på eller av (gäller endast cr80s och cr80es).

Justeringar inuti apparaten:

1. Man kan ställa nivån för basarna (en kalibrering som bör ske i samband med en seriös installation).
2. Man kan justera tonkurvan för basarna således att man alltid kan nå optimal klangbalans mellan djup- och mellanbas i alla rum (med hjälp av ett tilt-filter i apparaten som arbetar inom registret 14-80 Hz).
3. Man kan ställa nivån på eventuella skakare.
4. Man kan välja funktion för subsonicfiltret. Antingen rak tonkurva med -3 dB vid 13,5 Hz eller en tidigare avskärning (-3 dB vid 15,5 Hz) men bashöjd (+6 dB vid 25 Hz).

Kapitel sju – surroundhögtalare!

(För matrisdekodersystem eller 4 – 9 kanaliga diskreta system)

Surroundhögtalarsystem till piP & pi60-familjen

(Med pi60-familjen menas: pi60, pi60s, i14, i28, i32s, i34es, i56, i62s och i68es)

Ambiens™-högtalare (=Ino Audios speciella bakkanalshögtalare)

Med konventionellt uppbyggda 5.1- / Pro Logic- / surround- / ambiofoni-anläggningar har man nästan alltid ett påtagligt kantringsproblemen i bakljudsbilden: Då en lyssnare antingen rör sig i rummet eller sitter snett placerad tenderar endast den närmaste högtalaren höras.

Orsaken ligger i att intensitetsutbytet mellan de vanligen två bakhögtalarna samverkar med effekterna av ankomsttiderna för ljudet – närmar man sig ena bakhögtalaren blir ljudet från den både starkare och tidigare anländande. Redan små förskjutningar från centerposition gör att man bara hör den ena högtalaren.

Ett annat problem med bakhögtalare är att de av möbleringstekniska orsaker nästan alltid måste placeras mot en vägg. Vägglaceras man en konventionell högtalare får den en kraftigt förvrängd klang – tjock i övre basregistret och urholkad i mellanregistret.

Båda dessa problem har jag försökt eliminera i de små väggoptimerade ambiens-modulerna. Högtalarna skapar då de används i antal ett sällsynt homogent ljudfält, utan problem med punktförmig riktverkan. Och självklart är de konstruerade för att arbeta i samverkan med den vägg de monteras på.

Ambiens Multimoduler:	a1	a2	a3 (utgången system)
Bas/Diskantelement:	6,9 cm	10,3 / 2 st 2,4 cm	12,9 cm / 2 st 2,6 cm
Impedans:	12 ohm	16 ohm	18 ohm
Placering (undersidan):	~150+/-20 cm fr golv	~140+/-20 cm fr golv	
	<i>(Gäller främsta paret i ett 4,5 meter bredt rum, med normalåga sittmöbler. De a-moduler som sitter längre bak i rummet placeras typiskt högre upp. Det beror dock i hög grad på rummet, och det finns många fungerande alternativa placeringar i varje rum. Fråga!)</i>		
Kontinuerlig effekt:	30 W	100 W	160 W
Känslighet (@ 2,83 V) 1/3st:	85/89 dB	87/91 dB	88/92 dB
Rek.först.eff:	5 - 80W	10 - 250 W	20 - 300 W
Energikurva -3dB/typ.linj:	130 - 16 kHz	100 - 20 kHz	80 - 20 kHz / ±1,5 dB
Deln.fre./Branthet:	Inget deln. filt.	4,4 kHz faslinjärt	3,8 kHz faslinjärt.
Dimension(b*h*d)/Vikt:	13*15*7,5	20*25*12,5	25*36*16
Standardfinish (=snabb lev.):	Svartbetsade	Svartbetsade	Obehandlade
Tillvalsfinish:	Eventuellt kan andra lacker erbjudas		Valfritt (diverse fanér & lacker)

Dedicerade bakkanalshögtalare till musik-/hemmabio-/surround-system med höga till mycket höga anspråk. Helt utformade för att fungera vägglacerade och skall användas i antal (2 - 6 per bakkanal). Systemen kan användas, och göra underverk, med vilka fronthögtalare som helst, men modellen a2 är speciellt lämpliga att användas tillsammans med pi60-familjens högtalare (pi60, pi60s, i14, i16s, i28, i32s, i56, i64s, i34es, i68es, d2 och d3) som huvudhögtalare. De är nämligen, liksom pi60-familjens högtalare, faslinjära och därmed vågformsåterskapande.

Ino Audios unika koncept med multipla, extremt bredstrålande och loboimerade bakkanalshögtalare ger ett enastående jämnt ljudfält – man slipper höra bakhögtalarna som två lätt lokalisbara ljudkällor i lyssningsrummet. Förvisso kan man diskutera hur unikt det är att använda multipla surroundhögtalare, det är ju så alla stora filmstudios lyssningssystem är uppbyggda. I hemmamiljö tycks det dock Ino Audios koncept (avsett att återge filmerna sådom de är producerade) vara unikt.

Konceptet bygger på fem egenskaper som skiljer det från marknadens alla övriga bakkanalssystem för hemmabruk:

1. Är uppbyggt med multipla små dedicerade bakhögtalare (4 – 12 högtalare, typiskt 6 eller 8 st, ger oöverträffad täckning av hela det bakre ljudfältet☼.)
2. Direkt anpassbara för att drivas av 1 – 4 bakkanaler (genom sin höga impedans och deras symmetriska fördelning i rummet kan man fritt välja hur många surround-moduler som kopplas till respektive bakkanal, parallellkoppling kan ske i nästan valfritt antal).
3. En utpräglad perifer placering (minimerar problemet med för tidigt anländande ljud från bakkanalshögtalarna).
4. Högtalarna är i kraft av antalet utsökt små trots extrema prestanda, och de är verkligen konstruerade för att placeras mot vägg (elimineras klangförvrängning).
5. Medvetet utformade spridningsegenskaper i både horisontal- och vertikalledd (säkerställer att de alltid kan samarbeta, oavsett antal högtalare och rummets akustiska egenskaper).

☼Man bör här minnas att den främre ljudbilden har en liten rymdvinkel jämfört med det bakre ljudfältet. Om man har tre meter till respektive framhögtalare är avståndet mellan dem 2,34 meter och deras "ljudyta" kan approximeras till ungefär $(B*H) 3 * 2 = 6 \text{ m}^2$.

Resten av lyssningssfärens totala ljudyta ($113 \text{ m}^2 (= 4*\pi*r^2)$) på tre meters avstånd från lyssnaren) är bakhögtalarnas ansvarsområde. Om vi räknar bort knappt hälften (47 m^2) för den undre halvan av sfären (golvet vill vi ju inte ha några reflexioner från) återstår ändå cirka 60 m^2 som bakkanalshögtalarna skall täcka in, alltså tio gånger mer än ljudytan från själva ljudbilden!

a2 & a3: Horisontella spridningen är helt oinskränkt (180 grader) hela vägen upp till 20 kHz, medan den vertikala spridningen skraddarsyfts för att motverka att ljudbilden kantrar mot den närmaste högtalaren om man sitter snett. Ambiens-modulerna kan matas med allt ifrån en (Pro Logic) till fem (7.1-ex) surroundljudkanaler, eller ännu flera, beroende på hur utvecklingen kommer att se ut vad avser framtida ljudlagringsstandarder.

Båda dessa högtalare är vidare direktstrålande så man slipper det diffusa och odistinkta bakre ljudfält som dipol-högtalare ger. Trots en tydlighet och auktoritet jag inte trodde var möjlig från det bakre ljudfältet innan jag själv hade hört de första prototyperna på det som skulle bli ambiens-modulerna, genererar de ett ljudfält med en enastående tredimensionell fri-släpphet. Allting förstås förutsatt att inspelningen bär dessa kvaliteter, systemet genererar ju ingenting självmant, det dechiffrerar bara de inspelade ljuden från inspelningen.

Ambiens-modulerna är sålunda ytterst lämpliga till att mixa och master-lyssna biofilmsoundtrack eller andra flerkanalmaterial med. Trots att målet var att med marginaler överträffa den återgivning de bästa biografer åstadkommer, har ambiens-högtalarna verkligen överträffat mina förväntningar.

Jag är väldigt stolt över ambiens-modulerna. Det kanske märks? ☺

(Dock är det inte säkert att den större modellen a3 kommer att finnas kvar genom 2006. Det finns ju få applikationer där man inte klarar sig lika bra med dubbla antalet a2.)

a1: Den allra minsta ambiens-modulen skiljer sig lite från de större. Dels är den pytte-pytte-liten och tänkt att komma att användas i princip bara tillsammans med piP och iP. Jag har vidare utgått ifrån att antalet kommer att vara max 3 st per sida (6 st totalt alltså). Det gör att man med lätthet kan beräkna vilken ljudtrycksförmåga de måste mäka. Från det har även tonkurva, effekttålighet, impedans och känslighet optimerats.

För att få så god känslighet som möjligt har därför impedansen lagts lite lägre än hos a2 och a3 (som kan parallellkopplas upp till 6 st per kanal – 12 st totalt). Dessutom måste a1 kunna anslutas enklare förstärkare, så jag har inte velat gå ned med impedansen fullt till 9 ohm (18/2). Tolv ohm fann jag vara precis lagom. Det betyder att sex högtalare i systemet (tre parallellkopplade per sida) får en nominell impedans om 4 ohm.

Av olika skäl, främst ekonomiska, har inte a1 kunnat ges en lika stor spridning som a2 och a3, för att kompensera detta har tonkurvan avpassats för att ge en god balans på både direktljud och den totala ljudenergi som alstras. Dessutom kan de små lådorna monteras på väggen i några olika vinklar för att i varje rum optimera välljudsförutsättningarna.

Nyhet 1/9 –06

Från och med den första september 2006 försvinner Ino a3 från programmet - till förmån för en uppdaterad a2 som klarar väsentligt större ljudtryck än föregångaren (som redan den med goda marginaler kunde flankera Ino i32s redan i antal om 6 stycken).

Den nya varianten (som kommer att vara köpbar ungefär från och med årsskiftet) har baselement med gjutet magnesiums chassi, lägre mekaniska förluster och högre effekttålighet. Nya a2 har även ett nytt diskantelement (Ino-T6) med högre känslighet (trots 1 ohm högre impedans!), bättre spridning och större effekttålighet.

Den nya versionen av a2 är så förbättrad att jag inte längre kände att a3 hade någon försvarlig plats i programmet. Med samma ekonomiska investering klarar ju nya a2 både att generera väsentligt högre ljudtryck, att spela med lägre distorsion och att skapa en bättre täckning än a3 (eftersom man kan köpa flera för samma belopp).

Nyhet 8/12 –06

Från och med den februari 2007 försvinner gamla Ino a1 från programmet - till förmån för en uppdaterad a1 som klarar något större ljudtryck än föregångaren (som redan den med goda marginaler i antal om 4 stycken kunde flankera, även kompletterade med basmodul).

Den nya varianten har gjuten magnesiumkorg till bredbandselementet, något högre effekttålighet och en bättre hantering av det högsta diskantregistret..

Nyhet 1/10 –10

Från och med nu ersätts nya Ino a1 av en ännu nyare uppdaterad a1 som både är plattare och klarar något större ljudtryck än föregångaren (som redan den med goda marginaler i antal om 4 stycken kunde flankera piPs, även kompletterade med basmodul).

Den nya varianten har gjuten magnesiumkorg till bredbandselementet ett helt nytt motorsystem, en något högre effekttålighet och en klart bättre hantering av det högsta diskantregistret..

Fas-samarbete med pi60-familjen, med piP, resp med vilka som helst högtalare

Ehuru man kan ställa betydligt lägre krav på faslikheten mellan huvudhögtalare och surroundhögtalare (eftersom det vanligen ligger en tidsfördröjning på surroundhögtalarna) har jag ansträngt mig lite extra när de båda större surroundhögtalarna ambiens2 och ambiens3 konstruerades. Det skadar ju sällan att något är "onödigt bra".

Såväl a3 som den mindre a2 har därför blivit faslinjära konstruktioner. De är alltså helt optimerade för samarbete med pi60-familjens högtalare.

Även Ino a1 har mycket rak fasgång, i själva verket till och med lite rakare än den primära samarbetspartnern piP! Men som sagt, fasdifferensen mellan fram- och surround-högtalare är i princip utan betydelse, eftersom avståndet till de olika högtalarna ändå kommer att variera.

Vad avser samarbete med andra, fasolinjära högtalare, går det för övrigt inte att göra ett "generellt fasvidande" surroundsystem som skall passa till andra på marknaden förekommande fasvidande högtalare – högtalare som fasvrider är ju allihop olika! Men som tur är passar ett faslinjärt surroundsystem till alla högtalare – känd eller okänd fasgång. ☺

Jag rekommenderar därför alla, oavsett om de använder Ino Audios högtalare i övrigt, att använda Ino Audios surroundmoduler. Alla hemmabiosystem liksom professionella surroundsystem (oavsett deras övriga egenskaper) vinner ju på att uppgraderas med riktiga multimoduler för bakkanalerna. Hittills har så vitt jag vet inte någon enda kund som provat ångrat sig. Tvärtom hyllas de små ambiens-lådorna av alla som hört dem.

När ett enda klagomål på a1, eller a2 i kombination med andra högtalare än Ino Audios kommer till min kännedom (befogat eller obefogat) kommer den ovanstående texten att tas bort. (Den har redan stått i manifestet många år.)

Ino Audios bakkanalsmoduler kan användas i olika konfigurationer:

★★ Direktstrålande system (två stycken):

Användning av bara två högtalare för bakkanalerna är ju det som i princip alla tillverkare rekommenderar, ibland med direktstrålande – ibland med dipolhögtalare.

Stor oenighet om vad som är bättre råder. Direktstrålande högtalare brukar anses passa bättre till diskreta 5.1-ljudsystem medan vissa anser att dipoler är lämpligare för ett Pro Logic-system. Andra hävdar att det är programmateriale; musik eller biofilm, som skall avgöra om direktstrålande eller dipolhögtalare passar bäst.

Detta är min uppfattning: En uppställning med bara två bakhögtalare är – oavsett Pro Logic, 5.1, musik eller filmljud – är alltid en svår kompromiss som inte plägar harmoniera med mänsklig hörsel.

Bakhögtalarna har ju minst ¼ av varvet runt lyssnaren att täcka upp, framkanalerna ger i normala fall en ljudbild ungefär 60 grader bred vilket lämnar 300 grader åt de bakre högtalarna att täcka in. Fem gånger så mycket alltså! Och då räknar inte höjddimensionen, som ju bakhögtalarna också skall klara att täcka in...

Med bara två bakhögtalare i hela den bakre sfären så fungerar det på sin höjd rimligt bra, förutsatt mycket välgjorda inspelningar och (en) mycket väl centrerad lyssnarposition, och stillasittande lyssnare. Detta oavsett använd högtalartyp. Jag vill alltså bestämt avråda från att använda bara två högtalare för surroundljudet. Våra vägganpassade och extremt rundstrålande ambiens-moduler gör förstås ett mycket bättre jobb än konventionella direktstrålare eller dipoler, men bakkanalsavspelning med bara två högtalare är alltid en kompromiss. Ljudkvaliteten prioriteras ned till förmån för lättare möblering. Inte ens med våra ambiens-moduler blir resultatet så bra att bara två bakhögtalarna blir en entydig förbättring framför stereo. Ibland blir det bättre, ibland sämre.

Två högtalare kan dock byggas ut till...

★★★ Dubblerade sidor (fyra stycken):

Genom att använda två högtalare på var sida av rummet bakre halva (de bakre högtalarna gärna relativt nära bakhörnen i rummet och ibland dämpade några dB med ett seriemotstånd om 0 - 5,6 ohm) kan man börja närma sig en god täckning av det bakre ljudfältet.

Även den kopplingen är en liten kompromiss, men man börjar i varje fall närma sig en god kontinuitet i bakre ljudfältet. Fortfarande finns dock typiskt såväl små diskontinuiteter som klangliga kamfiltereffekter av interferenserna mellan var sidas två högtalare (med Ino Audios ambiens-högtalare dock väsentligt mindre än med konventionella surround-högtalare). Genom att placera det bakre och det främre paret på olika höjd, eller det bakre nära hörn, eller att i förekommande fall tillgripa en försiktig dämpning på det bakre paret kan dock ett mycket bra resultat ofta uppnås.

Ännu bättre är dock...

★★★★★ Äkta multikällstrålande system (sex, åtta, tio eller tolv stycken):

Genom att använda ett jämnt antal jämnt utplacerade bakkanalshögtalare kan det bästa från två världar kombineras. Mycket bra fokus och jämnhet i ljudfältet erhålles oberoende av lyssnarens placering. Lösningen är idealisk med såväl diskreta 5.1-ljudsystem (DTS, Dolby Digital, Musicam, DVD-A, SA-CD med flera) som med matrissystem (Pro Logic II, Circle Surround, Ambiofoni, med flera). Man kan för första gången utnyttja det för tillfället använda surround-systemet till sin fulla potential.

Alltså: Såväl a1 som a2 och a3 är riktiga multimoduler och de är alla optimerade för att användas flera stycken per kanal. De är dock utmärkt användbara som bakhögtalare även för parvis användning (läs; alldeles för dåliga, men bättre än alla alternativ). Den som vill kan alltså börja med två bakhögtalare för att ~~så småningom~~ så snabbt som möjligt bygga ut med flera. Ett krav är dock att man mentalt kan hantera tanken på att ha lite fler högtalare i samma rum.

Bakkanalshögtalarna är dock förhållandevis (för att inte säga särdeles) små och är ju inte alls skrymmande enär de sitter ganska högt upp på väggarna. men det är klart, tolv bakhögtalare, tre framhögtalare och fyra basmoduler blir 19 högtalare tillsammans... Sådana installationer är nog bara för de riktiga konnässörerna.

Över till kapitel åtta – våra dialoghögtalare!

(Mitt- eller centerhögtalaren i hemmabiosystem kallar vi dialog)

Dialog™-högtalare (= Ino Audios centerhögtalare)

Med konventionellt uppbyggda (liggande) centerhögtalare får man alltid problem med att klangen ändrar sig påtagligt då man förflyttar sig sidledes framför högtalaren (sitter på olika platser i soffan) – de ingående mellanregisterhögtalarelementen vid sidan om varandra och börjar interferera. Därför gör Ino Audio inga sidledes riktade dialoghögtalare.

En konventionell centerkanalhögtalare horisontellt utdragen och bestyckad med flera högtalarelement för mellanregistret passar dåligt för sin uppgift – höras lika från alla håll och att rikta tittarens uppmärksamhet mot TV-rutan.

En konventionellt utformad "liggande centerhögtalare" fungerar faktiskt bättre stående på högkant på TVn än när den som avsett ligger ned, bortsett från vältricken... Slutsats: Den konventionella centerhögtalaren som finns i rikliga versioner på marknaden är i grunden feltänt.

En riktigt god centerhögtalare avsedd att placeras på eller under TVn skall vara bredspridande både sidledes och höjdes, alltså mycket nära en teoretisk punktljudkälla. Då kommer alla lyssnare, oavsett var de sitter, att uppfatta ljudet som "litet" och som härstammande från den lilla bildrutan. Man kan säga att ljudförkrympningen är en anpassning till de fel som den alltför lilla TV-rutan initialt ställer till med.

En punktljudkälla är dock i de flesta andra sammanhang en dålig högtalare, absolut inte lämplig att lyssna på musik genom, just eftersom den låser lyssnarens upplevelse av ljudet till en liten yta nära högtalaren. Inte alls någon eftersträfvansvärd egenskap i en musikanläggning där man vill att inspelningens innehåll skall återges holografiskt i sin fulla rikedom med dimensioner som sträcker sig långt bakom och utanför högtalarna – när sådan information finns inspelad. Dessutom skall förstås alla goda stereohögtalare vara kapabla att projicera ett punktformigt intryck överallt i ljudbilden. Hur motstridigt det än låter passar en punktformig ljudkälla dåligt för den uppgiften. För centerkanalsjobbet med en TV som bildkälla passar det utmärkt dock!

Våra två större centerhögtalare är därför punktformiga ljudkällor. De är konstruerade för att kunna användas tillsammans med bildytor mellan 20 och 75 tum, alltså alla normala CRT-TV-apparater, plasma-apparater eller sådana av backreflektionstyp, alltså alla TV-apparater av typen ljus-aktiv "låda".

Modell	Dialog 2	Dialog F
Bas/Diskantelement:	12,8 cm/2,95 cm coaxial, magn.skärm	dito
Impedans:	8 ohm	8 ohm
Placering:	Nära bildmonitor, 0,5 - 1,5 m över golv	Dito, mot vägg
Kontinuerlig effekt:	90 W	90 W
Känslighet:	87 dB-2,83 V	88 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	10 - 100 W	10 - 200 W
Tonkurva -3dB/typ.linj:	80-20 000 Hz / ±2 dB, -8 dB @ 40 Hz (frånsett smalbandig dipp @ 11 kHz)	150-20 000 Hz / ±2 dB, -8 dB @ 60 Hz (frånsett smalbandig dipp @ 11 kHz)
Deln.fre./Branthet:	2,8 kHz faslinjärt koincident	Dito. Kontakta oss för närmare information
Högsta ljudtryck:	>105 dB (60 W)	>106 dB (60 W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	40*20,5*30	90*20,5*11
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)	Dito

Mitthögtalare för kvalificerade surroundsystem tillsammans med de faslinjära högtalarna i pi60-familjen. Faseegenskaperna har gjorts överensstämmande. I kraft av sina egenskaper som punktljudkälla i alla dimensioner dominerar dialogmodellernas lokalibrationsegenskaper över normalt programmaterial. Ljudet knyts därmed upplevelsemässigt hårt till (den för lilla) bildmonitorn som högtalaren står på eller under, precis som avsetts för en mitthögtalare gjord för placering på eller under TVn.

Obs! Om projektor används bör en i14, i28 eller i56 användas till mittkanalen. I de flesta fall är det dock fördelaktigt att låta höger- och vänsterhögtalarna skapa en fantommitt istället för att använda en faktisk mitthögtalare, detta gäller åtminstone i mycket kvalificerade system.

Möjligheten att kunna höja volymen på mittkanalen för att till exempel framhäva en dåligt inspelad filmdialog går dock givetvis bort om man inte har någon centerhögtalare utan bara spelar med "fantom-mitt".

Modell	Dialog 1 (även -crt finns)	Dialog 1 s
Baselement:	1 st 10,3 cm	dito
Diskantelement:	1 st 1,9 cm	dito
Impedans:	5 ohm	dito
Placering:	På eller under bildmonitor, eller fritt placerad 0,5 - 1,5 m över golv	
Kontinuerlig / Max effekt:	25 W / >100 W (> 300 Hz)	30 W / >120 W (>300 Hz)
Känslighet:	87 dB-2,83 V	87 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	10 - 50 W	10 - 60 W
Tonkurva -3dB/typ.linj:	35 - 21 000 Hz / ±2,5 dB	34 - 21 000 Hz / ±2,5 dB
Deln.fre./Branthet:	4kHz fashomogent. Kontakta oss för närmare information	
Högsta ljudtryck:	102 dB, >140 Hz (30 W)	103 dB, >140 Hz (35 W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	30*20,5*23 / 4,5 kg	dito / 4 kg
Finish:	Valfritt (diverse fanér & lacker)	dito

Den minsta dialoghögtalaren är egentligen en svagt modifierad piPcrt, optimerad för placering på eller under en TV. Den är inte som d2 (och d3 var) en riktig punktljudkälla men kommer skapligt nära. Kan användas tillsammans med både TV och filmduk. Ino d1s är en förfinad version avsedd för samarbete med piPs. Obs: Saknar magnetisk skärmning – ej för crt!

Finns även i en proffsversion som heter pr10k, avsedd att placeras på mixerkonsollen i inspelningsstudior.

Kapitel nio – Ino Audio-möbler!

Härförledes...

...gjorde jag en hyggligt rejäl ombyggnad av mitt demorum, vilket primärt gjordes med syfte att med samma kvalitet kunna demonstrera både musikavspelning och hemmabio med stor bild.

I samband med denna ganska omfattande ombyggnad vred jag rummet 90 grader (passar hemmabio bättre), byggde ett litet etage för de bakre regionerna av rummet (så att fler får plats samtidigt), samt organiserade hela mitt phono-video-tek (samling av fonogram och videogram). Sistnämnda uppdrag renderade ett införskaffande av en, eller rättare sagt många, relevanta förvaringsmöbler.

Jag letade infernalisk på den befintliga marknaden ända tills jag gav upp.☹ Jag tvangs konstatera att det inte verkar finnas något vettigt överhuvudtaget på marknaden, i förvaringsmöbelväg för musikalskaren/cineasten!

Så jag ritade en förvaringshylla!

...med de följande egenskaperna:

1. Extremt god kapacitet – hyllan kan härbärgera över 800 CD, alternativt 400 DVD, eller en kombination av de båda.
2. Extremt enkel montering av hyllorna (bara att glida dem på plats).
3. Flexibel design således att man kan blanda hur man vill med hyllavstånd. Omstrukturering kräver inga verktyg eller besvärligt fipplande med lösa delar, såsom skruvar, bultar, glidskenor eller stift som skall tryckas in i hål, skruvas på plats eller spänns in, men som tappas och rullar under möbeln, eller kommer bort...
4. Minimalt utskjutande från väggen.
5. Tyngdpunkt långt bak således att hyllan "vill" luta sig hårt mot väggen och därför inte behöver förankras. Kan även placeras rygg mot rygg, men en ensam hylla kan inte ställas fritt utan väggstöd.
6. Breda hyllor, således att ett av ständiga nyinförskaffningar sakta expanderande phono-/videotek, inte betyder svår oflyttning av hundratals titlar mellan olika småhyllor/utrymmen varenda gång en ny titel skall adderas. Det skall vara enkelt att sortera in nyinköp utan att behöva flytta tiotals (eller hundratals!) en och en, för att få plats med nyinköpet.
7. Inga phonogram/videogram av CD- eller DVD-typ skall vara så lågt placerade att man får ont i ryggen av att böja sig.
8. Liten bordsyta under/framför huvudhyllan, så att man kan lägga ifrån sig konvolut under spelning.
9. Större förvaringsutrymme längs ned för mera skrymmande LP- och/eller LD-skivor, eller grejor av något slag.
10. Diskret estetik och färgsättning (svart sidenmatt) med extremt goda möjligheter till färganpassning till användningsmiljön. De två stora hyllornas färg kan väljas helt fritt, utan extra kostnad.

Jag tyckte hyllan blev så bra att det blev en produkt av den!

Mått och sans

Det kan nämnas att hyllan på bilden står i ett rum med endast 220 cm i takhöjd. Den är alltså inte riktigt lika hög som den ser ut, närmare bestämt är den drygt 80 cm bred och 205 cm hög. Det mest sansade med hyllan är nog att den är sidenmatt svart. Utan pristillägg kan man få de två hyllorna längst ned i valfri färg, så länge man kan specificera den enligt NCS-standard.

Namnet på hyllan är "**Ino Vifotek™ model A**".

Det finns förvisso ingen model B eller C ännu, men man vet aldrig... Vifotek är en sammanskrivning/förkortning av videotek och fonotek. Den omvända ordningen hade kanske varit relevantare, eftersom musiken ju nästan alltid kommer först hos mig, men fovi lät sämre än vifo, tyckte jag.

Den som vill sätta böcker i den kan förstås göra det också, och då blir det förstås ett bibliotek, eller kanske ett vifobitek om man blandar lite mer än lagom friskt...



Kapitel tio – Ino Audio-ytbehandlingar!

Finish på Ino Audios högtalare

■ Jag erbjuder samtliga Ino Audios högtalare i många, många olika träfanér, antingen ytbehandlade så att träets naturliga lyster tas fram – blankt eller matt lackade, eller förberedda för att bli oljade (vilket du gör själv).

■ Den som önskar kan även få fanéren oxiderade eller betsade i naturlika färger, m m.

■ Eller i galna färger! Vad sägs om blå al, eller orange björk? ☺
Eller... aluminiumgrå fågelögonlön! – en av mina favoriter.

Det finns många olika alternativ – även för de **mycket** modiga...

■ Alternativt kan man få högtalarna lackerade i valfria nyanser och ytstrukturer. Om du kan specificera färgen – så kan jag (troligen) erbjuda den. Försöka lovar jag att göra i varje fall.

Denna frihet att välja finish ger rika möjligheter, antingen att låta högtalarna antingen smälta in på ett försvinnande sätt i omgivande möblering, eller att få dem kontrastera på ett vackert sätt. Eller också för den modige: Låt högtalaren stå ut - genom att ge höljet ett spännande, spjärande motsatsförhållande till rummets övriga inredning – allt efter dina önskemål...

Du vet ju bäst hur **du** vill ha din lyssningsmiljö!

Du bestämmer – Jag gör!

Kapitel elva – Installationer & CC-hemmabiosystem!

(Några ord om vad Ino Audio har att erbjuda till de allra extremaste gourméerna, och gourmanderna...)

Installationer

Ino Audios systerföretag – Ino Akustik – erbjuder kompletta utformningar av lyssningsrum.

Denna tjänst anlitas idag främst av inspelningsstudior och hemmabioentusiaster, men den kan även nyttjas av alla mera än vanligt förtappade musiklyssnare. I den mån det finns några sådana kvar... ☺

- Ino Akustiks installationsspecialitet är lyssningsrum i inspelningsstudior (kontrollrumsakustik och monitorhögtalare) samt musiklyssningsrum & kvalificerade hemmabiografer.

Vi har även kontakter med marknadens seriösaste leverantörer av elektronikutrustning för A/V-installationer. På högtalarfronten används förstås Ino Audio-högtalare, inte minst inbyggnadssystem för hemmabiografer då de är ljudkvalitetsmässigt utan verklig konkurrens. De ligger ju i en kvalitetsklass helt för sig själva. De är inte bara bättre än allt som marknaden i övrigt erbjuder – utan det är ett STORT avstånd.

Att inte ha någon verklig konkurrens är förvisso fallet för alla Ino Audios produkter, men när det gäller CC-systemen är kvalitetsavståndet till konkurrerande inbyggnadssystem exceptionellt stort verkligen. ☺

- Ino Akustik arbetar även med fullständiga tvåkanaliga aktivt delade systeminstallationer till musikälskare (baserade på till exempel Ino-systemen i14 + prof.X-2, i28 + prof.Y-2 eller kanske i32s + prof.Y-4) innehållande allt som behövs för att skapa ett komplett musikåtergivningssystem. Leverans – montering – inmätning och kalibrering efter aktuella akustiska förhållanden.

- Ino Akustik kan anlitas för speciellt krävande högtalarlösningar i alla live-sammanhang där kraven är särdeles högt ställda, även i andra sammanhang än hemma eller i inspelningsstudion alltså. Kort sagt – närhelst och/eller därhelst en ljudanläggning av superb kvalitet behövs:

Utställningar, restauranger, scener med mera. Det finns färdiga lösningar för många behov, men passar inte de färdiga konstruktionerna så går det att ta fram nya – om jag tycker att önskemålen verkar vettiga och om tidplanerna tillåter sådana excesser.

Ino Akustik i samarbete med Ino Audio arbetar dock främst med system för fast installation, alltså inte med mobila traditionella PA-ljudsystem.

- Undantagsvis (i mån av tid) är Ino Akustik även anlitbar som mätthjälp åt glada amatörhögtalarbyggare som saknar mät- och beräkningsresurser samt helt eller delvis saknar kunskapsgrund inom psykoakustik, audiologi, akustik, elektronik, statisk och dynamisk mekanik, samt filter- och högtalardimensionering.

Därmed är vi framme vid Ino Audios inbyggnadssystem:

- C u s t o m C i n e m a -

I samarbete med Runt Ljud AB har Ino Audio tagit fram ett helt nytt mycket flexibelt modulkoncept för hemmabio.

Systemet är framtaget speciellt för dig som, liksom jag, har de högsta ljudkvalitetsanspråken, men som önskar att hemmabioinstallationen skall vara så gott som helt osynlig. Jag är i själva verket själv väldigt förtjust i sådana lösningar för "riktiga hemmabiografer" (läs mörka salonger avsedda enbart för filmtittning) eftersom de på ett oslagbart sätt eliminerar den "estetiska störningen i filmupplevelsen" som synliga högtalare genererar.

Systemen blev klara under 2002 och de har varit enormt framgångsrika.

Custom Cinema är ett system som använder färdiga ljudmoduler för upp till sju kanaler och femton ljudriktningar, plus baskanal. De byggs in på plats hos kunden och integreras på ett optimalt sätt med bildsystemet.

Frontkanalsmoduler:

Modell	cc-pc	cc-pc2	cc-pc4
Baselement:	1 st 13,2 cm	2 st 13,2 cm	4 st 13,2 cm
Diskantelement:	1 st 2,8 cm	1 st 2,8 cm	1 st 2,7 cm horn
Impedans:	8 ohm	4 ohm	6 ohm
Placering:	Infälld i vägg, under duk	Infälld i vägg, under duk	Infälld i vägg, bakom duk*
Kontinuerlig / Max effekt:	80 W / >200 W (> 200 Hz)	80 W / >200 W	320 W / >800 W
Känslighet:	88 dB-2,83 V	93 dB-2,83 V	93 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	10-150 W	10-150 W	40-600 W
Tonkurva -3dB/typ.linj:	80 - 30 000 Hz / ±1,5 dB	80 - 26 000 Hz	80 - 20 000 Hz
Deln.fre./Branthet:	4,2 kHz fashomogent.	4,2 kHz fashomogent.	4,2 kHz faslinjärt
Högsta ljudtryck:	113 dB/par >120 Hz (60 W)	118 dB/par (60 W)	124 dB/par (240 W)
Dimension(b*h*d)/Vikt:	35*24*X	35*42,5*X	35*85*X
Finish:	Svart	Svart	Svart

*Kan anpassas för många olika dukfabrikat/modeller som är gjorda för genomspelning.

Bakkanalsmoduler och basmoduler:

Modell	cc-ac (ambians-modul)	cc-bcX	cc-bcY
Baselement:	1 st 10,3 cm	1 st 20,7 cm	1 st 25,2 cm
Diskantelement:	1 st 2,4 cm		
Impedans:	16 ohm	10 ohm	10 ohm
Placering:	Infälld i vägg	Infälld i vägg	infälld i vägg
Kontinuerlig / Max effekt:	80 W	150 W	250 W
Känslighet:	87 dB-2,83 V	95 dB-2,83 V	95,5 dB-2,83 V
Rek.först.eff:	10-150 W	250 W	400 W
Tonkurva -3dB/typ.linj:	120 – 20 000 Hz	17 – 200 Hz	14 – 200 Hz
Deln.fre./Branthet:	4,4 kHz fashomogent.		
Högsta ljudtryck:		>126 dB/4 st(80 W/mod.)	>130 dB/4 st(180W/mod.)
Dimension(b*h)/Vikt:	25*20*X	50*50*X	70*50*X
Finish:	Svart	Svart	Svart

Alla dessa cc-högtalare är gjorda för "osynlig inbyggnad", och deras konstruktion *kräver* dessutom inbyggnad. Utan att de ges optimala förutsättningar presterar de bara en bråkdel av sin kapacitet. De går därför bara att köpa inom kompletta projekt som även innefattar utformning av hemmabiografens utformning inklusive nödvändig akustikreglering.

De tre övre cc-pc-modellerna är framkanalshögtalare (V, C, H) och finns som synes i tre storleksklasser. De delar många egenskaper mellan varandra, men den största varianten har, av spridningsskäl och av tonkurvesskäl (skall kunna spela genom en filmduk utan att nivån i diskanten) ett lågkomprimerade horns system i diskantregistret.

Allihopa har mycket goda fasegenskaper, unikt goda för att vara inbyggnadshögtalare, och de återger med utmärkt noggrannhet vågformerna från olika musikinstrument. De når faktiskt ett faslinjärt frekvensområde som, så när som på en oktav, motsvarar pi60-familjens. Ino cc-pc och cc-pc2 är dessutom klangligt modellerade efter pi60s och har inte bara exakt samma känslighet, utan avviker dessutom mindre än 0,5 dB från pi60s, inom varje oktav mellan 110 Hz och 14 kHz (7 oktaver).

Bakkanalshögtalarna cc-ac kan användas i valfria antal, men minst 6 st rekommenderas till cc-pc. 8 – 16 är lagom till cc-pc2. En riktigt stor hemmabiograf med cc-pc4 klarar sig i nödfall med 10 cc-ac, men kan använda över 20 stycken. Man kan med utmärkt resultat kombinera alla cc-pc-system med t ex a2, om man av någon orsak föredrar utanpåliggande bakkkanalshögtalare, till exempel om man har sidoväggar i betong som inte medger infällning av högtalare.

På den här sidan kommer det att stå lite om en pickup, i nästa version av manifestet, hoppas jag.

Hur (tusan) anlitar man Ino Akustik om man vill ha lite akustik-hjälp?

Det är inte ovanligt att jag träffat på människor som har byggt sig ett lyssningsrum, alldeles själva, som de blivit lite missnöjda med.

Inte sällan säger de, när de ringer mig, att de *hade tänkt* kontakta Ino Akustik i förväg, men att de var för blyga. Istället har de frågat runt lite, läst lite artiklar, och fått sig till livs en massa "billiga" gratisråd och tumregler, som visat sig vara helt oanvändbara, och därför blivit MYCKET dyra. Billiga alltså inom citationstecken...

"Gratisråd" kan ju, trots att de är just gratis, kosta en förfärlig massa pengar och tid att sätta till verket, inte minst blir det jobbigt att behöva riva allt man byggt, eller i varje fall delar av det man byggt, när man märker att det inte fungerade så bra. Det som verkade vara gratis blir inte sällan istället väldigt dyrt.

Och ibland har jag träffat folk som säger att hifi-handlare avrått dem från kontakt med just Ino Audio/Akustik, med motiveringen att det är bättre att satsa pengarna på dyra kablar och annat tweakande! När jag väl för veta det från den missnöjda kunden, är det i regel redan för sent att göra något vettigt – budgeten är oftast redan förbrukad på ultradyr voodoo-apparatur eller leksaksakustiktillbehör, försåld av samme "hjälpssamme" hifi-handlare...

Att lura sina kunder att lägga en halv förmögenhet på meningslösa leksaksakustiktillbehör verkar vara vissa hifi-handlares Plan A. ☹️

Plan B är att sedan sälja på den stackars kunden kablar för en halv förmögenhet ytterligare (för att "kompensera" den omöjliga akustiken de åstadkommit antagligen...). Kompensationen fungerar antagligen på så vis (har jag listat ut) att man när allt är färdigt tänker mer på sin tomma plånbok än på sin usla musikåtergivning... ☹️

Det är väl sådana här spekulationer om vissa hifi-handlares beteenden, som får samma vissa hifi-handlare (långt ifrån alla skall tilläggas – det finns massor av vettiga och seriösa hifi-handlare!) att vilja "hämnas" på Ino Audio. ☺️

Å andra sidan får jag ju rätt mycket uppdrag via alla de andra (de som vill sina kunder väl) hifi-handlarna. Och de är ju rätt många. De flesta skulle jag tro.

För att minska risken för inträffande av ovanstående skeenden tänkte jag här klargöra ett par saker:

- Det är nästan helt ofarligt att kontakta Ino Audio. Det kostar ju inte mer än ett telefonsamtal att ringa Ino Audio för ett första utlåtande om huruvida en lokal är ett bra råämne eller ej, för kommande välljud. I vissa fall har jag till och med tid att titta förbi för en snabbkoll gratis, det vill säga för att kunna svara på om jag tror på uppdraget och kan tänka mig att ta det. Ibland är det dock omöjligt, i synnerhet om lyssningsrummet i fråga ligger långt bort från Lahäll i Täby.

- Tyvärr är många lokaler inte så välägnade som man skulle önska för riktigt god ljudåtergivning. Min uppfattning är att detta är något som den som tänkt använda lokalen har rätt att få veta. Av någon orsak har jag fått intrycket att väldigt många blir missnöjda, på mig, av sådana besked.

Därför vill jag redan här tydliggöra att den som inte vill riskera att få höra att en dålig lokal är dålig, bör söka upp någon annan akustiker. Jag tänker inte påstå att en akustiskt olämplig lokal är bra. Dessutom vill jag ju inte vara behjälplig i beslutet att bygga upp en musiklyssningsmiljö om inte i varje fall hyggliga förutsättningar råder. Därför meddelar jag i sådana fall alltid att jag avråder, eller att det finns reservationer för hur bra det kommer att gå att få till det. Och det tar jag inte betalt för.

Vill någon ändå anlita mig ändå går det bra och jag lovar såklart att göra mitt bästa. Ibland överraskar jag till och med mig själv och lyckas skapa utmärkt resultat även i förvånansvärt olämpliga lokaler. Är lokalen lämplig tar jag mig förstas med glädje an dess omvandling till optimalt musiklyssningsrum.

- **Men:** man bör känna till att Ino Akustiks/Audios inställning till musikakustik i återgivningssammanhang är tämligen annorlunda från de flesta andra akustikers, såtillvida att jag inte använder mig av varken tumregler eller standardlösningar. Dessutom definierar jag inte att lyckat resultat utifrån mätgrafer.

Detta av två skäl:

1. Alla *rum* är olika (mer olika än ritningarna avslöjar),
2. Alla *människor* är olika.

Jag tror att det är lika viktigt att kartlägga de akustiska förutsättningarna i ett rum, som det är att förhöra sig om "hur" den blivande användaren lyssnar på musik. Man får aldrig glömma att stereoåtergivning av musik bara är objektivt till möjligen 2/6, resten handlar om subjektiva miljöpreferenser. Sådana är det därför viktigt att ha en dialog om, och inte ställa beställaren inför ett faktum.

Den inspelade information är alltså bara ungefär 2/6 av den kompletta upplevelsen på lyssningsplats då man lyssnar på ett stereofoniskt phonogram. Och inte nog med det – det skall inte vara mera! Det tvåkanaliga stereosystemet klarar nämligen bara att rekonstruera ungefär 2/6 av den ursprungliga upplevelsemängden. 4/6 av uppgiften när man bygger upp en musik-

lyssningslokal handlar alltså om att SKAPA, nämligen en trivsamt närmiljö för lyssnaren / lyssnarna, att trivas i. Denna måste skapas utifrån ett kundinriktat perspektiv, inte efter en standardmall.

En hemmabioanläggning är en annan sak, där går mer av återgivningsförutsättningarna att objektivisera, kanske rör det sig om så mycket som 4/6 eller 5/6. Förutsatt att vi haft ett bättre flerkanalssystem med separata takkanaler hade vi faktiskt kunnat närma oss 6/6. Ja, det fanns skäl till att jag inte skrev 1/3 utan 2/6 där i början. ☺

Nåväl, om man nu vill ha hjälp med sitt rum, eller ett utlåtande, hur gör man då?

Det tänkte jag att jag skulle berätta hur det lättast går till. Så här gör man:

- Tag en telefon, slå numret till Ino Akustik / Ino Audio = 070 – 523 32 32 (bäst mellan 11:00 och 19:00).

Jag kommer att svara något i stil med:

–Ja hallå?, –Hallå'ja?, –'allo!, –Öhman, –Jaha?, –Godmiddag!

...eller någon annan fungerande telefonsvarsfras.

- När du således kommit fram, så säg vad du heter, var du bor och vad för ärende, t ex typ av lyssnings- (tittnings-?) rum du är ute efter.

Det kan låta:

–Ja, hej, jag heter Peter (många gör ju det) Johnsson, och jag bor i Vasastan och jag tror att jag kanske vill ha hjälp med ett lyssningsrum, för musik främst, men kanske också för hemmabio? Min budget är XXX kronor.

Då kommer jag antagligen att säga något i stil med:

–Va' trevligt! Hur stort är rummet?

Sen går det nog i princip av sig själv.

Välkommen att ringa!

(Har jag telefonsvararen på så lämna meddelande eller ännu bättre – försök igen. Jag är inte så bra på att avlyssna min telefonsvarare, och ännu sämre på att ringa tillbaka.)

Det var i princip allt...

...om de högtalarsystem för hemmabruk som Ino Audio konstruerat och tillverkar.

Men – för den specialintresserade finns lite mer text att läsa i det följande!

Först kommer lite förklaringar till hur jag anger tekniska data och likande. Dessa hoppas jag att alla intresserade läser, noggrant.

Därefter kommer efter rubriken "Diverse eftertexter..." lite olika texter som kanske inte borde finnas i produktbeskrivningen alls. Den som inte tycker de borde det, uppmanas härmed att helt enkelt inte läsa dem. Till dem som läser texterna trots allt vill jag säga:

– Vänligen tänk på att vissa av dessa texter är skrivna i olika sammanhang och har inte avsetts synas tillsammans i detta papper då de skrevs. De kan därför vara lite tjatiga och upplevas som... ja, dåliga helt enkelt! ☺

Ber om ursäkt för detta.

Kapitel 12 – Tekniska data och vad som menas med dem, egentligen

(Några försök till förklaringar, för den som vill sätta sig in lite extra)

– Tekniska data –

I denna produktförteckning finns tekniska data för Ino Audios olika högtalarsystemen redovisade. Jag har i dessa försökt att undvika irrelevanta data och bara tagit med sådant som har någon relation till vad högtalaren antingen kan prestera i återgivningshänseende, som beskriver utseendet, har att göra med installations- eller möbleringstekniska egenskaper, eller sådant som kan vara av allmänintresse, för någon.

Elementstorlekar

När det gäller angivelser av elementstorlekar kan ett särskilt påpekande vara på sin plats. I gängse litteratur redovisas olika sorters högtalarelement på olika vis.

Diskantelement av dome- eller kontyp storleksspecificeras normalt efter membranstorlek, medan baselement märkligt nog oftast specificeras efter storleken på chassiet. Kompressions-drivers till mellanregisterhorn specificeras (för att komplicera saken ytterligare) efter slutet av hornhalsens innerdiameter!

En 1" (=2,54 cm) diskant har alltså typiskt en effektiv membrandiameter (del av upphängningen räknas med) på drygt en tum, medan en 8-tumsbas normalt har en effektiv membrandiameter på drygt 6,5" (6,5"=16,51 cm). Men, en 1-tums kompressionsdriver kan ha en membrandiameter på hela 3" (=7,6 cm)!

För att slippa dessa oklarheter specificerar jag alltid *aktiv membrandiameter* på högtalarelementen – detta oavsett elementtyp. Exempelvis specificerar jag baselementet till pi60s såsom ett med 17,6 cm (=6,9") stort membran, trots att det enligt gängse praxis är ett 9 tums baselement (om man skall vara noga är chassiet 22,5 cm i diameter = 8,8 tum, vilket är orsaken till att det heter B88x).

Enda otydligheten blir då kompressionshorn, där man kan diskutera vad "aktiv membrandiameter" betyder för något. För att undvika missförstånd och felblandning mellan drivers och horn, använder jag därför gängse definition och anser att den aktiva membrandiametern är den som motsvarar hornhalsen. Jag kallar således en "tvåtumsdriver" för en 5,08 cm (tvåtums) driver, även om själva membranet kan vara 10 cm i diameter i en dylik.

Impedans

När jag specificerat impedansen på de olika systemen har jag haft ambitionen att värdet skall motsvara verkligheten mycket bättre än med gängse förekommande metoder för impedansangivelser. Jag specificerar därför impedansen såsom kvoten mellan RMS-värdet på spänning och ström, med högtalaren driven av skårt brus (16 – 28 000 Hz).

Metoden garanterar att mätvärdet verkligen rimligt väl motsvarar högtalarens belastning på den drivande förstärkarens nät-del. I några fall har jag dock avrundat impedansen nedåt till närmaste lägre "normala" impedans, till exempel 8 ohm om högtalarens verkliga impedans enligt ovan beskrivna mätning är 9 – 10 ohm.

Jag garanterar även att ingen av Ino Audios högtalares impedanser vid någon enstaka frekvens mellan 10 Hz och 100 kHz är lägre än 0,7 ggr det brusuppmätta RMS-värdet. Extremt låga impedanser i kombination med svåra fasvinklar förekommer inte heller på några av systemen. Samtliga Ino Audios högtalare är rimliga laster och behöver inga monsterförstärkare för att kunna drivas, även om givetvis en god förstärkare alltid är bättre än en mindre god.

Mina bakkanalshögtalare är till och med extremt lätta att driva. De kan nästan alltid utan problem parallellkopplas upp till önskat antal. Upp till åtta stycken i rummets bakre halva kan användas (fyra parallellkopplade per bakkanal) och drivas av en vilken vanlig stereoförstärkare som helst (3+3 stycken för ambiens1).

Upp till tolv stycken (parallellkopplas sex plus sex att drivas av två surround-kanaler) kan drivas av alla rimligt strömstarka förstärkare (8 stycken för ambiens1). Jag har träffat på förstärkare som kan driva 40 stycken ambiens3 (parallellkopplade 20 + 20) utan att protestera!

Ljudtryck

Jag anger två olika ljudtrycksrelaterade parametrar, den ena är högtalarnas känslighet, den andra vilket maximalt ljudtryck ett komplett högtalarsystem kan prestera utan att överskrida varken sitt linjära arbetsområde eller sin nominella ineffekt.

Känslighet

De känsligheter jag anger gäller för *en högtalare* (till exempel en piP, eller en prof.X) då den matas med 2,83 volt och mäts på en meters avstånd. Vid mätningen matar jag dock i verkligheten högtalaren med 8,5 volt och mäter på tre meters avstånd, vilket motsvarar 2,83 volt (1 W i 8 ohm) på en meters avstånd.

Orsaken till att använda tre meters mätavstånd är att det ger mycket relevanta siffror för känsligheten, eftersom tonkurvan på kortare avstånd kan vara lite deformerad, av strålningsgeometriska skäl. Mätning sker i semifrifält; två angränsningsytor är närvarande; golv och högtalarvägg. Känslighetsangivelsen gäller alltså oräknat bidrag från senare rumsreflexer.

Sätt att ange känslighet (ljudstyrka vid specifik insignalnivå) varierar mellan olika tillverkare. Det gäller såväl de metoder att mäta känslighet som används, som riktigheten i de angivna värdena.

Av olika orsaker anger vissa tillverkare, enligt mina erfarenheter (och enligt min mätutrustning) känsligheter på upp till 6 dB mer än verkligheten(!). Förvisso är absolut ljudtryck en av de svåraste sakerna att mäta. Även mätmikrofoner levererade från högrenomerade tillverkare kan skilja några dB mellan exemplar, trots att de specificerats till samma känslighet. För att få så sanna redovisningar som möjligt använder jag mycket nogsamt kalibrerade mätmikrofoner.

Enligt mina mätningar är i branschen förekommande känslighetsangivelser på högtalare i snitt ca 2 dB "kryddade", vilket skulle kunna tyda på att mina instrument visar för låga nivåer, men några få tillverkare redovisar lika låg känslighet på sina högtalare som de har enligt mina mätinstrument. Är det kanske deras instrument som visar rätt eller visar både deras och mina för lite?

Det är svårt att veta dessa saker alldeles säkert, och jag tycker inte om att spekulera. Men jag har gjort vad jag har kunnat för att mina uppgifter skall vara så riktiga som möjligt.

Denna osäkerhet i känslighetsangivelserna bör man hur som helst ta hänsyn till vid jämförelser av uppgifter från olika tillverkare. Avvikelse på +/- 3 dB eller till och med mera kan förekomma utan att någon avsiktligt far fram med osanningar. Jag justerade ned Ino Audios högtalares känslighetsangivelser ett par dB år 1999, efter att ha införskaffat en ny supernoggrant kalibrerad mätmikrofon. Jag tror att jag nu ligger mycket nära sanningen i mina känslighetsspecifikationer, även om likheten mellan mina och andras angivelser faktiskt var bättre före 1999.

Verkligt ljudtryck i just ditt lyssningsrum

Angivelsen (kallad "högsta ljudtryck") gäller för *ett komplett system* (t ex ett par pi60 eller bassystemet prof.Y-4) matat med sin maximala rekommenderade kontinuerliga effekt.

Även denna mätning görs på tre meters avstånd, och värdet räknas om till en meter. Denna mätning sker i en dämpad lyssningsrumsmiljö, vilket gör att ljudtrycken typiskt uppgår till någon decibel högre nivå än de hade gjort i fritt fält med två reflekterande ytor.

Vill man veta vilka verkliga maximala RMS-ljudtryck man får i ett mera normalt lyssningsrum på lyssningsplats så kan man utgå ifrån de angivna maximala ljudtrycken för respektive högtalarsystem i denna katalog och korrigera värdena i enlighet med denna lilla lathund:

Lyssningsavstånd:	Teoretiskt frifältsljudtryck:	Praktiskt ljudtryck i rum	Typisk rumsförstärkning
1 m	0 dB	0 dB (=högtalarens angivna känslighet)	
1,5 m	-3,5 dB	-3,0 dB	0,5 dB
2 m	-6 dB	-5,0 dB	1,0 dB
2,5 m	-8 dB	-6,5 dB	1,5 dB
3 m	-9,5 dB	-7,5 dB	2,0 dB
4 m	-12 dB	-9,0 dB	3,0 dB
5 m	-14 dB	-10,0 dB	4,0 dB
7 m	-17 dB	-11,0 dB	6,0 dB

Exempel: Ino i56 = 127 dB enligt angivelse i datablandet. Det betyder att man om man sitter på ett lyssningsavstånd om 7 meter (ett mycket stort rum) kan förvänta sig att kunna uppnå ett maximalt kontinuerligt ljudtryck om mellan 110 (127-17) och 116 (127-11) decibel beroende på hur mycket rummet är dämpat. Det är ganska mycket ljud det.

Ljudtrycket i det lägsta frekvensområdet

(10 - 80 Hz) avtar i regel mindre med avståndet än vid högre frekvenser. Detta ger en avståndsberoende tonkurva, vilket man kan tro är ett fel, men av psykoakustiska orsaker behövs större andel lågfrekvensenergi vid stora lyssningsavstånd för att upprätthålla en upplevd korrekt klangbalans. Även klangen från en levande musiker i en akustisk lokal förändras ju på detta sätt när man avlägsnar sig. I ett holografiskt återgivande system är alltså klangförändringen både logisk och önskvärd.

Jag dimensionerar därför alltid högtalare så att deras direktljud, inklusive de rumsreflexer som upplevs såsom "tillhöriga ljudbilden" får rak tonkurva. Eftersom det främst inbegriper de reflekterade ljud som kommer framifrån så kommer mätning på lyssningsplats i de flesta rum att uppvisa en liten höjning vid mycket låga frekvenser. På stora avstånd tillkommer ju alla bashöjande reflexer från övriga ytor i rummet.

Detta är helt korrekt och inte något tecken på att rummet är illa lämpat för musikåtergivning. Tvärtom är rum som inte ger denna lilla bashöjning då man fjärrmar sig från högtalaren i regel olämpliga att lyssna på musik i. Denna bashöjning som tillhör logealvan av ett lyssningsrum, är inte inkluderad i de ljudtrycksangivelser som redovisas för basmodulerna. Mätning- en görs i en miljö med stödytor men utan efterklang. Ett knappt halvt rum skulle man kunna säga.

Transientljudtrycket från Ino-högtalarna

kan uppgå till betydligt större värden än det jag kallat "högsta ljudtryck" i dataspalten till respektive högtalarmodell. Det beror på att *alla* Ino-högtalare dimensionerats för att ha en "dynamisk effektöverstyrningsmarginal" på minst 10 ggr (1000%) med fortfarande låg distorsion (detta gäller vid alla frekvenser utom de allra lägsta, där membranutslaget sätter gränsen).

Ett par pi60 signatur drivna med en 2 * 400 W förstärkare (400 W = +26 dB jfr 1 W) kan exempelvis på tre meter generera ett momentant transientljudtryck om över 113 dB (123 dB på en meter) på lyssningsplatsen. Högtalarna arbetar i fas med varandra (ger +6 dB), dessutom ger en 400W förstärkare över 0,8 kW i toppeffekt per kanal (ger ytterligare +3dB).

Ekvationen blir alltså: 88 + 26 - 9,5 + 6 + 3 = 113,5 dB transientljudtryck från ett par pi60s på tre meters avstånd matade med en 2 * 400 W förstärkare. 113,5 dB är mycket. Ljudtrycket från en symfoniorkester spelandes FFF uppnår i regel inte till ens i närheten av sådana nivåer (men det finns extremfall...).

113,5 dB @ 3 meter transientljudtryck är inte gränsen dock. Ino pi60s tål utan besvär transienttoppar om 10 kW (mellan 300 Hz och 3 kHz), vilket ger ljudtryck om över 124 dB på tre meters avstånd. Men bortsett ifrån att sådana stora förstärkare är mycket ovanliga, så vill man nog i regel inte utsätta sig för sådana ljudtryck. De flesta behöver sålunda inte en effektförstärkare på mer än några hundra watt till ett par pi60s, vissa klarar sig med en mycket mindre. Själv klarar jag mig rätt bra med hälften.

Avståndsberoendet för transientljudtrycket följer alltid den vänstra tabellen i det föregående, alltså den för frifältsljudtryck. Detta gäller alltså även då högtalaren är placerad i ett lyssningsrum. Rumsreflexer ökar ju inte amplituden på enstaka transienter, bara deras varaktighet i tiden genom att transienterna repeteras.

Effekttålighet

Kontinuerlig effekt respektive maximal effekt redovisar jag främst som ett hjälpmedel för att man skall kunna bilda sig en uppfattning av vilka absoluta gränser som finns då det gäller effekttålighet.

Med kontinuerlig effekt menar jag den maximala oklippta förstärkareffekt som får tillföras högtalaren under lång tid (specifierad som klippspänningen i kvadrat / 16, alltså förstärkarens maximala RMS-effekt med sinusvåg, i 8 ohms last).

Jag har då utgått ifrån en svår effektfördelning i frekvensplanet och en signal med hög medeleffekt i tidplanet, alltså en effektreferenssignal som motsvarar en mycket krävande musiksingal. Därför blir effektsiffrorna så låga att vissa Ino-kunder svär på att högtalarna tål MYCKET mer än jag redovisar! Så länge det rör sig om okomprimerad musik har de helt rätt. Högtalarna tål då i regel många gånger högre effekt än den jag redovisar.

Spektralt har test-signalen jag använder bandbredd 8 - 64 000 Hz, med två knäpunkter, ett knä vid 31,25 Hz (HP) och ett vid 2 kHz (LP), samt med en Crestfaktor på 6 dB. Denna Ino-mätnorm ställer högre krav på högtalaren än de normalt använda normerna (till exempel IEC och DIN). Därför finns det exempel på högtalare med högre angivna effekttåligheter än Ino Audios, men som i verkligheten tål mindre.

Det är främst mekanisk slaglängd och den termiska gränser som avgör hur mycket kontinuerlig effekt man kan tillföra systemen. Överskrider man sistnämnda en längre tid blir högtalarens talspolar överhettade och dessa och/eller närliggande delar skadas. I praktiken är det dock rätt svårt att nå dessa höga kontinuerliga effektnivåer om man spelar rimligt oförvrängt programmaterial. Spelar man sönderkomprimerad och högdistorerande radiomusik är det däremot ganska lätt att spela sönder även extremt effekttåliga högtalare, trots liten förstärkare.

Ino Audios högtalare går dock i de flesta fall att skydda med säkringar om man vill minimera risken för förstörda högtalarelement. Våra studiomonitorversioner (r5, r14, r28, r56, pr10, pr60 med flera) är skyddssäkrade i standardutförande.

Med max effekt menar jag den effekt som kan tillföras systemet utan att högtalarens linjära arbetsområde överskrids. Ytterligare mycket mera effekt kan alltså ofta tillföras innan någonting skadas mekaniskt (slår i botten). Eftersom maxeffekten blir frekvensberoende anger jag i förekommande fall även en undre gränshänsyn för maxeffekten.

Alla effekttaligheter gäller inte äkta effekt

Verklig effekt respektive "8-ohms-effekt" är skilda saker. För att reda upp hur de förhåller sig till varandra bör man till att börja med göra klart för sig vad man skall ha högtalarnas effekttalighet till.

Detta är min uppfattning: Främsta orsaken att alls redovisa effektsiffror för högtalare är att de kan vara till hjälp när man skall välja effektförstärkare så att inte onödig risk för överbelastning föreligger. Högtalare har starkt frekvensberoende impedanskurvor, vilket gör att verkliga effekten varierar kraftigt med frekvensen. Vid vissa frekvenser är impedansen mycket hög och mycket lite effekt går in i högtalaren, vid andra frekvenser är impedansen vara lägre och den verkliga ineffekten ökar.

Verkningsgraden följer dock alltid impedansen hos en välkonstruerad högtalare (läs högtalare med rak tonkurva), så akustiska uteffekten hålls frekvensoberoende, och man får en ursprungstrogen klangåtergivning.

Slutsats: I praktiken är det alltså inte intressant att få veta exakt vilken verklig effekt en högtalare tål. Eftersom effekten är frekvensberoende går uppgiften heller inte att ange på något praktiskt sätt.

Vad är det då för effekt Ino Audio redovisar?

Eftersom man egentligen bara kan använda effekttalighetsangivelsen till en sak, nämligen som en hjälp om man är intresserad av kunna göra goda val av effektförstärkare (som faktiskt är spännings- och inte effektgeneratorer), så redovisar jag "8 ohms-effekt" för våra högtalare. Det vill säga den effekt som "hade utvecklats om högtalaren varit ett rent resistivt motstånd på 8 ohm". På så vis blir våra effekttalighetsangivelser kompatibla med de uteffektuppgifter som förstärkartillverkare anger för 8 ohms belastning.

Att ange "8-ohmseffekt" ger impedansberoende effekttalighets-siffror

En konsekvens av att använda "8-ohmseffekt" för alla högtalarsystem är att effekttalighetsangivelserna för system med 4 ohms impedans blir lägre, ungefär hälften, jämfört med våra 8-ohmiga system. Det betyder alltså inte att de 4-ohmiga systemen har lägre verklig effekttålighet – bara att de genom sin lägre impedans får högre känslighet och får förstärkaren att verka dubbelt så stor, sålunda att halva effekten räcker. Det är ju utmärkt i många sammanhang att man kan köpa en mindre förstärkare. Lite förenklat kan man säga att 4 ohm är ett bra val för högtalare är av lite enklare typ, eftersom de gynnas av att man utnyttjar en billig förstärkarens uteffekt förmåga bättre. En lite högre impedans är bra hos högtalare som är så kvalificerade att de har glädje av den lägre distorsion de flesta förstärkare ger när högtalarimpedansen är högre, men förstärkaren måste då i gengäld vara större för att ge samma praktiska uteffekt, och då blir den även lite dyrare.

Våra system med högre impedans än 8 ohm (främst bakkansalshögtalarna) får istället mycket högre effekttalighets-siffror. Ett 16-ohmssystem får dubbelt så hög "8-ohmseffekt" som ett 8-ohmssystem. Det betyder inte att de tål dubbelt så stor verklig effekt, men det betyder att de tål att anslutas till förstärkare med dubbla märkeffekten. Genom den höga impedansen kan många par parallellkopplas utan att effektförstärkaren skadas eller ljudet degraderas. Även om man parallellkopplar sex par(!) 18 ohms högtalare (tolv högtalare på två kanaler) blir resulterande impedansen (3 ohm) inte värre än att de flesta goda förstärkare fortfarande driver dem utan några problem. Detta utnyttjar jag i våra surroundhögtalare. Även i högohms-sammanhang är det alltså fördelaktigt att effekten redovisats som 8-ohmseffekt, eftersom det även då gör att man får hjälp att välja förstärkare.

Tonkurva

Jag mäter och anger flera olika tonkurverelaterade egenskaper, för de säger lite olika saker om högtalarna som allihopa är av intresse. Mätmetoderna behöver dessutom anpassas lite beroende på vad för sorts högtalare det är man vill kartlägga. En ganska friplacerad direktstrålande framkanalshögtalare ställer man till exempel helt andra krav på, än en väggmonterad surround-högtalare som skall kunna avlyssnas från alla vinklar inom ett 180 grader stort ljudfält.

Bandbredd och typiskt linjäritet anger jag för att beskriva storleken på högtalarens frekvensområde samt registerkvaliteten inom detta frekvensområdet. Jag anger i regel -3 dB frekvenserna för högtalarens bandbredd på så vis att värdena skall vara relevanta för hur högtalaren används i praktiskt bruk, det vill säga i ett verkligt lyssningsrum. I vissa fall anger jag dock undre gränzfrequensen såsom -6 dB (eller både -6 dB och -3 dB).

Det är till exempel relevant för ett toppsystem där ju -6 dB-punkten är den lägsta användbara övergångsfrekvensen till basmodulerna.

Andra förekommande standarder

Många tillverkare anger undre och övre gränzfrequens såsom frekvensen vid -8 dB nivå. Det föreskriver nämligen den gamla tyska DIN normen 45 500 att man skall göra. DIN-standarden föreskriver vidare att en hifi-högtalarens tonkurva skall rymmas inom ett 6 dB stort fönster, vilket kan verka generös, men det finns faktiskt gott om högtalare som inte uppfyller det.

Å andra sidan är fönstret så stort och tar ingen hänsyn alls till vilka bandbredder tonkurveavvikelse har, så uppfyllande av hifi enligt DIN-45 500 är ingen som helst garanti för välljud. Vissa japanska tillverkare har traditionellt angivit undre gränzfrequens för deras högtalare såsom den frekvens där nivån fallit till -16 dB. En sådan angivelse får frekvensområdet att verka betydligt större än det är i verkligheten (vilket givetvis också deras avsikt).

De frekvensomfångsuppgifter som presenteras av mindre seriösa högtalartillverkare är ibland angivna utan några nivå-specifikationer. I dessa fall används ibland uttrycket "användbar bas" eller "lägsta frekvens" istället för undre gränzfrequens. Från sådana uppgifter kan man inte dra några egentliga slutsatser alls. Den verkliga -3 dB-punkten kan ligga över en oktav ifrån den angivna frekvensen. Det finns tyvärr också åtskilliga exempel på att i broschyrer presenterade tonkurvor inte tagits upp med hjälp av mätinstrument alls, utan istället formgivits på företagets ritkontor. Kurvorna blir förvisso mycket snyggare på det viset, men sanna eller på något sätt relevanta för högtalaren blir de inte.

Detta bara sagt som en hjälp för att mera nyktert kunna betrakta detta produktblads tonkurveuppgifter som jag försökt göra så relevanta och noggrant specificerade som möjligt.

Typisk linjäritet

Eftersom örat reagerar mer på smalbandiga tonkurveavvikelse som går uppåt än som går nedåt har jag valt att ställa hårdare krav på toppar i tonkurvan än på små svackor.

För toppar gäller; inga avvikelser överhuvudtaget utöver specificerad typisk linjäritet får förekomma, oavsett bandbredd. För svackor gäller; inga avvikelser från specifikationerna med bandbredd överskridande $1/3$ oktav får förekomma.

Det skall dock nämnas att praktiskt taget samtliga Ino-högtalare är stereosystemfölskompenserade, och dessa kompenseringer ligger utanför, det vill säga linjäritetsspecifikationen avser avvikelser från den nominella kompenserade tonkurvan, det vill säga avvikelser från den psykoakustiskt raka tonkurvan.

Högtalare, lyssningsrum och hörseln

I ett lyssningsrum får man, oavsett högtalarens arbetsprincip, alltid mätmässigt påtagliga smalbandiga tonkurveeffekter som orsakas av reflektioner från rummet. Lyssnarens psykoakustiska förmåelse av klang från den ljudbild som högtalarna malar upp påverkas dock förhållandevis lite, åtminstone i de lite högre frekvensregistren. "hinner höra" ljudet från högtalaren innan alla reflektioner från rummet kommer fram till örat.

I det lägre mellanregistret och basregistret däremot ökar örats integrationstid nästan proportionellt mot våglängden, och den upplevda ljudbildsklangen påverkas kraftigt av rumsreflektionerna. Människans hörsel fungerar alltså på så vis att i det högre frekvensområdet är mycket känsliga för kvaliteten på högtalarens direktljud. Tonkurveeffekter som beror av vårt lyssningsrum uppfattar som just effekter från lyssningsrummet (eller vår "lyssningsloge" som kanske borde kalla den) så de påverkar inte väsentligt hur uppfattar att ljudbild lätet. Vid lägre frekvenser däremot uppfattar de tonala egenskaperna från "högtalaren + rummet", som en oskiljbar enhet.

När en högtalare konstrueras bör det alltså ske för användning i verkliga rum, annars kommer de klangliga kvaliteterna från musikinspelningarna att färgas markant. Vill veta någonting om högtalarnas kvaliteter vid bruk i verkliga rum bör de sålunda även mätas på ett sätt som är relevant för bruk i verkliga rum.

Mätupställningar/mätmiljö

Rumsresonanserna i ett verkligt rum ger stora ojämnheter i frekvensgången på statiska signaler i basregistret. Därför använder jag en mätmiljö som motsvarar ett rum då det gäller stöd från rummets angränsningsytor, men där effekter av de enskilda resonanserna från det specifika lyssningsrummet har utjämnats. På så vis blir det möjligt att specificera högtalarens tonkurva med relevanta undre och övre gränzfrequenser gällande i alla rum av någorlunda normal beskaffenhet och storlek (matförsedda, normalt inredda rum i storleksintervallet $10 - 100$ m²).

Flera olika tonkurvemätningar kompletterar varandra

Av ovanstående skäl mäter jag tonkurvelinjäriteten dels på högtalarens direktljud (ekofri mätning) i nollgradersriktningen* och dessutom medelvärdet i ett 90° brett lyssningsfönster mellan 100 Hz - 40 kHz. Dessutom mäts högtalarens tonkurva i registret $10 - 500$ Hz i ett 180° stort mätfönster (alla riktningar framför högtalaren) med högtalaren placerad som avsett i rum. Båda mätningarna görs på 3 meters avstånd.

Om inga undantag anges skall specificerad typisk linjäritet för respektive högtalarmodell uppfyllas av samtliga dessa tre mätningar. Högtalarens allra högsta register har dock i några fall justerats någon enstaka dB i nollgradersriktningen för att optimalt (psykoakustiskt) balansera mot den specifika högtalarmodellens spridningsegenskaper, således att klangåtergivningen inte färgas av sena reflexioners inverkan.

(Alla sådana "semisubjektiva" optimeringar av högtalarkonstruktionerna gör jag med hjälp av en kombination av lyssningar via mätmikrofon och lyssningar i stereo (och flerkanaligt) direkt på högtalarna. Förstnämnda mikrofonstödda teknik är mycket viktig att ha med för att undvika att oavsiktligt ge högtalaren sådana klangliga färgningar som kan uppfattas som tilltalande på visst programmaterial. Att hitta exakt rätt klanglig balans genom att bara lyssna på musik genom högtalarna är helt omöjligt. De kan nämligen låta subjektivt "bra" inom ett ganska stort intervall av klangändringar om de är högkvalitativa i övrigt, men bara en dimensionering är sant återgivande.)

*För nästan samtliga Ino-högtalare menas med "nollgradersriktningen" noll grader horisontellt, men vertikalt gäller en lyssningshöjd om 0 till +10 grader (nominellt 3-6 grader beroende på modell – jag optimerar konstruktionerna för att man sitter högre i förhållande till högtalarna ju längre bak man sitter) och deras maximala lyssningshöjdsfönster är från -1,5 grader (rakt framför baselementet på två meters avstånd) till +14,5 grader (stående lyssning ~4 meter från högtalarna).

Den riktigt höga höjdriktning för vilken de optimerats för att summera igen (takreflexen) är dryga 45 grader över detta, alltså strax över 50 grader. Sitter man längre bort så kommer takreflexens andel att växa, och jag emotser den försvagningen av den som högtalarna då ger, med glädje - även om den bara kan åstadkommas i delningsområdet (som dock är rimligt brett för att "göra nytta").

Det kan nämnas att man på så stora lyssningsavstånd att takreflexen får en dipp på grund av fasvillkoren inte längre uppfattar takreflexen som ett eget ljud, utan det blandas samman med energikurvan som helhet, och takreflexen som enskildhet har då mycket mindre betydelse.

Tonkurvemätningar på våra bakkanalshögtalare

Samma mätuppställningar som ovan beskrivet använder jag även i tillämpliga delar för våra ambiens-högtalare. Deras vägg-integrerade placering kräver dock andra övergångsfrekvenser mellan mätprinciperna. De mäts även inom en ännu större sfär (180° inom hela frekvensområdet) för att ge mätningen större relevans för hur högtalaren upplevs i den praktiska applikationen.

Liten överkurs

Den som läst lite fysik känner till att saker som är sanningar i makrovärlden kan vara lögner i mikrovärlden. Det gäller även högtalare, även om makro och mikro då handlar om hur djupt in i ämnet man tränger snarare än fysikaliska storlekar.

Ett exempel: När man konstaterat hur tonkurvan ser ut på många kommersiellt tillgängligt högtalarsystem, är det för det mesta relevant att kommentera: "Tonkurvan är inte tillräckligt rak, det är därför den klingar färgat". Många saker kan påverka hur en högtalare upplevs bete sig klangligt, men de allra flesta högtalare har en färgad klangkaraktär just på grund av sina tonkurvefel.

Säger man sådana saker ger man lätt intrycket att man menar att tonkurvan idealiskt skall vara helt rak. I den grova makrovärlden är det sant att tonkurvan skall vara rak (förutsatt att man utgår ifrån en vettig definition av tonkurvan, vi talar alltså inte om tonkurvan i ekofritt rum). Hos de allra flesta högtalare är ju tonkurvefelen så stora att man befinner sig ute i makrovärlden med goda marginaler. Diskussioner om mikrovärdens intrikata egenskaper blir därför akademiska.

Men, på en högtalare med en sådan konstruktion att tonkurvan vid varje frekvens och i varje riktning, är exakt styrbar med precision på mindre än någon dB, kan man börja träda in i en ny värld, mikrovärlden, och konstatera den märkliga motsatsen: Tonkurvan skall inte vara rak, den skall vara krokig! I varje fall lite.

Varför då, då? Jo, de två punkter där högtalarna (framkanalerna i ett hemmabiosystem) står och spelar skall medels fantomprojektion representera hela ljudbilden. Eftersom olika infallsvinklar av ljud ger olika klanger vid trumhinnan skall faktiskt en optimal högtalare ha små avvikelser i tonkurvan, för att tona ner sina egna positioner och så bra som möjligt representera ljudbildens helhet och få den att låta klangligt neutralt.

Att den "optimalkrokiga" tonkurvan är inte relevant att nämna innan den mera basala kvaliteten "rak tonkurva" är uppnådd kan synas vara en lustig paradox. Men det är inte så ovanligt att man inom många discipliner måste olära sig det man lärt sig tidigare, för att kunna lyfta sina kunskaper till en högre nivå.

Skall man vara noga (och det måste man absolut vara i mikrovärlden om det skall vara någon vits med att alls uppehålla sig där!) så skall tonkurvan dessutom vara olika i olika strålningsriktningar från högtalaren, så mikro-världsoptimeringen går inte att åstadkomma med en separat tonkontrollenhet – den måste skapas "av högtalaren själv". Bara i själva högtalaren har man full kontroll över den komplexa tredimensionella ljudutstrålningen.

Samtliga Ino Audios högtalare har under konstruktionsarbetet trängt långt in i mikrovärdens flerdimensionellare betraktning av verkligheten. Det öppnar sig hundratals olika dörrar in i mikrovärlden när man har en holistisk anfallsvinkel och väl avverkat makrovärdens basala problem. Detta är en av orsakerna till att det är så besvärligt att konstruera högtalare.

Ibland öppnar sig två dörrar från olika håll in till samma mikrosystem, och slutresultatet blir ett helt annat än man hade trott om man bara öppnat den ena dörren. Det kan förstås vara 27 dörrar ibland också... Då gäller det att placera problemet långt inne i medvetande och vänta något år eller så, tills lösningen poppar fram...

Högtalarkonstruktion är knepigt på så vis – partiell förståelse eller att bara tänka halvvägs förslår inte. Ofta leder det till avancerade lösningar som i slutändan försämrar mer än de förbättrar.

Detta med tonkurvan var bara ett exempel, men det finns hur många som helst, som allihopa visar samma sak, nämligen att det knappt finns några enkla sanningar alls kvar, om man penetrerar ett ämne verkligen på djupet.

Kapitel 14 – Ino Audio-”artiklar”!

(Några som jag inte vet var jag skall ha, om jag inte har dem här...)

Eller: Diverse eftertexter...

För den som fortfarande är vaken och vill läsa mer har jag i det följande sammanställt lite diverse texter av olika slag. Ber om ursäkt för den tveksamma strukturen.

Högtalare – rum – lyssnare

(Eller: En liten betraktelse över pi60 och dess sätt att kommunicera med lyssnaren.)

Ibland marknadsförs högtalare som varande "hot spot-högtalare". Dessa högtalare anför låta mycket bra – men bara om man lovar att sitta i mitten och inte röra sig... Även om det nu skulle stämma kan man fråga sig hur naturlig lyssning man har, om man inte får röra på sig?

Andra högtalare marknadsförs som "diffuse field-högtalare". De anför låta "lika bra" var man än sitter, vilket de i praktiken också oftast gör. Det finns en stor yta framför högtalarna där det låter ungefär... lika. Bra och högupplöst återges inte musiken någonstans.

Hot spot-högtalare har i praktiken alltså ett så litet lyssningsområde att man inte kan röra på sig när man lyssnar. Även om upplevelsen i själva hotspotten möjligen inkluderar upplevelsen av tre inspelade dimensioner finns det inget naturligt i att minsta rörelse fördärvar upplevelsen av att det är något verkligt som händer i ljudbilden.

Diffusfältshögtalare å andra sidan, har i praktiken inte någon huvudriktning alls, utan kastar ifrån sig en massa extra ljud i alla riktningar, ljud som studsar i väggen bakom och vid sidan av högtalarna och skapar massor av onaturliga spegelbilder av den inspelade verkligheten. Det uppstår en homogen klangsmet. (Fast just ordet "klangsmet" används förstås tämligen sällan i tillverkarnas marknadsföring...) Ju homogenare klangsmet, desto mindre betydelse har det var man sitter.

"Hot spot" & "diffuse field" – vad är det egentligen? Kvaliteter eller defekter?

Ingen av dessa utlovade upplevelserna känner jag igen från lyssning på levande musik. När jag lyssnar på till exempel en sologitarrist, en stråkkvartett, en liten kommarorkester eller en stor symfoniorkester behöver jag inte ägna en tanke på att man skall behöva sitta still i en punkt, eller att bara en punkt är tillåten att lyssna ifrån. Ej heller behöver jag lida av att musiken upplevs som en stor klangsmet.

Något verkar alltså vara fel med båda principerna. Lyssnar man på levande musik kan man ju sitta var man vill. Förvisso låter det olika på olika ställen. Men det låter "naturligt olika", så olika som det "borde" låta när man lyssnar från lite olika vinkel. Men det låter samma också – som samma musiker, i samma uppställning, spelandes samma musik, på samma sätt. Det är därför man kan sitta var man vill och lyssna. Och det är därför man oftast *inte* kan det, när man lyssnar på dåliga inspelningar, via dåliga högtalare.

Återgivning av en musikhändelse är inte ett tre-, utan ett sexdimensionellt problem

Ino pi60 (liksom alla andra Ino Audio-högtalare) är därför designade att vara varken "hot spot-högtalare" eller "diffuse field-högtalare", och absolut inte som en dålig kompromiss mellan dem! Jag tror nämligen inte på att det är nödvändigt att skaffa sig dessa begränsningar. Att bestämma sig för att man MÅSTE välja en av dessa två vägar eller en kompromiss mellan dem, är bara ett exempel på hur fel det kan bli när man lyssnar på alla andra och inte vågar tänka "outside the box".

Undersöker man istället fenomenen som bestämmer hur överföring av spatial information fungerar så märker man att högsta möjliga upplösning och stort lyssningsområde inte alls står i motsatsförhållande till varandra – snarare tvärtom! Förvisso är det en delikat historia att hitta optimal balans i såväl nivå som frekvensberoende mellan en högtalares olika strålningsriktningar, dessutom är receptet i viss mån beroende av den inspelningsteknik som använts, och av rummet som högtalarna används i. Men vem har sagt att det skall vara lätt? Dessa åthävor för att nå fram till optimal dimensionering är i praktiken många års forskning för att kartlägga stereosystemet, såväl som människans hörsel, men det är en annan historia.

Ino pi60 – en holophonisk "hot field-högtalare" ☺

Tack vare sina unika(*) spridningsegenskaper och sin fashomogenitet genererar pi60 och alla dess släktingar ett "hot field" framför högtalarna som täcker in åtminstone ett 50 grader (+/-25) stort område. Lyssningsfönstret är alltså nära 3 meter brett på 3 meters avstånd från högtalarna, där återgivningen är nära nog holografisk (om inspelningen så tillåter).

(*)Den fulla förklaringen till hur högtalarna med sina spridningsegenskaper återger holografiskt är mycket lång och komplicerad, men för att undvika förenklingar som blir vilseledande nöjer jag mig med att konstatera att förklaringen inte får plats här.

Ino pi60 är alltså ett högtalarsystem som ger en holografisk återgivning av musik – flera lyssnare samtidigt kan avlyssna systemet från olika platser i rummet och de kan flytta sig i rummet, när högtalarna matas av en inspelning av tillräcklig kvalitet, företrädesvis gjord med tidskillnadsteknik, skall tilläggas. Jag tycker att detta att flera kan lyssna samtidigt och att man skall kunna röra sig utan att upplevelsen av musiken blir förfelad är ett rimligt krav, för det kan man ju när levande musik avlyssnas.

– Vilka högtalare passar vilka rum, egentligen? –

När man skall välja sig ett högklassigt högtalarsystem så finns det massor av saker att tänka på (även om man redan är på det klara med att man är en person som primärt är intresserad av återgivning av musik, och som alltså väljer bort "trevliga färgningar" som någonting av intresse) som det kan vara mycket vunnet att ha kontemplerat i förväg...

Denna lilla artikel försöker gå igenom i varje fall de flesta av dem!

När ett högtalarsystem skall väljas finns det minst fyra saker man bör tänka på:

1. Hur mycket ljudtryck vill man kunna alstra? (bredbandigt, respektive i basområdet)
2. Hur stort rum skall man använda dem i – och hur är det rummet beskaffat akustiskt?
3. Hur nära högtalarna kommer man att sitta?
4. Kommer man att vara kvar i det aktuella rummet för all framtid, eller kommer man att flytta?

Med dessa förutsättningar som utgångspunkt kan man konstatera följande punkter:

Punkt ett: Krav på ljudtrycksförmåga är något som var och en själv måste avgöra. Den som inte har en aning bör prova sig fram lite genom att provlyssna olika system, och med stöd av det försöka bedöma ungefär var ens eget behov ligger.

Den som vill veta vilket ljudtryck som respektive system kan skapa, bör titta under respektive högtalarsystems dataredovisning, samt sedan kolla i tabellen som finns redovisad i artikeln om tekniska data, där man kan utläsa ljudtrycksförmåga som funktion av avstånd från högtalarna.

Tänk på att man brukar behöva mer och mer ljudtryckskapacitet ju mer man optimerar rummet, och det beror inte primärt på att ett akustiskt bra lyssningsrum stjälar så mycket ljudtryck, utan mera på att det låter så mycket bättre att spela starkt i välämpade lyssningsrum! ☺

Punkt två: Ju större rum man har, och ju mera efterklang samma rum har, desto större behov har man av ett högtalarsystem med hög direktivitet, och omvänt – ju mindre och efterklangligt dödare rum man har, desto mera spridning bör högtalarna som används i det ha. För det mesta låter nämligen högtalarsystem som allra bäst (eller rättare sagt samarbetar så harmoniskt som möjligt med stereosystemets egenskaper) när man på lyssningsplats har ungefär samma andel direkt som reflekterat ljud.

Det betyder att man skall sitta precis en rumsradie ifrån högtalarna, om de är helt rundstrålande. En rumsradie är i ett normalt svenskt vardagsrum faktiskt avsevärt kortare än en meter! Om man akustikbehandlar rummet så att det skall få optimala akustiska betingelser är det rätt lätt att skaffa sig en rumsradie som sträcker sig uppåt två meter ut i rummet. Vill man med behållning kunna avnjuta en ackurat musikåtergivning på längre avstånd behöver man alltså direktivitet. Alla Ino-högtalare har en viss direktivitet, och ju högre riktverkan en högtalare har - desto längre utöver dessa två meter, kan man sitta från den!

Till sist under punkt två vill jag göra lite reklam för att göra något åt rummet rent akustiskt om det inte är väl lämpat för musikåtergivning som det är. Det blir för det mesta en mycket bra investering i välljud, väl så effektiv som den investering man gör i högtalarna, och ofantligt mycket värdefullare än de flesta populära tweeks!

Punkt tre: Ju närmare man sitter en högtalare, desto mindre ljudstrålande yta bör den ha, eftersom stora ytor uppvisar mera geometrisk distorsion när man "ser" dem på nära håll, alltså akustiskt. Sådan leder till interferenser och klangfel.

För Ino Audios högtalarsystem gäller ungefär det följande för "högklassig" avlyssning:

System: _____ Närgräns för högklassig lyssning, i optimalt rum:

Ino piX / piM / iX / iM	= 0,3 meter	(idealavstånd = 0,5 - 3 meter)
Ino piP / piPs / iP / iPs	= 1 meter	(idealavstånd = 2 - 4 meter)
Ino pi60 / pi60s / i14 / i16s	= 2 meter	(idealavstånd = 3 - 6 meter)
Ino i28 / i32s / i34es	= 2,5 meter	(idealavstånd = 3,5 - 7 meter)
Ino i56 / i64s / i68es	= 4 meter	(idealavstånd = 5 - 10 meter*).

**Det finns dock en speciell funktion som dessa tre system kan uppgraderas med, som heter D-option, som gör att närgränsen sjunker till såsåär 2,5 meter, för speciella tillfällen då det är önskvärt.*

Gränserna är inte absoluta, man kan definitivt sitta lite närmare, men det blir sämre då. Lite längre avstånd än närgränsen skadar inte dock - i synnerhet inte i ett mycket bra rum.

Om man tar bort kravet "högklassig lyssning" kan man sätta lite generösare närgränser än i det ovanstående. Låt säga 0,4 meter - 1,5 meter - 1,8 meter respektive 3 meter. Den absoluta närgränsen för i56s är sisådär 2,5 meter. Med detta menar jag: Sitter man närmare än så uppstår svårtartade destruktiva interferenser (utsläckningar).

Punkt fyra: När man tittar in i framtiden är det ju ibland solklar för vissa, och för andra är den höljd i ett dunkel. De allra flesta har dock en idé om vilka drömmar man har.

Mitt råd är alltså att man bör ställa sig följande frågor innan man gör sin första högtalarinvestering:

1. Tänker jag bo här, eller i liknande miljö, för all framtid – eller kommer jag att vilka flytta till större?
2. Om jag flyttar, kommer jag att ha glädje av ett litet system även där? Kanske i sovrummet?
3. Kommer jag att ändra mina ljudtryckskrav i framtiden?
4. Kommer jag att vilja anpassa min anläggning till flerkanaligare uppspelningssystem?

I alla fyra fallen kan man fråga sig hur man skall gå tillväga för att "köpa rätt", för att i ett senare skede kunna anpassa sig till eventuella förändringar, med:

Största möjliga smidighet - till minsta möjliga ekonomiska kostnad - och med bästa möjliga slutresultat!

Anpassningar till ny lyssningsmiljö kan ske genom att man:

1. Slipper anpassa, för man har valt rätt system redan i förväg!
2. Byter ut sitt system till ett större (man kan förstås behålla det mindre om man vill, och kanske använda det i ett mindre rum i det nya boendet) eller mindre!
3. Bygger ut systemet, till högre kapacitet ljudtrycksmässigt (eventuellt bara i basområdet) eller bygger ut det så att det får förmåga att hantera flera kanaler. Eller vad det nu är för ändringar som är aktuella.

Det är väl ungefär dessa saker man kan tänka på, och troligen har de flesta av dem som avser köpa något system från Ino Audio och som läser detta, tänkt på det mesta redan. Men jag har skrivit den lilla artikeln ändå, bara för att jag vill göra vad jag kan så att ingen i onödan köper något som man retrospektivt ångrar. Det är ju alltid bättre att tänka före än att tänka efter! ☺

Vh, Ingvar Öhman

PS. Många tycker nog att det fattas en massa text som beskriver hur man skall lyssna för att på bästa sätt välja det system man tycker om ljudet från, men jag har skippat det eftersom jag förutsätter att alla dels vet hur man lyssnar och att ingen är så dum att han eller hon väljer att köpa högtalare man tycker låter illa. Denna artikel handlade alltså bara om andra saker än ljudkvalitet, saker som ändå kan vara bra att fundera på inför investeringen.

Om olika sorters högtalarelement

I Ino Audios olika högtalarmodeller används massor av olika högtalarelement. Både storlekarna och sorterna kan variera. Lite grundläggande om vad för elementsorter som finns, och vad som heter vad och varför, kommer här.

Woofers är en allmän beteckning på högtalarelement som är specialiserade på att återge låga frekvenser.

Specifikt för Ino Audio gäller, att, eftersom jag nästan undantagslöst använder delningsfrekvensen 80 Hz och branta delningar för Ino Audios basmoduler är det viktigast att W-elementen beter sig idealiskt upp till 160 Hz (Perfekt tonkurva och minimal distorsion). Detta är högsta prioritet.

I praktiken klarar alla Ino Audios W-element hela registret upp till minst 400 Hz, resonansfritt och med mycket låg distorsion. På baselementet Ino W104, som används både i profundus X och i basstödet bs60, ställs exceptionella krav. Det har därför givits ett frekvensområde som sträcker sig upp till cirka 2 kHz med små avvikelser.

Eftersom jag vill prioritera pumpkapaciteten hos ett Woofer-element, men ändå kunna använda rimligt små lådor (dock aldrig så små att prestanda äventyras genom att luftens egna olinjäriteter börjar degradera ljudkvaliteten) så kräver jag av Ino Audios samtliga W-element, att de skall kunna arbeta mot större lådmottryck än B-elementen. Grundregeln jag ställer på mina W-element är att de (i laboriemiljö) utan minsta tendens till kavitering skall kunna pumpa 1/10 av lådans inre volym. Typiskt dimensionerar jag dock basmodulerna med minst dubbelt så stora kabinet, således att minst en 100%ig marginal förefinnes.

Det säkerställer (tillsammans med den allmänt sund basmoduldimensionering och baselementens grundläggande ultralinjära kvaliteter givetvis) en ypperlig ljudkvalitet – så långt bort ifrån den som erbjuds av kommersiellt tillgängliga "subwoofers" som möjligt. Det är i varje fall min ambition.

Boomers är en allmän beteckning på högtalarelement som skall kunna arbeta i båda bas- och mellanregisterområdet.

Specifikt för Ino Audio gäller att Boomer-elementen alltid är optimerade för att kunna hantera ett mycket stort frekvensområde – hela basregistret samt hela mellanregisterområdet och dessutom med en optimal avrullning därefter uppåt i frekvens. Ett B-element kan dock användas inte bara i toppsystem utan även i fullvärdiga fullregistersystem. I basområdet liknar därför kraven de man ställer på ett W-element, men här måste dessutom hela mellanregisterområdet hanteras perfekt. Det gör uppgiften svårare.

Även om Ino Audios alla Boomer-element har synnerligen stor slaglängd kan de inte mäta sig med W-elementen. Det stora frekvensområdet renderar större känslighet för korsmodulationer, så jag gör alltid B-element med något mindre maximal slaglängd än W-elementen av samma storlek.

Det gör också att de kan tillåtas kräva lite större lådor per pumpkapacitet. Dock dimensionerar jag alltid Boomer-element så att de klarar att arbeta i lådor så små som 20 ggr större än elementets pumpvolym. Ett Ino-B85 kan exempelvis pumpa 0,235 liter (1 cm slag * 235 cm² membranarea) och klarar full slaglängd utan minsta problem i mindre än 4,7 liters lådvolum (i själva verket i 2 liter!). I praktiken arbetar de som minst i 14 liters volym och har sålunda extremt stora marginaler mot kaviteringsdistorsion.

Woofers och Boomers: Många högtalarelement drabbas av svårartad kavitering redan när de tvingas pumpa 1/100 av lådvolumen. Det betyder i praktiken att de ofta kaviterar, partiellt eller totalt, under vanlig musikspelning!

Kavitering ger distorsionsformer som är mycket förrådiska på så vis att de uppträder mycket hastigt, och helt utan förvarning. De visar sig inte överhuvudtaget vid mätningar på låg eller mellansvag volym. De har dessutom sådan karaktär att många tror att det är fel på inspelningen de hör, och friskriver därför den verkliga boven – högtalarna.

Fullrange är en allmän beteckning på högtalarelement som hanterar "hela" audioområdet.

Specifikt för Ino Audio gäller att jag idag använder endast ett enda fullrange-element, och det är kapabelt att hantera diskantregistret häpnadsväckande snyggt, men det återger inte djupbasregistret med full nivå. De är sålunda inte ett bredbandselement i ordets rätta bemärkelse.

I en liten (< 1 liter) sluten låda presterar det en undre gränshärsfrekvens om ungefärligen 120 Hz (-6 dB), medan det i basreflexlåda om 3,7 liter förmår att sträcka sig ned till nästan 50 Hz. Nu finns det förvisso många högtalare avsedda för fullregisterbruk som inte når ens 50 Hz, men jag vill ändå vara noga med denna brasklapp. I synnerhet som Ino's lilla fullregister-element verkligen är ett mycket litet element (bara 3,3") och därför inte är lämpligt för försök till förflyttning av stora luftvolymer. Det är mycket bra för sin uppgift dock – som enda element i surroundhögtalaren Ino a1.

Squawker är en allmän beteckning på högtalarelement som är specialiserade på att hantera mellanregisterområdet.

Ino Audio använder för närvarande (2010) inga Squawker-element i några högtalarmodeller.

Tweeter är en allmän beteckning på högtalarelement för diskantområdet.

Ino Audio specifikt använder många olika diskantelement för att tillgodose de olika högtalarsystemens differentierade krav och önskemål för de följande fem egenskaperna:

- Ljudtryckskapacitet (funktion av känslighet och effekttålighet),
- Känslighet,
- Spridning som funktion av frekvens,
- Bandbredd uppåt,
- Bandbredd nedåt i frekvens.

Tvärtemot mot vad många högtalarfabrikanter hävdar finns faktiskt inga andra egenskaper än dessa fem uppräknade att ta hänsyn till hos diskantelement, när de skall anpassas för en given, kvalificerad, konstruktion. Usla diskantelement däremot kan ha massor av olika färgningar som man, om man är road av det/tror att det ser bra ut i reklam pamphletter, kan ge tjusiga namn. ☺

Egenskaper som inte täcks in av de fem punkterna skall vara icke existerande. De fem punkterna ovan är nämligen optimeringspunkterna. Alla andra egenskaper (distortion av olika slag) skall alltid minimeras.

Ett diskantelement som arbetar tillsammans med ett litet Boomer-element på liten baffel behöver till exempel ha en mycket större spridning än ett diskantelement optimalt konstruerat för samarbete med en 8" Boomer, för att medge en holografisk ljudreproduktion.

Ett diskantelement för en studiomonitor behöver ha en mycket större bandbredd uppåt i frekvens, för att säkert avslöja illaljudande misstag som görs i studion. Ett diskantelement som skall användas bakom duken i ett hemmabiosystem behöver avsevärt högre känslighet för att orka igenom duken utan jättelik ineffekt, det vill säga utan att låta ansträngt vid nivåer där bas- och mellanregisterområdet fortfarande låter bra.

Min uppfattning är att branschen i det stora hela tycks ha missuppfattat diskantelementens uppgift. De flesta tillverkare tycks tro att man bara behöver lite effekt till diskantelementen (och därför låg effekttålighet), bara för att medelvärdet in till diskanten ofta är signifikant lägre än in till mellanregisterelement och baselement.

Min uppfattning är att man i själva verket behöver diskantelement med superb dynamisk förmåga om man är ute efter en riktigt högkvalitativ musikåtergivning.

Ino Audio använder både Tweeter-element (T) och HornTweeter-element (HT).

Fullrange betyder förstås "hela registret", medan såväl Woofer, Boomer, Squawker som Tweeter, är onomatopoetiska ord som försöker härma hur elementen låter, som enskildheter. Man kan diskutera hur rätt orden träffar...

Övriga elementtyper finns det endast sparsmakat bruk av i hifi-sammanhang.

I andra sammanhang är det dock inte ovanligt med exempelvis element som optimerats för att återge både mellanregister (>500 Hz) och diskant, såsom 1,5" och 2" stora **kompressionsdrivers** för PA-system.

Det finns också så kallade "**supertweeters**" som enligt uppgift skall arbeta uteslutande med ohörbara ljud. I de flesta fallen hörs de i olika konstruktioner, primärt för att de hörs lite även i hörbara området, och därför interfererar med det egentliga diskantelementet...

Då är det onekligen vettigare att välja diskantelement som själv har ultraljudspotential, tycker jag.

4-väg kontra 3-väg, kontra 2-väg, kontra 1-väg...

(Eller: Fullregister- och mellanregisterelements vara eller icke vara)

Man kan lite förenklat säga att det är lättare att göra ett fyrvägssystem än ett trevägssystem, men trevägssystemet har ofta potential att bli bättre om man anstränger sig tillräckligt när det konstrueras. Helt säkert kan man inte vara dock, det går att göra mycket fina fyrvägssystem.

På samma sätt är det mycket lättare att göra ett trevägssystem än ett tvåvägssystem, men även i det fallet finns det mycket som gör att man kan mena att tvåvägssystemet bättre potential. I varje fall i vissa sammanhang, och förutsatt att det inte finns några ekonomiska restriktioner. Kraven på själva elementens intrinsiska egenskaper blir dock klart mera svåruppnåbara i tvåvägssystem, om de skall bli likvärdiga eller entydigt överlägsna trevägssystemen.

Går man vidare ytterligare ett steg – relaterar tvåvägs- till envägssystem – ja då är det min uppfattning att svårigheten ökar så mycket att det blir praktiskt taget omöjligt att nå rimliga prestanda! Jag pratar då förstås om ett "riktigt fullregistrigt envägssystem". Slutsatsen är att man nog kan ge upp tanken på att göra ett högtalarelement som kan hantera alla frekvenser från 20 Hz till 20 kHz på ett adekvat sätt inkluderande med full dynamisk potential. Det går helt enkelt inte.

Men – om man behöver ett pyttelitet högtalarsystem som hanterar t ex 150 Hz – 10 kHz snyggt kan ett litet fullregisterelement vara bästa lösningen. Därför gör jag just ett sådant (som faktiskt rent av klarar 50 – 16 kHz i sin konstruktion!), men jag gör inget "äkta" fullregisterelement - alltså ett med bandbredd om minst 30 Hz – 20 kHz.

Att Ino Audio idag inte gör något renodlat mellanregisterelement beror på att Ino Audio inte gör något tre- eller fyrvägssystem av normalt snitt. Det i sin tur har flera orsaker, en är att delningsfrekvenser i registret runt 100 och åtminstone upp till 250 Hz – brukar vara hörbart degraderande. Det är främst med avseende på transientåtergivningen man brukar kunna höra effekter, fasdistorsionen uppnår lätt hörbara nivåer om man delar mellan 120 och 250 Hz. Det sker på ett sätt som yttrar sig i "fadda anslag".

Problemen vid delningar mellan 300 och 600 Hz är förvisso överkomliga med hjälp av lämpliga överföringsfunktioner eftersom de i regel härrör ifrån felkonstruerade filters skapande av lob-effekter snarare än örats fasdetektionsförmåga. Lägsta rekommenderade låga delningsfrekvens i ett trevägssystem jag skulle rekommendera är därför 300 Hz eller möjligen 250 Hz. I själva verket tillstöter nya problem när man försöker dela över 600 Hz också. Primärt är det spridningsegenskaperna som man riskerar att ställa till.

Det betyder i praktiken att praktiskt taget alla väl fungerande trevägssystem på marknaden borde ha den låga delningen placerad mellan 300 och 600 Hz. Just så ser verkligheten också ut. Det skall dock inte tolkas som att ett högtalarsystem av trevägstyp med den låga delningen lagd i registret 300 – 600 Hz per automatik är bra högtalarsystem. ☺ Det finns ju mycket annat som kan gå snett också.

Som alltid definieras en högtalare av sina fel, och inte av sina förtjänster. Speciellt konstruktören bör vara noga med att inte stirra sig blind på en eller annan "god egenskap". Det är ju felet som kommer att höras, och som därför är viktigare att lägga all sin energi på att eliminera, än att stirra sig blind på något som fungerar och alltså inte är ett problem.

Dåliga och bra skäl att välja toppsystem + basmodul

En systemkonfiguration med toppsystem + basmodul kan väljas av flera olika orsaker. Det är inte alltid som ljudkvalitets-egenskaper ligger till grund för dylika konfigurationer.

Dåliga skäl att välja toppsystem + basmodul (subwoofer):

Marknaden domineras av toppsystem-/basmodulkombinationer som primärt har utformats för att uppfylla de kommersiellt mest vanliga önskemålen om:

- låga priser,
- osynlig möblering, och
- trendriktighet (–klart du skall ha ett subwoofersystem!).

Sådana system blir i princip undantagslöst ljudmässigt underlägsna ett par kvalificerade fullregisterhögtalare, ofta till och med underlägsna ganska medelmåttiga fullregisterhögtalare.

Ett konceptet med toppsystem + basmodul kan dock även tillgripas för att nå akustiska fördelar framför fullregistersystem, men ambitionsnivån måste då givetvis ligga minst lika högt som för det kvalificerade fullregistersystemet man jämför mot.

Bra skäl att välja toppsystem + basmoduler:

Vinsten med en, nota bene; *väl utformad*, kombination toppsystem + basmoduler är flerfaldig.

Dessa är de främsta fördelarna hos ett optimalt utformat T+B-system:

- En effektiv metod att isolera det krävande registret under 80 Hz från huvudhögtalarna i distorsionssänkande syfte.
- Medger optimalt utnyttjande av de motstridiga akustiska egenskaperna hos lyssningsrum över respektive under ca 80 Hz.
- Fungerar som en flexibel lösning för att medge noggrann anpassning till olikheterna mellan olika lyssningsrum.
- Möjliggör tonkurvejusteringar i basen mellan olika inspelningar (värdefullt mest i hemmabiosammanhang).
- Konceptet med toppsystem + basmodul (T + B) ger både ett kraftigt utökat praktiskt dynamikområde och förbättrade överstyrningsegenskaper. Ett T+B-system drivet av två 2 * 100 W förstärkare tappar typiskt orken vid ungefär samma ljudtryck som ett fullregistersystem drivet av en förstärkare på 2 * 400 W.

Men, en toppsystem-/basmodullösning är kostsammare än ett fullregistersystem. Det är därför svårt att få vettig ekonomisk verkningsgrad på mycket enkla och billiga T+B-system. Är priskravet mycket strängt drabbas ljudkvaliteten alltid illa. Dessutom ställer en T+B-lösning höga krav på en nogsam installation i lyssningsrummet för att komma till sin fulla rätt (en tjänst som givetvis går att ta i anspråk från Ino Audio).

Vår uppfattning är att det i de flesta fall blir bäst att konfigurera ett T+B-system när det handlar om mycket ambitiösa system, där installation i budgeten och där kraven på dynamikområdet är högt ställda. Det finns även gott om exempel på att ett mindre basmodulsystem kan passa bättre än ett större fullregistersystem. I praktiken är det ont om användbara tumregler (om det finns några, någonsin).

Vill man vara säker på att välja det bästa för just de behov man har, är det nästan tvunget att göra en noggrann analys av önskemål, användningsområde, ekonomi och akustiska förutsättningar i varje enskilt fall. Det är mitt råd.

En "Sub Woofer" man hittar i hifi-butiken

Versus

En "Basmodul" från Ino Audio?

Vad är det egentligen för skillnad?

På Hifi-marknaden hittar man inga basmoduler.

Den gängse beteckningen för specialiserad baslåda är "subwoofer". Dessa lådor är i regel små, har inbyggd förstärkare, och de skall kunna anslutas vilka andra högtalare som helst, påstås det...

Å andra sidan: I produktkatalogen från Ino Audio hittar man inga subwoofrar alls. Vad kan det komma sig?

En subwoofer:

Sub Woofer kommer av engelskans Sub (= under) och Woofer (= bashögtalare). På redig hifi-"svenska" ihopskriver man ju, och då blir det förstås subwoofer, eller subba om man pratar samma hipa (?) slangspråk som branschtidningarna HiFi & Musik eller High Fidelity slänger sig med. Det försöker jag förvisso undvika.

Beteckningen antyder att en subwoofer avses arbeta i registret under den vanliga högtalarens woofer. Det kan tyckas märkligt eftersom redan den vanliga bashögtalarens (woofers) uppgift ju rimligtvis *borde* vara att återge det lägsta registret?

Det tycker i varje fall jag, men så är sällan fallet i verkligheten. De flesta subwoofers på marknaden är därför tänkta att komplettera de mer eller mindre stora bristerna hos de på marknaden förkommande "fullregisterhögtalarna" – för att se till så att det blir fullregistrigt inte bara till namnet, utan också i verkligheten.

Men det finns ett problem: För att samarbetet mellan toppsystemet och basmodulen skall bli bra (enligt den måttstock jag tillämpar) så krävs sa-design!

Förutsättningar att åstadkomma ett väl fungerande samarbete mellan subwoofern och någon okänd högtalare med hjälp av det ofta ganska godtyckliga elektroniska delningsfiltret som sitter i subwoofrarna är mycket dåliga, på gränsen till obefintliga.

Problemen med att få delningen till stereohögtalarna att fungera tillfredsställande är nämligen legio: Delningsfiltren i basmodulerna är vanligtvis alldeles för flacka, systemen är inte ens som enskildheter konstruerade för att fungera i ett verkligt rum eller kunna justeras för att kompensera skillnaderna mellan verkliga rum, och dessutom är fasegenskaper hos just de fullregisterhögtalarna du äger okända. (Som subwoofern skall samarbeta med.) Subwoofertillverkaren vet ju faktiskt inte någonting om vilka högtalare deras subwoofrar kombineras med.

Ett annat problem hos de flesta "subwoofrar" är deras bristande artikulation – förmågan att återge detaljer i tiden. Basljud av tillräcklig upplösning för att med behållning kunna användas för kvalificerad musiklyssning genereras helt enkelt inte. Man har nämligen för det allra mesta (av storleks-, ljudtrycks- och kostnadsskäl) valt att dimensionera subwoofern så resonant att den spelar musik med inte sällan en kvarts takts släp! I själva verket har konstruktionsfilosofin skenat snett så in i norden de senaste tio åren att det är lättare att hitta likheter med köpbara subwoofrar och bilstereobasar(!) än med seriöst dimensionerade artikulationsmaktande högtalare för musikåtergivning.

Det tycks som om två saker alltid prioriteras högre än något annat – lådorna skall vara små, samt upphängningarna till baselementet skall se ut som ballongdäck! Detta trots att stora upphängningar är en av baselementens största fiender. Det finns en absolut gräns för hur stor upphängningsbredd per membranarea man kan använda om man vill hålla distorsionen under 1 % vid 1 cm slag. Nästan alla existerande subwoofrar har flera gånger större större upphängning. Varför? Jo, för att kunna flytta mera luft, vilket av samma skäl inte går med rimliga kvalitetskrav uppfyllda!

Missförstå mig inte, även jag måste använda så stora upphängningar att de kan hantera den slaglängd jag avsett att de skall klara av, men när man träffar på baselement med upphängningar som ser ut att vara avsedda för 8 cm slaglängd, hos element som i verkligheten distorderar outhärdligt illa redan vid 4 mm slag (även om de inte slår i botten förrän vid 8 cm) då undrar man vad de håller på med egentligen. Att de inte bryr sig om ljudkvaliteten är uppenbart.

Att lyssna på musik genom sådana system, utan plåga, kräver mycket, mycket omusikaliska lyssnare. Och min erfarenhet är, att det är långt ifrån säkert att man kan hitta en tillräckligt omusikalisk lyssnare när det behövs! ☺

Dessutom kan man diskutera om det är en lösning på problemet när incitamentet för inköpet ju från början troligen var att få lyssna själv...

Subwoofrarna själva är alltså oftast oförmögna att skapa högupplösta basljud. Förvrängningen är ibland så hög att man, oavsett delningsfrekvens och filterbranthet, med lätthet kan höra var subwoofern står. Det finns faktiskt subwoofers på marknaden som genererar synnerligen hörbar distorsion även vid ljudtrycksnivåer 30 dB under deras maximala ljudtrycksnivå. Inte sällan distorderar de för örat värre än varje rimligt välgjord fullregisterhögtalare – som de ju skulle hjälpa i basen!

Vad är då vitsen att addera en subwoofer?

Till vissa av specialeffekterna i hollywoodproduktioner fungerar det något mindre dåligt – för ingen har ju i verkligheten hört T-rex hoppa så det dånar, och då kan man kanske vara toleranterare för hur det låter där hemma i hemmabion... Min personliga uppfattning i frågan är dock, att faktiskt även sådana effektljud gynnas synnerligt av att återges på ett bättre sätt än via marknadens bullrande subwoofrar. Alla effektljud blir mycket läckrare när de låter nyanserade och med enarten bevarad, till skillnad från det likriktade muller subwoofer-tillverkarna erbjuder. Det krävs dock att man utsatts för skillnaden för att veta vad man kan få.

Använder man en enstaka subwoofer inträngd i ett hörn bakom huvudhögtalarna kommer artikulationen i basregistret till på köpet att bli ännu mera usel än subwoofers egna brister. Alltid. Det beror inte på subwoofern i sig utan är en konsekvens av de akustiska lagarna. Naturlagar bryter man inte ostraffat. Att använda en ensam och redan naturligt resonant subwoofer i ett hörn straffar sig direkt. Med eller utan Karmalag.

Vad är egentligen djupbas?

Så speciellt djupt i basen går inte heller de flesta subwoofers faktiskt, trots namnet. De flesta bullrar som bäst mellan 35 och 100 Hz. Det är nämligen i det frekvensregistret som de flesta tillverkare tycker att den bästa "dunk-per-membranrörelse-verkningsgraden" ligger. Det har dom förvisso helt rätt i.

Frågan är bara om just "dunk-per-membranrörelse-verkningsgraden" är en relevant ljudkvalitetsparameter, och rätt sak att satsa på?

Att skapa mycket ljud i registret 35 – 100 Hz upplevs av många såsom mycket mera "imponerande" än att verkligen återge inspelningen korrekt ända ned till 20 Hz, eller ännu längre ned. Speciellt ovana lyssnare tycks registrera "kvantitet" lättare än kvalitet. Dessutom kan basmoduler som inte behöver gå djupare i basen göras förhållandevis mindre. Om ljudtrycket är tillräckligt och distorsionen är rimligt låg kan sådana subwoofrar ge intrycket att vara "kraftfulla" i basen, men djupbas i verklig mening ligger betydligt lägre i frekvens än 35 Hz.

Att göra baselement med tillräckligt lång slaglängd men ändå låg distorsion, och småsignalparametrar avpassade för riktig djupbasalstring är extremt kostsamt och därför ovanligt. Så ovanligt att jag varit tvungen att konstruera alla element till Ino Audios basmoduler själv.

De flesta "subwoofrar" skapar bas

Kanske kan man säga att de flesta förekommande "subwoofrar" är en typ av "tillsatslådor", med ambitionen att låta bom-bom-bom oavsett hur anläggningen i övrigt ser ut, eller vad man spelar för programmaterial på den. Det är meningen att man skall läsa i hifi-pressen att man behöver en subwoofer, åka och köpa subwoofern, bära hem den, ställa den i ett hörn, koppla in den och vrida på så att man tycker att mängden bas blir "lagom". Sen är installationen färdig! Olika människor har olika krav. Vissa nöjer sig, men...

Resultatet blir nästan undantagsvis alldeles förfärligt dåligt. De flesta subwoofrar är därför verkligen att betrakta som tämligen oartikulerade buller-muller-dån-oljudsalstrande "effektlådor" att liva upp hemmabioupplevelsorna med.

De duger på sin höjd för att generera en katastrofkänsla när Tyrannosaurus Rex glatt hoppar runt på vita duken. Åtminstone i några minuter, alltså tills man tröttnar på att all bas subwoofrarna ger ifrån sig låter ungefär likadant...

Att spela musik genom flertalet subwoofers avrådes bestämt. Om man inte speciellt gillar oartikulerat muller som ligger en kvarts takt för sent i tiden vill säga... ☺

Speciellt stora problem får man om man bara använder en ensam subwoofer i ett hörn.

Basmodul från Ino Audio – hur skiljer den sig från Subwoofern?

Jag kallar inte våra basdelar för subwoofrar, utan jag kallar dem för "basmoduler" – det beror på att de ju inte har till uppgift att arbeta "under" en ofullkomlig bas i något odefinierat, okänt men bristfälligt fullregistersystem. Sådana lösningars prestanda spänner nämligen enligt min erfarenhet mellan "onödigt dåliga" och "rent katastrofala".

Våra basmoduler är inte avsedda att vara "en halv underbas" till ett par odefinierade högtalare med bristfällig basförmåga. Ino Audios basmoduler är konstruerade för att vara den enda kompromisslösa basdelen i ett modulärt högtalarsystem. De är avsedda att noggrant återge frekvenser från 80 Hz och ned till de allra ultradjupaste bastonerna.

Ino Audios basmoduler skapar inte bas, de återskapar bas – den inspelade basen

Även våra fullregisterhögtalare (till exempel pi60) sträcker sig ju i princip "ända ner", vilket betyder att basmodulerna i huvudsak täcker basregistret på samma sätt. Basmodulerna är, precis som pi60, avsedda att återge hela det inspelade basregistret – återge den inspelade verkligheten, varken mer eller mindre.

Basmodulerna har dock vissa fördelar, av möbleringstekniska orsaker, nämligen att de kan placeras optimalt med hänsyn tagen till endast registret under 80 Hz. De har också möjlighet att (tillsammans med ett par av våra toppsystem och ett krävande programmaterial) prestera åtskilligt mer nivå än fullregistersystem. Ännu en fördel är att nivåerna under respektive över 80 Hz, tack vare det elektroniska delningsfiltrets nivåinställningsmöjlighet, kan anpassas mycket exakt till varandra i alla tänkbara, och otänkbara rum.

Samdesign möjliggör optimalt samarbete

Basmodulerna är alltså inte en tillsats eller ett tillbehör. De är ena halvan i ett moduluppbyggt tvådelat högtalarsystem – två delar som är avsedda att arbeta tillsammans:

Basmodulerna är gjorda för våra toppsystem – toppsystemen är gjorda för basmodulerna – det specialiserade elektroniska delningsfiltret är avpassat för att sammansmälta toppsystem och basmoduler perfekt i den akustiska verklighet som utgörs av lyssningsrummet.

Basmodulerna från Ino Audio är just vad de heter – moduler. Man bygger med dem i valfritt antal, minst stycken fyra är bäst, och storleken på var och en av dem väljer man bäst efter ljudtrycksanspråken. Jag tillverkar för närvarande fyra stycken grundmoduler: Profundus P, X, Y och Z (i växande storleksordning).

Basmodul tillsammans med toppsystem, visst!

Men går även Ino Audios fullregisterhögtalare att komplettera med basmoduler?

Det går alldeles utmärkt! Jag har konstruerat både våra elektroniska delningsfilter och fullregisterhögtalarna på så vis att man skall kunna använda basmodulerna även tillsammans med fullregisterhögtalare, med samma goda resultat som med de dedicerade toppsystemen (fast det blir förstås en något lite dyrare lösning).

Knepen är tvenne; att använda tillräckligt brant delning, och att vid konstruktionen se till så att fullregisterversion och toppsystems-version får samma fasgång nedåt i frekvens.

Det har jag gjort. På så vis kan de adderas lika elegant till basmodulerna båda lösningarna.

Varför komplettera ett fullregistersystem med basmodul?

Fremsta syftet att använda basmoduler till ett fullregistersystem är att öka systemets ljudtryckspotential och anpassningsbarhet till olika rum. Genom att komplettera ett par fullregisterhögtalare med ett basmodulsystem får man precis samma fördelar som hos ett toppsystem+basmoduler. Fullregistersystemet avlastas från det lägre basregistret och basregistret kan ställas exakt i nivå i förhållande till fullregistersystemet (som ju arbetar som toppsystem). Därmed kan man kompensera för olikheter mellan olika lyssningsrum/placeringar.

I ett hemmabiosystem kan det också vara en fördel att i samband med vissa filmer kunna justera nivån på basmodulen mer eller mindre frikostigt. Många använder fullregisterhögtalare ensamma vid lyssning till musik, men kopplar in basmodulerna då hemmabiospisningen vevas igång. Använder man våra elektroniska delningsfilter kan man på ett enkelt sätt öka basen vid behov, utan att därmed fördärva systemets kalibrering. Med en knapptryckning återställer man ögonblickligen till de kalibrerade nivåerna.

Kombination med konventionella högtalare då?

(Eller: Går alla fullregisterhögtalare att komplettera med Ino Audios basmoduler?)

Våra elektroniska delningsfilter är naturligtvis optimerade för användning tillsammans med våra egna fullregistersystem eller toppsystem, men de kan i princip användas tillsammans med vilka rimligt goda högtalare som helst på marknaden, med gott resultat, bättre än med marknadens alla "subwoofrar".

Det elektroniska delningsfiltrets extrema branthet gör att övergångsregistret mellan basmoduler och toppsystem blir litet och även de mest fasolinjära högtalare får en åtminstone rimligt god integration till basmodulerna. Men resultatet varierar med fullregisterhögtalarens kvalitet.

Jag lovar inga underverk. Totalresultatet blir förstås aldrig bättre än vad den använda fullregisterhögtalarens kvalitet i området över 80 Hz kan erbjuda. Vad våra elektroniska delningsfilter + basmoduler *alltid* åstadkommer är ett bra basområde och en god integration till huvudhögtalarna. Om inte problemen man erfar ligger i registret under 80 Hz, kan förstås inte inkoppling av en Ino Audio-basmodul lösa problemen, över 80 Hz. ☺

Jag kan dock konstatera att ett flertal lyckade kombinationer har åstadkommit. Jag har faktiskt inte ännu träffat på en enda missnöjd kund som kompletterat sitt befintliga system med något av Ino Audios basmodulsystem. Tvärtom har alla varit stormförtjusta!

– Hur många basmoduler skall man ha, egentligen? –

Många tror att antal basmoduler är en fråga om ljudtryck. Inget kunde vara felaktigare. Det handlar uteslutande om artikulation. Att man får ökade ljudtrycksresurser på köpet kan dock utnyttjas till att selektera ett system med mindre moduler.

För varje kvalificerad installation rekommenderar jag att man börjar med att använda *minst* 2 stycken moduler. Detta oavsett ens krav om ljudtrycksresurser. Skälet till att använda dubbla moduler är nämligen att en solomodul, oavsett hur kapabel den är, av rumsakustiska orsaker inte kan prestera en lika högvärdig ljudkvalitet som två moduler.

En ensam hörnplacerad basmodul spelar nämligen maximalt effektivt bara på lyssningsrummets alla fula resonanser, varmed alla musikaliska konturer suddas ut, artikulationen blir dålig, alldeles i onödan. Eller också får modulen svårt att generera bas alls (placerad mitt i rummet i en eller flera dimensioner). Rent psykoakustiskt brukar ståendevågen mellan höger och vänster sidovägg vara den otrevligaste.

Använder man däremot två (eller flera) moduler kan man eliminera betydande rumsakustiska problembeteenden, och hörnplaceringar blir både möjliga och lämpliga utan ljudkvalitetskompromisser. Lite förenklat kan man säga, att dubbla basmoduler har ungefär samma förmåga att spela artikulerat i basområdet, som ett par kvalificerade fullregistersystem.

Minst två

Av dessa orsaker utgår jag i våra systembeskrivningar från användning av dubbla moduler, placerade höger och vänster fram (symmetriskt i förhållande till huvud-/toppsystemen). Även om ljudtryckskapaciteten från en ensam modul räcker väl till så rekommenderar jag av rumsakustiska skäl att man hellre använder två mindre basmoduler. På samma sätt är två stora moduler i regel sämre än fyra mindre.

Ett basmodulsystem som använder två stycken X-moduler kallas profundus X-2, ett som använder 4 stycken Z-moduler heter profundus Z-4, och så vidare. En ensam modul kan man inte köpa alls. Jag vägrar sälja system som inte kommer att uppfylla rimliga ljudkvalitetskrav. Den som nöjer sig med mindre har tillräckligt mycket skräp att välja mellan på marknaden redan.

Man kan kanske tycka att det borde gå att börja med att anskaffa en solomodul för att sedan bygga vidare med en eller flera ytterligare, men jag tycker att det blir så dålig startkvalitet att det inte är värt besväret. Dessutom förlorar man ju möjligheten att skaffa perfekta parvisa fanermatchningar om basmodulerna anskaffas en i taget.

Samtliga Ino-basmoduler kan användas i valfritt antal från två och uppåt. Vanligaste konfigurationerna är 2 eller 4 moduler i ett lyssningssystem, men, ehuru vinsten artikulationsmässigt med att använda fler än fyra moduler är måttlig, kan även 6, 8 eller 10 moduler med fördel användas i krävande sammanhang – detta oavsett om man matar dem med stereo- eller monosignal.

Helst fyra

Jag brukar rekommendera att man bestämmer sig för hur stort system (ljudtrycksmässigt) man kan tänka sig att man vill ha när allt är "färdigbyggt", och anpassa en eventuell delbeställning så att basmodulerna, när allt är komplett, blir minst fyra till antalet.

Det är alltså i princip bättre att skaffa fyra 'prof.X-moduler än två prof.Y-moduler. Tycker man att ljudtrycket inte riktigt räcker (två profundus Y spelar ju lite starkare än fyra profundus X) så kan man alltid gå upp till sex stycken X-moduler.

Inga regler utan undantag dock, det finns fall då det kan vara rimligt att nöja sig med två moduler.

Jätteantal då?

Det finns inga egentliga ljudkvalitetshinder mot att använda exempelvis tio profundus X, men många (inklusive jag själv) tycker att det i många fall är mera praktiskt att då använda fyra prof.Y.

Tumregeln är alltså: Välj den storlek på bas-modulerna som gör att antalet fyra stycken blir ett lagom stort system för dig. Känner du sedan att du vill ha mer, så går det alltid att komplettera med fler!

Men hur mycket ljudtrycksförmåga måste basmodulerna ha då?

För att veta vilken modul man behöver fyra stycken av, måste man kunna uppskatta hur stort ljudtrycksbehov man har. Det är mycket svårt. Mitt grundtips är dock att titta på ljudtrycksförmågan hos det huvudsystem (fullregister eller toppar) man valt, och sen välja ett basmodulsystem som klarar allra minst 6 dB mer, gärna 12 dB mer. Att det är bra att ha en lite överkapacitet i basområdet beror på tre saker:

1. Överstyrningsbeteendet hos huvudhögtalarna är väsentligt bättre hos huvudhögtalare. Detta har mekaniska/fysikaliska orsaker och gäller oavsett om huvudsystemet är ett toppsystem eller fullregisterhögtalare. Basmoduler som överstyr gör det mera "definitivt".
2. Relativa distorsionen är i regel högre i basområdet vid ett givet avstånd till överstyrningsgränsen.
3. Många musikproduktioner har mer energi under 80 Hz än över.

Exempelvis kan man konstatera att lämpligt basmodulsystem till ett par pi60s (som har en angivelse av högsta ljudtryck om ">118 dB/par, 100 Hz (250W)") blir något som klarar $118 + 6 \text{ dB} = 124 \text{ dB}$. Det kan exempelvis vara profundus X-4 (126 dB) eller Y-2 (124 dB). Fast det skadar förstås aldrig med $118 + 12 \text{ dB} = 130 \text{ dB}$, och då ligger Y-4 (130 dB) närmast till hands. Just denna systemkombination pi60s + prof.Y-4 är en av mina favoriter.

– Ljudtrycksförmåga hos basmoduler –

Hur högt ”skall” man spela, egentligen?

Och om man inte vill spela högt, gör man ”fel” då?

Det finns folk som tycker konstiga saker. Det kan man nog inte göra så mycket åt. Även om musik live ofta är starkare än många tror finns det inget acceptabelt skäl att diktera hur starkt någon annan skall spela därhemma.

Man gör precis som man vill! ☺

Att säga att alla skall spela på en viss volym (t ex ”lika starkt som verkligheten”) må vara populärt i vissa musiklyssningskretsar, men är lika dumt som att säga att alla måste spela en specifik skiva – varenda dag!

Man har rätt att välja volym precis som man själv vill, precis som man har rätt att välja vilka skivor man skall spela, eller välja att inte spela musik alls!

Jag själv spelar sällan högt. Är i själva verket ofta störd av att folk spelar för högt snarare än motsatsen. Mest stör det mig med för hög volym när ljudkvaliteten är bristfällig.

Det är helt klart att man inte behöver spela extremt starkt för att kunna uppskatta musik, även om vissa genrer förstås kräver högre ljudtryck än andra. Men det är förstås personligt. Dessutom är det ett oomkullrunkeligt faktum att det råder ett förhållande mellan ett systems maximala ljudtrycksförmåga och dess oansträngdhet vid måttligare nivåer. Att välja ett system med stor maximal kapacitet ger alltså återbäring även vid lyssning på måttligare ljudtrycksnivå – i form av ljudkvalitet.

Detta med att ljudtryckskapacitet ger ”vilsamhetskvaliteter”, låter systemet spela mera obesvärat, gäller i viss mån även lyssnaren, på det mentala planet – det är mera avkopplande att lyssna på ett system där man *vet* att varje utbrott i musiken är ”som ingenting” för högtalarsystemet.

Har man en anläggning med god kapacitet slipper man sitta på spänn, beredd på att i vilken sekund som helst översköljas av distorsionskaskader, eller ännu värre, skadad apparatur, närhelst musiksignalen behagar överrumpla systemet med mer än det mäktar.

Alla Ino Audios basmoduler liknar varandra ljudmässigt – de har i princip samma generösa frekvensområde, samma tidsexakthet, samma låga grupplöptid och så vidare, även när man spelar förhållandevis starkt (säg <110 dB). Men trots det går det faktiskt att skilja mellan prof.X och prof.Y när nivån ligger 10 dB under överstyrning för det mindre systemet. Alltså 10 dB svagare än den minsta modulens maximala ljudtryck (vilket i och för sig är ganska kraftigt ljudtryck). Den större modulen låter helt enkelt lite bättre. Skillnaden går att höra, även vid signalnivåer som ligger långt under det som minsta modulen tål.

Slutsats: Man skall inte undervärdera head room när det gäller basmoduler:

Ljudtrycksförmåga handlar om ljudkvalitet lika mycket som om kvantitet.

Ino Audios största basmodulsystem profundus Z-4 (som alltså byggs av fyra Z-moduler) är faktiskt världens ljudtryckskapablaste bassystem. Om det skulle jämföras med ett servostyrt 10” baselement i slutna låda (en inte ovanlig bestyckning hos marknadens många ”subwoofrar”) så skulle 10”-elementets slaglängd ha behövt vara över 200 centimeter för att konkurrera. Två meter alltså!

”Normala” slaglängder hos 10”-baselement är mellan 0,6 centimeter (+/- 3 mm) och 1,3 centimeter (+/- 6,5 mm). Vissa extremt långslagiga 10” baselement klarar över 2 cm, men då brukar distorsionen vara mycket hög.

En konventionell högpresterande basmodul presterar alltså mindre än en femtusendel ($(200/2,5)^2 = 6400$ ggr) av ljudeffekten från Ino prof.Z-4, som kan pumpa mer än 80 liter luft topp till topp i närheten av sin undre gränshärfrekvens.

Ett maximalt ljudtryck om minst 139 dB kan genereras ned till under 20 Hz. Detta gör inte bara systemet profundus Z-4 till världens ljudtryckskapablaste basmodulsystem, det gör även marginalen till tvåan rejält stor. Så stor att profundus Z-2 tillsammans med profundus Y-4, tar andraplatsen!

Å andra sidan kan man ju hävda att alla bassystem kan användas i större antal om man vill öka kapaciteten. Det som är speciellt med Ino Audios basmoduler är dock att de är avsedda att användas MINST i par, och helst i fyrtal.

Ett exempel från verkligheten, och trevliga bieffekter

Av naturliga skäl säljs profundus Z-4 i princip bara till de allra extremaste musikälskarna och till inspelningsstudios. De 139 dB (minst) som ett profundus Z-4-system kan generera är ett MYCKET högt ljudtryck, många rum medger dessutom mer än 6 dB ytterligare högre ljudtryck genom inverkan av fjärra väggar.

Världsberömda inspelningsteknikern Bertil Alving har mätt upp högtalarsystemet på studion/inspelningsteknikerskolan Studio Blue och konstaterat en undre gränshärfrekvens på 14 Hz. Nere vid 10 Hz hade nivån sjunkit till -5 dB. Vid test av maximalt ljudtryck har 137 dB i registret 17 - 55 Hz uppmätts 7 meter från högtalarna.

Studio Blue var den första studion i världen som installerade Ino Audios största bassystem profundus Z-4. Ljudtrycket 137 dB på 7 meters avstånd motsvarar 154 dB en meter från högtalarna. På lyssningsplats vid mixerbordet ligger max ljudtryck 19 - 100 Hz på 134 dB. Detta motsvarar ett ljudtryck på 1 meter om 145 dB. På en meter är max ljudtryck dock normala 139 dB i alla normala rum. Rumspåverkan från fjärra väggar på så små avstånd är minimal.

Finns bättre metoder att skapa rent ljud än att designa för extrem ljudtrycksförmåga?

Eftersom ingen vettig människa har användning för 139 dB ljudtryck frågar sig många:

- Är vanvettig ljudtryckskapacitet verkligen är nödvändigt?
- Höga ljudtryck är väl ingenting man har någon användning för i ett normalt hem?
- Har man någonsin ens glädje av ljudtryck över 110 dB?

En ton på 139 dB vill man normalt inte utsätta varken sig eller sitt hem för. Allting i rummet skallrar och saker ramlar ned från hyllor och bord, och putsen på utsidan kan rasa ned och fönsterrutor blåses ut...

Kort sagt: Man har ingen som helst glädje av att kunna spela så högt!

Eller? Hur är det egentligen, i teorin och i praktiken? Låt oss ställa några specifika frågor:

1. Behöver man mer än 110 dB?

Svar: 110 dB räcker faktiskt långt när man endast återger akustisk musik. Den mest ljudtrycksstarka naturliga ljudkällan i lågfrekvensregistret är en symfonisk bastrumma. Den spelar vid normala lyssningsavstånd inte mer än 100 - 110 dB, men inte långt ifrån heller... Andra lågfrekvensalstrare i akustiska musiksammanhang såsom orgel, basfioler och bastubor är typiskt väsentligt svagare.

Det finns dock gott om exempel på att man ibland *kan* behöva större ljudtrycksresurser, betydligt större till och med. Allt handlar om vad man skall ha systemet till. Ett exempel är att det till och med skrivits klassiska verk (Beethoven, Tchaikovsky med flera) som innehåller kyrkoklockor, pistolskott, gevärseld och till och med kanoneld!

2. När behöver man mer än 110 dB?

Svar: Det finns definitivt verkliga ljudkällor som låter starkare än en symfonisk bastrumma, till exempel någon explosion (finns gott om sådana på film...) avlyssnad på kort avstånd. En drag racing-bil är även den oerhört mycket högljuddare än en symfonisk bastrumma.

Listan kan göras mycket lång på verklighetsljud som definitivt ställer högre krav än en bastrumma om de skall återges korrekt. Framst gäller det ljud som återfinns i filmer, men det finns även musikgenres som inte har någon som helst akustisk verklighetsanknytning.

Den mest uppenbara och samtidigt kanske den mest krävande är techno/house-musik med alla sina undergenres. Här finns nästan inga andra gränser för ljudtryck än de som musikskaparna (och kanske dina grannar?) sätter upp.

Det känns ändå rimligast att sätta filmljud som det främsta argumentet för extremt ljudtryckskapabla bassystem. En film kan ju vara förhållandevis försiktig under flera timmar, men innehålla en enda knall som är starkare än allt ljud från vilken musik som helst. Då är det trist om systemet säger stopp.

3. Innehåller filmerna verkligen ljud som är så verklighetslika att man behöver kapacitet till verklighetsdynamik?

Svar: Ytterst sällan, men det förekommer. DTS-filmspår brukar i regel ha avsevärt högre dynamik än DD-spår. Men även om det inte är vanligt idag med helt oförstörd verklighetsdynamik, kan det ju se annorlunda ut i framtiden. Och till skillnad från akustisk musik som företrädesvis återanvänder samma instrument om och om igen kan en ny film handla om precis vad som helst – och därmed även innehålla vilka ljud som helst.

I praktiken kan man inte utesluta att en regissör vill göra en film som innehåller en atombombsexplosion. Det har förresten redan hänt. I det fallet är det förstås bra att filmen inte är fulldynamiskt inspelad och återgiven, eftersom biotittarna inte skulle ha överlevt då. ☺

Men det kan ändå vara en poäng att ha ett fulldynamiskt återgivningssystem hemma, kapabelt till extrema (men icke skadliga/dödliga) ljudtryck – och sedan låta regissören stå för de konstnärliga övervägandena.

4. Är de större profundus-systemen, Y-2, Y-4, Z-2 och Z-4, lämpliga diskotekssystem?

Svar: Nej, det finns helt klart billigare lösningar. Profundus-systemen är inte avsedd att användas i tok-dunkande diskotek-sammanhang, därtill har systemet alldeles för lite egen ljudkaraktär. Dessutom ligger inte den "kick" som brukar eftersträvas i dansmusiksammanhang i djupbasen.

Detta beror dock mest på den defacto-standard som vuxit fram i dansmusik-sammanhang, som gör att det låter "rätt" i publikens öron när högtalarsystem med en mycket stor överbetoning i registret 40 – 140 Hz används. Skivorna är i regel också producerade för sådan uppspelning.

Dock finns undantag. I kanske speciellt techno-genren ser produktionerna liksom ljuduppspelningsanläggningarna ofta lite annorlunda ut och produktionerna går alltmer mot att innehålla verklig djupbas. Profundus Z-4 som matas med välproducerad techno kan faktiskt låta något alldeles fenomenalt bra! Men prislappen sätter nog ändå stopp i de flesta professionella sammanhang.

Skall man sammanfatta kan man säga att både Y- och Z-Modulerna är avsedda att användas i sammanhang där *ljudkvalitetskraven* är maximala – oavsett ljudtrycksnivå. Man kan dock se att de högre ljudkvalitetskraven från rave/house/techno-genren sakta är på väg in även i andra mera main stream-betonade dansmusiksammanhang.

Hur framtiden ser ut kan man bara sia om, eller vänta och se.

5. Vilka parametrar är intressanta att tala om i basmodulsammanhang om man bara bryr sig om ljudkvaliteten?

Svar: Naturligtvis är ALLA de parametrar som påverkar hur systemet låter av lika stor betydelse, men de linjära parametrarna (småsignalparametrarna) är faktiskt förhållandevis lätta att manipulera till en förträffligt välåtergivande dimensionering (fast visst kan man få det motsatta intrycket när man tittar på alla de basmoduler som går att köpa på de kommersiella marknaden, den det beror på andra saker... ☺).

Den enda egenskapen som är riktigt svår och kostsam att pressa till det yttersta – utan att fördärva de övriga egenskaperna – är ljudtrycksförmågan. Resten av tillblivelsen av ett basmodulsystem är i varje fall inte ingenjörsmässiga svårigheter, men däremot rumsakustiska och psykoakustiska. Om man inte vet hur ett rum påverkar, hur hörseln fungerar och vilka egenskaper som därför krävs av basmodulen för att den skall återge är det ju svårt att konstruera den, även om dimensioneringen egentligen är enkel fysik. Man kan säga att även om det är lätt att göra jobbet, är det svårt att veta vad jobbet är. ☺

Jag skulle kunna skriva långa sirliga haranger om hur underbart ljuvligt och högupplöst profundus-modulerna återger minsta basnyans, och hur det kommer sig att de gör det, men det är i själva verket förhållandevis lätt att återge just små basnyanser. Allt som behövs är att högtalarelementens motorer är linjära, att lådorna har vettiga geometrier, inklusive portarna, och att småsignaldimensioneringen av högtalaren är klokt utförd, läs utförd på korrekta rumsakustiska och psykoakustiska grunder.

Även de pluttigt små fullregisterhögtalarna piP återger även mycket lågfrekventa basljud med fascinerande realism. Så länge inte ljudtrycket tvingas upp på högre nivå än de mäktar kan de lura i även luttrade hifi-experter att det är 10 ggr så stora högtalare som spelar. I själva verket låter alla Ino Audios basmoduler, och alla fullregistersystemen likartat i basområdet, på låga ljudtryck. Ju starkare man spelar desto fler system faller ifrån.

Till slut finns bara profundus Z-4 kvar.

Men; för de flesta räcker det faktiskt med en åttatusendel (1/8000) av deras ljudeffektkapacitet, och det når man med de pyttesmå piP. Vill man ha 16 ggr mer (fast fortfarande bara en femhundredel av ljudeffektkapaciteten från profundus Z-4) klarar man sig med pi60s.

Själv är jag riktigt kräsen dock och nöjer mig inte med mindre än en tiondel av Z-4-kapaciteten för att vara riktigt nöjd, så jag spelar på profundus Y-4 hemma. I praktiken använder jag dock sällan mer än en tusendel av vad de mäktar, så jag kunde nog nästan klara mig med de små piP... ☺

Nog om ljudtryck!

Fasvridning i högtalare / örats faskänsliga område

Då man använder någon av Ino Audio toppsystem + basmoduler med våra elektroniska delningsfilter roteras det akustiska faslägen runt delningen (80 Hz) för att återtaga korrekt fasläge under delningen igen. Det akustiska fasläget är korrekt i hela det viktiga röstområdet och upp genom diskantområdet med minimala fasvridningar. Ambitionen har varit att fasriktigheten skall upprätthållas i örats hela faskänsliga område.

Fasläget för ett sådant system är oomkastat (inom +/- 90 grader, i själva verket inom +/- 45 grader till och med) ända upp till över 20 kHz (gäller såväl när toppsystemen i14, i16s, i28, i32s, i34es, i56, i64s och i68es används som när fullregisterhögtalarna pi60 eller pi60s används med basmodulkomplettering). Under delningen är fasläget oomkastat ned till ca 20 Hz, men roterar alltså ett helt varv runt 80 Hz. Ett system konfigurerat av toppsystem + basmodul är därför inte strikt tekniskt ett minimumfassystem, utan ett så kallat allpasssystem.

Det har diskuterats mycket om huruvida denna typ av allpasssystem genererar några hörbara artefakter då musiksignaler (eller andra signaler) avspelas. Vår uppfattning och erfarenheter presenteras i det följande:

Fasvridning *kan* detekteras, under vissa förutsättningar

Ino Audio gjorde under första halvan av åttiotalet många studier på hörbarhet av olika fasfenomen. I mängder av experimentella försöksupställningar med akustisk stimuli letade vi efter gränserna för hörbarhet för olika fasförvrängningsfenomen. Jag lyckades i dessa försök kullkasta en serie uppfattningar (etablerade i studier gjorda från 1930 och fram till 60-talet) som tyvärr fortfarande presenteras som fakta i modern litteratur om psykoakustik och audiologi.

Det som alla äldre studier har gemensamt är de kommit till slutsatsen att människans hörsel *inte* kunnat påvisats vara faskänslig (under förutsättning att ingen distorsion uppstår i eller efter den fasvridande länken). Man har därför dragit slutsatsen att hörseln är helt faskänslig då det gäller fasvridning från enklare allpasssystem. Detta är en felaktig slutsats, som baserats på ett brott mot en av vetenskapens första teser:

Man kan aldrig bevisa frånvaron av något, bara närvaron.

Att i en studie inte lyckas detektera något (brukar kallas nollresultat) (något som man inte ens vet hur det ser ut) är inget bevis för att detta okända inte finns – det visar bara att man inte hittat det, ännu. Det *kan* förvisso bero på att det inte finns, men innan det är bevisat är det ren spekulering.

Enligt vetenskapliga principer kan man inte bilda några teorier från nollresultat, bara hypoteser. Tills man påvisat hörbarhet orsakad av fasvridning kan man ha som *hypotes* att det inte finns någon hörbarhet, men man kan inte avvisa att det skulle kunna finnas någon hörbarhet.

Våra rön har dock varit av motsatt sort, påvisande alltså: Jag har visat att mänsklig hörsel med rätt vald försöksupställning, vid spelning av viss musik och efter att försökspersonerna informerats om exakt vad de bör lyssna efter – *kan* detektera fasvridning. Åtminstone då fasvridningen finns i registret 200 - 2000 Hz, kanske till och med ännu något högre i frekvens.

För att adressera denna hörselns bevisade fasdetekteringsförmåga är *alla* våra högtalare, toppsystem och fullregistersystem, faslinjära i detta register. Våra "äkta faslinjära" högtalare (läs: pi60-familjen = pi60, pi60s, i14, i28, i32s, i34es, i56, i64s och i68es) är försedda med en superbt rak fasgång. Fasen är inom några få grader upp till minst 12 000 Hz, och inom +/-45 grader även upp till över 20 kHz. Detta är faktiskt bättre än vad som går att uppnå med ett minimumfassystem med samma tonkurva.

Våra faslinjära högtalare kan återskapa vågformen (kan granskas med hjälp av mätmikrofon och oscilloskop) från vilket instrument som helst, med sådan extrem noggrannhet att den inte går att skilja dem med blotta ögat från originalet direkt från musikinstrumentet.

Våra högtalares faslinjäritet gör att de musikaliska förloppen bevaras

Yttringarna finns dock inte alls i den subjektiva upplevelsen av detaljupplösning eller perspektiv (som alla de kommersiella HiFi-tidskrifterna tycks tro) utan kan bäst beskrivas som förändringar av de musikaliska förloppen.

Det handlar förvisso om marginella förändringar, omöjliga eller i varje fall mycket svåra att höra utan mycket strikt genomförda AB-test, ett gediget både ton- och rytmgehör, och kunskap om vad att lyssna efter. Jag vill alltså inte hävda att faslinjäritet är en av de *viktigaste* egenskaperna hos en högtalare för deras musikåtergivningsförmåga. Att alla pi60-baserade system är en trevlig bonus dock, antagligen mer värdefull för musiker, producenter och musik-/ljudforskare, än för de flesta vanliga lyssnare. Det är en konsekvens av att högtalarna ursprungligen utvecklades som verktyg för just audiologisk och psykoakustisk forskning. Ett arv från högtalarnas tillblivelsehistoria.

Hörbarhet av fasfel

Man kan som nämnts med rätt utförd psykoakustisk stimuli visa att människans hörsel under vissa omständigheter, och efter att försökspersonerna informerats om exakt vad man bör lyssna efter, kan detektera avvikelser från minimumfasbeteende, åtminstone i registret 200 - 2000 Hz, möjligen till och med 150 - 5000 Hz.

Yttringarna påverkar inte alls den subjektiva upplevelsen av detaljupplösning eller perspektiv (som alla de kommersiella HiFi-tidskrifterna tycks tro) utan ger yttringar som bäst kan beskrivas som "förändringar av de musikaliska förloppen". Det handlar dessutom om marginella förändringar, svåra eller omöjliga att höra utan ett bra rytmgehör och vetskap om vad man skall lyssna efter.

Näväl, fasfel åtminstone i registret 200 - 2 000 Hz, möjligen till och med 150 - 5 000 Hz kan alltså generera hörbara effekter. Detta har jag tagit fasta på; alla våra högtalare, även de som inte är faslinjära i strikt teknisk bemärkelse, saknar fasfel i det känsliga registret 200 – 2000 Hz.

Skall man vara riktigt noga är det allra känsligaste registret 200 – 500 Hz, vilket betyder att man bör undvika att ha delningar mellan 100 och 250 Hz. (Det kanske verkar lite snett, men Grupplöptiden är hyggligt konstant under och upp till en delning och i förekommande fall en lite bit över.)

Fasfel hos konkurrerande högtalare

Våra högtalare ger alltså inga svävningsskapande fasvridningar, men i stort sätt alla andra högtalare har dem. Jag har bara stött på några få högtalare på marknaden som har en antydning till korrekt vågformsåtergivning.

Skall man då vara oroad över att den krokiga fasgången / den påtagliga oförmågan att återge en vågform om man äger ett par konventionella högtalare?

Kort sagt: Har man ett väsentligt musikätergivningsproblem om man *inte* spelar på någon av Ino Audios högtalare?

Fasvridning – jämförelsevis harmlöst

När man som jag gör ett av världens få högtalarsystem som är faskorrekt (kanske det enda som ur *alla* aspekter man kan lägga på begreppet fas är faskorrekt) skulle man ju vilja att faskorrekthet var en synnerligen viktig egenskap. Saker är dock som de är, alldeles oavsett om det överensstämmer med hur man skulle önska att de vore...☺

Fasgångens betydelsen

Min uppfattning, som baseras på ungefär ett års studier i ämnet "örats fasdetekteringsförmåga", är att man om man är en vanlig musikkonsument, i princip inte behöver vara orolig över den fasdistorsion som de flesta konventionella högtalare alstrar.

Effekterna av fasdistorsionen är nämligen av sådan art att de för den vanlige musikkonsumenten inte är speciellt betydelsefulla. Trots att fasvridning, med en för ändamålet optimerad testsignal ganska lätt kan *påvisas*, ger fasvridning inga subjektiva "kvalitetsförsämringar", bara känslan av "annorlunda" då man kan jämföra mot att spela utan fasvridning.

På musikmaterial har de flesta lyssnare faktiskt stora svårigheter att alls detektera fasdistorsionseffekter. Det kan förvisso bero mest på att de som läst hifi-tidningar tenderar att lyssna efter fel effekter. Hur fasvridning påverkar en musiksingel är något av det mest omljugna i hela branschen. Saker som ljudbild, klang och upplösning påverkas inte alls av fasdistorsion.

Dessutom, och det kanske är viktigare; vill jag påstå att de hörbara defekterna av distorsion, tonkurvefel och spridningsunderligheter hos kommersiella högtalare är ofantligt mycket större än de fel som deras dåliga fasgång ger. Accepterar man de klangliga, rumsliga och distorsionsorsakade förvrängningarna finns det inte något skäl att bekymra sig om fasgången.

Absolutfas (polaritet) då?

Som följdfejl kan man tillägga att man knappast behöver bekymra sig om absolut fas om man spelar med konventionella högtalare. Vad är korrekt och vad är fel absolut fas när faser vrider flera tusen grader genom audioområdet? (Se pulssvaret ovan.) När asymmetrier i musiksingel förstörs när de passerar högtalaren blir fasvändning inte en fråga om rätt eller fel, utan bara annorlunda. Däremot är det förstås alltid viktigt att höger och vänster högtalare ansluts med samma polaritet.

Vid köp av nya högtalare då?

Om man skall välja nya högtalare är det ju fortfarande klokt att prioritera rätt, och samma sak som kan sägas om bekymrande över redan ägandes högtalares eventuella faslinjäriteter, gäller även här – vid nyköp bör krav på vågformsåterskapande funktion (linjär fas) hamna långt ned på listan med egenskapskrav. Läs långt under krav på egenskaper som renderar rent ljud och neutral klang samt vettigt samarbete med ens lyssningsrum.

Fasgången hos pi60-familjens högtalare är förvisso delikat, men övriga förtjänster hos högtalarna är mycket viktigare. Högtalarna är ju bra på i princip allt! ☺

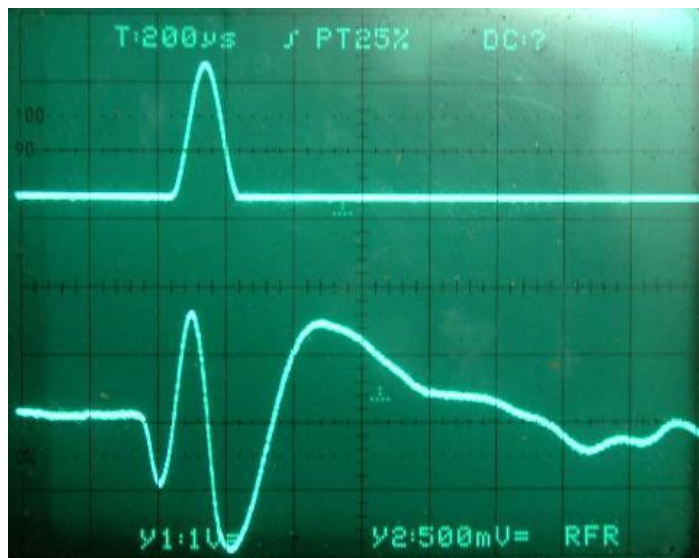
Specialfall där fasgången kan vara av intresse

I några speciella sammanhang kan faslinjäritet vara av värde, nämligen i de professionella sammanhang där man så bra som möjligt skall kunna avgöra kvaliteten på det musikaliska framföranden. Den musikaliska kvaliteten alltså. Läs i kvalificerade inspelningsstudior och för bedömning av, och arbete med, material från historiska ljudarkiv, t ex i forskningssammanhang.

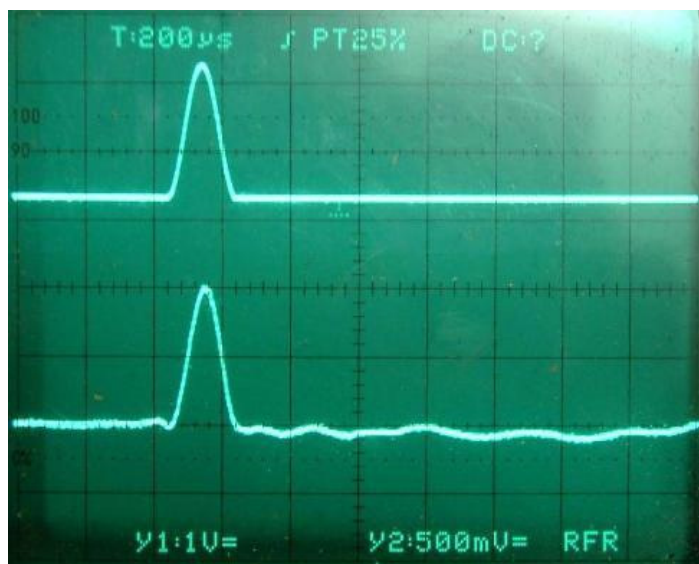
Detta är en av orsakerna till att rak fasgång (eller egentligen minimumfasbeteende nedåt i frekvens och linjärfas uppåt) fortfarande idag inbegrips i kravspecifikationerna på många av Ino Audios högtalare. Det beror förstås också på att jag tycker att det vore synd att slänga bort allt det arbete som en gång gjordes för att få högtalarna vågformsåterskapande.

är fasligt stolt...

Utän att alltså vilja överdriva vikten av att ha rak fasgång känner jag viss stolthet i att väsentliga fasförskjutningar mellan deltoner (grund- och övertoner) mellan åtminstone 200 - 2000 Hz saknas i *alla* våra högtalarsystem, alltså även de som inte har pi60-familjen helt faslinjära överföringsfunktion. I de system som är baserade på pi60 är fasens avvikelser från perfekt linjäri-



Så här kan pulssvaret (0,2 ms) se ut ifrån en konventionell högtalare. Som synes är skillnaden för ögat stor mellan signalen (den övre) och högtalarens akustiska utsignal (den undre). Högtalaren som mätts är ett av marknadens finare trevägssystem. En högtalare med konventionellt delningsfilter och konstruktion i övrigt. Prisklass som en mindre bil.



Så här ser pulssvaret (0,2 ms \sin^2) ut från en pi60s. Som synes är skillnaden mellan den elektriska signalen (den övre) och högtalarens akustiska utsignal (den undre) minimal på en sant faslinjär högtalare som pi60s.

Samtliga närbesläktade modeller; pi60, i14, i14s, i16z, i28s, i32z, i34es, i56s, i64z och i68es erbjuder i princip samma pulssvar som pi60s.

tet minimala upp igenom i princip hela audioområdet. Pulssvaret är så bra att det faktiskt är svårt att särskilja högtalarens restfel från de minimala felaktigheter som mätsystemen är behäftade med. Några av de synliga vindlingarna är exempelvis reflexioner från mikrofonstativet i bilden ovan.

Elektroniska delningsfilter för basmoduler

Fasvridning från ett basmodulfilter

Ino Audio är alltså ett företag som lägger stor vikt vid att upprätthålla fasegenskaper som inte modularer eller förskjuter musikaliska svävningsskomponenter. Jag har inte ännu lyckats påvisa att man med musiksignal kan detektera effekterna av en perfekt helvarvsroterande och tillika fasintegrerad delning vid 80 Hz, detta sagt med reservationen att grupplöptiden inte överstiger 20 ms, vilket begränsar den teoretiska fashastigheten. Jag ser till att ha en marginal på minst 100% till örats gränsvärde.

Eftersom en delning som uppfyller ovanstående krav har massor av fördelar i form av flexibilitet, rumsanpassning och låg olinjär förvrängning (jämfört med att försöka dela faslinjärt till basmodulsystemen) använder jag uteslutande maximalt branta delningar (inom de ramar som satisfierar helvarvskravet) för delning till basmodulsystem. I praktiken betyder det cirka 30 dB per oktav. Det är dock av spridningsskäl av yttersta vikt att inga okontrollerade fasfel (dålig integration) förefinns mellan samverkande register. Detta gäller alla delningar mellan olika element i en högtalare – oavsett vilka filtertyper, brantheter och placeringsgeometrier högtalarsystemet har.

Om man bortser ifrån faktorer som kostnaden och hur skrymmande systemet blir, återstår i princip endast fördelar med det delade konceptet jämfört med fullregisterhögtalare. En absolut förutsättning är dock att ett delat system justeras in nogsamt för användning i den aktuella lokalen samt att delningen kan åstadkommas med ett tillräckligt högvärdigt elektroniskt delningsfilter, samt att man använder riktigt djupgående basmoduler (våra profundus-system).

Vill man bevara alla kvaliteter från en i övrigt faslinjär musikåtergivningskedja måste de elektroniska delningsfilter som används måste vara mycket branta och anpassas exakt till varje enskild installation (Ino cr80, cr80s eller cr80es). Faslinjära toppsystem (pi60-familjens) skall användas. Man kan även använda fullregisterhögtalarna pi60 eller pi60s såsom toppsystem, men det har inga fördelar annat än möjligen att man med fullregistersystem givetvis kan välja att använda dem utan basmoduler vid musiklyssning och aktivera basmodulerna bara för hemmabio, om man så önskar. Det kan förstås också vara en fördel att kunna tillfälligt ta med sig fullregisterhögtalarna till landet utan att behöva lyssna på en basstympad återgivning.

Fullregisterhögtalare har fasta elementgeometrier

En fullregisterhögtalare har fasta elementgeometrier – alla element sitter monterade i samma låda. Därför kan man som konstruktör tämligen exakt bestämma hur delningsfiltret skall se ut mellan baselement och diskant. Oavsett rum kommer de att samverka på samma sätt med varandra. Elementgeometrierna är fasta och dessutom påverkas inte direkt ljudet av rummet vid så höga frekvenser som delningsfrekvensen hos ett tvåvägssystem.

Toppystem+Basmodul får flexibla elementgeometrier

I ett topp+basmodulsystem däremot, är systemet uppdelat i två lådor (per kanal). De två modulerna (toppsystem respektive basmodul) kommer att placeras olika i förhållande till varandra i olika rum. Dessutom påverkas registret runt den låga delningen (80Hz) tämligen mycket av rummet de står i. Därför måste ett kvalificerat elektroniskt delningsfilter alltid optimeras för sin uppgift – vid varje enskild installation.

Det gäller alltid. Det finns inga undantag.

Inte heller Ino Audios filter utgör undantag från regeln, men till skillnad från de flesta elektroniska delningsfilter har de utformats så att de på ett relevant sätt verkligen *kan* optimeras för varje installation.

De elektroniska delningsfiltren har mycket stor flexibilitet i inställningarna sålunda att man vid varje systeminstallation kan justera in maximal integration mellan toppsystem och basmodul. Detta är av lika stor betydelse för ett hemmabiosystem som för högtalare som skall användas för ren musikåtergivning. Att man kan tillåta sig att slarva med hemmabiosystem är dumheter som torde ha hittats på från någon som inte förstått att hemmabio till lika stor del handlar om musikåtergivning som andra ljud. Förresten finns det inte rimligtvis några orsaker att de andra ljuden skall hanteras styvmoderligt heller. Det är väl så svårt att återge talade röster och fallande stolar som en ren musiksignal, nästan svårare faktiskt.

Våra elektroniska delningsfilter kan anpassas till installationer i alla tänkbara rum så länge skillnaden i avstånd till basmoduler respektive toppsystem inte överstiger 3 meter.



Varför finns det inga stora tvåvägssystem från Ino Audio? (eller; historien om Ino pi121es – högtalaren som inte finns, än...)

Många tillverkare har fullregistriga tre- eller fyrvägssystem på sitt program. Mindre högtalar-system från samma tillverkare är dock ofta små tvåvägshögtalare, inte sällan avsedda för stativplacering. Ino Audio däremot, har förvisso ett antal golvstående fullregisterhögtalare på programmet, men de är allihopa tvåvägssystem (i varje fall 2004 då denna artikel börjar skrivas).

Orsaken till allt detta kan sökas i artikeln strax härinnan – det är i princip omöjligt att åstadkomma de faslinjäritetsegenskaper som kännetecknar Ino Audios högtalare, med system som är av tvåvägstyp. Men det betyder inte att det inte kan finnas andra vettiga skäl att i vissa sammanhang kontempera tvåvägsprincipen...

Tvåvägare har alltså i 27 år dominerat Ino Audios program. Detta fasthållande vid tvåvägsprincipen sätter (om ljudkvalitetskraven i mellanregisterområdet ställs extremt högt) upp en svårövertädd gräns vad avser maximalt ljudtryck i basområdet. Den gränsen tangeras med modellen pi60s.

För att mellanregisterområdet skall hanteras perfekt ställs nämligen massor av krav på baselementet, som därför helt enkelt inte kan dimensioneras att flytta hur mycket luft som helst. Det kan inte vara hur stort som helst (praktiska gränsen går väl vis sisådär 9") och dessutom kan det inte var hur långslagit som helst om det skall kunna spela mellanregister samtidigt som bas. Gränsen ligger på ungefär 1/3 liter från själva baselementet och ungefär två liter från porten, när allt är gott.

Förvisso är det för vanligt vardagsrumsbruk ett synnerligen kapabelt system, pi60s. Faktiskt avsevärt kapablare än många tvåvägssystem, både vad avser djupbasförmåga och ljudtrycksförmåga. Men nu pratar vi inte praktik, utan teoretiska möjligheter – med ett tvåvägssystem kan man använda baselement konstruerade specifikt för flyttning av mycket luft, utan större hänsyn till mellanregisterområdet. Det går därför, även om så sällan sker, att göra tvåvägssystem som är avsevärt kapablare än pi60s.

Varför gör jag (2004/2005) inte det då?

Svaret är komplicerat och i viss mån dubiöst, eftersom det förutsätter vissa värderingar och förutsättningar, som för det mesta är korrekta. Men de kan också vara helt fel, i enskilda fall...

Nytt på gång?

Huvudskälet till denna lilla artikel är faktiskt att jag själv börjar ifrågasätta skälen, i varje fall för vissa enskilda men sällsynta fall. Utan att vilja lova något kan jag säga att jag har hållit på i nästan tre år med ett potentiellt (extremt påkostat och) kapabelt tvåvägssystem. Det betyder inte att det kommer att bli färdigt någonsin, men kanske.

Hittills har det ju inte blivit något stort tvåvägssystem från min penna sedan 1974. Bortsett ifrån konstruktioner jag gjort för andra tillverkare förstås.

Jag har nämligen tänkt såhär:

1. En högtalare som skall kunna flytta väsentligt mycket mera luft än pi60s blir också väsentligt större, eftersom fysikens lagar ofrånkomligt yttrar sig – en högtalare som skall kunna pumpa X liter luft bör ha en volym som överstiger X^*100 liter, om distorsionen skall

vara så låg att musiken från högtalaren fortfarande är kul att lyssna till. En högtalare med stor ljudtryckskapacitet men hög distorsion kan jag ju vara utan. Förvisso kan man gå ned lite i proportionellt volymkrav för en extremt kapabel högtalare, i synnerhet om den har separata element för bas och mellanregister, både dessa faktorer gör ju att högtalarna kommer att arbeta med synnerligen stora marginaler. Men en fyra gånger luftpumpkapablare (=16 ggr högre alstrad ljudeffekt) högtalare kan svårligen klara sig med väsentligt mindre än den dubbla basvolymen om det är ett tvåvägssystem, så väsentligt större än pi60s blir den i varje fall.

2. Att dela upp en högtalare i flera delar, en del som återger frekvenser över 80 Hz och placeras optimalt för den uppgiften och en del som återger frekvenser under 80 Hz och placeras optimalt för den uppgiften, kan ha avsevärda ljudkvalitetsfördelar. Å andra sidan har det påtagliga nackdelar också, främst avseende lätthet att installera systemet. Av praktiska skäl bygger man därför oftast högtalare i bara en del – det är lättare att placera *en* högtalare per kanal än två, även om slutresultatet kanske inte blir lika bra.
3. Väger man alla synpunkter i punkt ett och två ovan emot varandra finner man typiskt att man nog vill bygga små högtalare i ett kabinett, medan större system är attraktivare att dela upp i flera delar. En högtalare som blir påtagligt stor är nämligen så otymplig att argumentet att det är mera praktiskt med en låda bortfaller, i synnerhet om denna enda låda blir så stor att man knappt kan flytta den alls.

Så har jag tänkt i alla år – och det är därför som alla system som är större än pi60s kapacitetsmässigt är uppbyggda som sidosystem + basmoduler. Men även om resonemangen i de tre punkterna nog håller för 99,9 procent av alla fall, är det inte nödvändigtvis sant för alla (inte för en på tusen noga räknat ☺).

Vissa bor stort, vissa bor mindre, vissa har boendesituationer så generösa att det är lätt att flytta en högtalare även om den är ganska stor och tung, medan vissa bor i hyreshus på fjärde våningen utan hiss...

Resonemanget att stora högtalarsystem skall vara uppdelade i två delar för att optimalt kunna anpassas till rummet är dessutom bara relevant i skapligt små rum, läs rum där smårumsakustisk råder (smårumakustik är den fysik som beskriver hur ljud beter sig i små rum, och med små rumakustiska förutsättningar menas då antingen beteendet under Schröders gränshörsfrekvens, eller också

beteendet i hela rummet om rumsradien överstiger rummets mått i fler än en dimension).

I lite större rum (säg rum där registret ned till i varje fall 35 Hz är fritt från fundamentala ståendevågor) än de normalstora vardagsrummen, gäller något som börjar likna storrumsakustiska förutsättningar för i varje fall den övre delen av basområdet, och sådana rum börjar en högtalare som återger hela registret själv, faktiskt ofta bli en alldeles utmärkt lösning.

Fortfarande är en sådan högtalare bara relevant för kanske en på tusen, eller kanske till och med bara en på 500 000! Men det spelar ingen roll, för jag kommer ändå inte att kunna producera en sådan högtalare (som skulle uppfylla de högsta av alla tänkbara höga krav) i större skala än några tiotal par. Max ett eller två par på ett år.

Så nu tänker jag; kanske är det ändå "vettigt" (beroende på vad man menar med vettigt...) att ha en riktigt ultrakapabel trevägshögtalare på programmet?

Projektet börjar ta form, och det har redan för två år sedan *smärtfritt* passerat den tidpunkt där jag hos de flesta projekt jag startar upptäcker att det inte känns tillräckligt bra, och därför lägger jag ned dem.

Detta projekt kändes dock fortfarande prima >halvvägs framme! Överlevnadschansen är sålunda rätt så hygglig.

Jag vet förstås inte att det kommer att bli något av det, men det börjar kännas som om det är möjligt.

Faktum är, att när jag började skriva denna artikels specialdel, den som handlar om det som kan komma att bli Ino pi121es (för någon timme sedan, i juni 2006) hade jag för första gången efter att det stod klart att jag skulle kunna få det mycket speciella baselementet jag ritat för detta projekt i produktion – känslan av att, det här blir det nog något av!

Ännu är ingenting klart. Alla delar av projektet är på prototypnivå fortfarande och inget är klart för produktion, men... Det börjar kännas bra!

Högtalaren är dessutom formgiven i tre versioner och någon av dem kommer att visa sig vara den bästa fysiskt. Det enda riktiga tekniska dilemma jag har är att jag inte har någon fungerande front att sätta framför mellanregistret. Allt jag försökt med färgar ljudet alltför kraftigt! Kanske blir det en högtalare med front till diskantsystem och bassystem, men naket mellanregister... antagligen inte. Kanske det blir ett borttagbart skydd för mellanregistret? Vi får se.

Det är väl i princip allt jag har att säga så här långt, i denna lilla artikel.

Fast en liten avslutning kommer här, i form av...

Potentiella data på trevägaren:

Pris:	Det känns frestande att använda den gamla frasen: Om du behöver fråga har du inte råd! <i>Men med det menar jag inte tio miljoner, för Ino Audio håller inte på med bedrägeri (maskerat som "marknadsmässig prissättning"...). Men inga väljudsrelevanta kostnader kommer att sparas.</i> <i>Högtalaren kommer att bli en es-modell, besläktad med de förefintliga modellerna pi60es, i och i68es och den kommer bara att tillverkas i ett fåtal par. Gissningsvis kommer de trots allt att bli "prisledande" (=högst pris på den svenska marknaden), med viss marginal kanske till och med. I storleksordningen som en ganska glassig bil om jag får gissa.</i>
Storlek:	Bredd = 42 cm längst ned, 32 cm högre upp, Höjd = < 1 m, Djup = gissningsvis 55 cm.
Style:	Sedvanlig Ino-standard; ultrafunktionalistisk och odesignad, men det skall nämnas att några (som av misstag sett skisserna på dem) har ändå tyckt att de sett ganska coolt designade ut, trots allt...
Luftpumpskapacitet (1 st):	2,5 liter från element, 15 liter från port (17,5 dB mer än pi60s, alltså 56 ggr högre akustisk ljudeffekt).
Frekvensomfång:	18 – 25 000 Hz
Känslighet:	>90 dB!
Vikt:	Mer än jag skulle vilja, men det är nödvändigt av ljudkvalitetsskäl. Å andra sidan kommer vikten att vara avsevärt lägre än hos de tyngsta tungvikterna. Kanske blir det 60 – 100 kg?
Krav på förstärkare:	Större krav än vanligt vad avser impedans. Lasten kommer att vara svårare än de flesta Ino-högtalare, men ändå avsevärt lättare än de flesta (=felkonstruerade?) "ultra High End-högtalares" monsterbelastningar. Den synnerligen höga känsligheten gör dessutom att man klarar sig med små förstärkare om man inte har behov av att utnyttja högtalarens fulla ljudtryckskapacitet. Rekommenderad effekt = 10 – 2000 W.
Effektåtlighet:	Nominellt 1 kW, men dynamiskt kommer de att tåla mycket, mycket mera.
Eventuell lansering:	2010 eller 2011, förutsatt att två förhandsbeställningar kommer in (vilket de har under 2009!). Annars: Okänd framtid.

Vad passar ihop med vad, egentligen?

För att lättare kunna kombinera ihop en hifi/hemmabioanläggning kommer här några förslag på lämpliga komponenter att kombinera med varandra.

Varje förslag nedan är baserat på ett par högtalare för stereolyssning. Sen visas hur man kan bygga ut systemet i flera steg med ambiens-högtalare, dialog-högtalare och elektronisk delning + basmoduler. De fyra första systemen är baserade på fullregisterhögtalare i framkanalerna, medan de senare är baserade på toppsystem.

Håll i minnet att inga av nedanstående rekommendationer är absoluta. Det går utmärkt att kombinera inom mycket vidare ramar, men de nedanstående kombinationerna är typiska.

Fullregisterbaserade system (motsv. toppsystemvariant):

Ino piP (iP) och piPs (iPs):

Surround: Bakhögtalare = a1, Centerhögtalare = d1

Basmodulsystem: Basmoduler = prof.P-2/X-2, Delningsfilter = cr80

(Vet man att man alltid kommer att använda basmodulerna så kan piP ersättas av iP)

Ino pi60 (i14):

Surround: Bakhögtalare = a2, Centerhögtalare = d2

Basmodulsystem: Basmoduler = prof.X-2/4/Y-2, Delningsfilter = cr80/cr80s

(Vet man att man alltid kommer att använda basmodulerna så kan pi60 ersättas av i14)

Ino pi60s (i16s):

Surround: Bakhögtalare = a2, Centerhögtalare = d2/d3

Basmodulsystem: Basmoduler = prof.X-4/Y-2/4, Delningsfilter = cr80s

(Vet man att man alltid kommer att använda basmodulerna så kan pi60s ersättas av i16s)

Till systemen pi60 och pi60s kan även basstödet bs60 användas utan elektronisk delning och basmodulförstärkare. Man måste dock komma åt signalen mellan för- och effektsteg för att kunna koppla in korrektionskretsen till bs60.

Toppsystemsbaseade större system:

Ino i28 eller i32s:

Basmodulsystem: Basmoduler = prof.X-4/Y-2/-4, Deln.filter = cr80s/cr80es

Surround: Bakhögtalare = a2, Centerhögtalare = d3

Ino i56 eller i64s:

Basmodulsystem: Basmoduler = prof.Y-4/Z-2/-4, Deln.filter = cr80s/cr80es

Surround: Bakhögtalare = a2, Centerhögtalare = d3

Ino i34es:

Basmodulsystem: Basmoduler = prof.Y-4/Z-2/infraY-6, Delningsfilter = cr80es

Surround: Bakhögtalare = a2es, Centerhögtalare = d3es

Ino i68es:

Basmodulsystem: Basmoduler = prof.Z-4/infraY-12, Delningsfilter = cr80es

Surround: Bakhögtalare = a2es, Centerhögtalare = d3es

Vilka kablar skall man använda, egentligen?

När anläggningen skall kopplas samman är det viktigt att man inte fördärvar potentialen hos de enskilda hifi-komponenterna genom att använda olämpliga kablar. Marknaden är tyvärr full av sådana.

Jag personligen, och därmed per automatik även Ino Audio som företag, är ivriga förespråkare för "no nonsense"-filosofin – en kabel skall vara anpassad för sin uppgift, och detta med förnuft och balans. Fysikens lagar är utgångspunkten.

Voodoo är farligt, i varje fall för plånboken, eftersom tron som känt kan förflytta berg – berg som inte finns, men som ändå kan kosta en förmögenhet och ett halvt liv att ägna sig åt att flytta runt.

Eftersom kablar ju är så pass billiga delar av hifi-kedjan bör man kosta på sig att använda kablar som är absolut transparenta, det vill säga så mycket bättre än resten av anläggningen att deras inverkan är helt försumbar. Det betyder inte att det behöver bli speciellt dyrt. Även en kabel som är 10 ggr bättre än resten av anläggningen är verkligt billig, om man väljer klokt. Väljer man illa är det lätt att skaffa sig kablar för förmögenheter, som ändå får gå klart hörbart. Få saker i hifi-branschen är lika vanvettiga som de kablar som marknadsförs som "audiokablar".

Tro inte på branschens alla kabel-bedragare. De vill bara tjäna lätta pengar på medelmåttiga (eller till och med direkt dåliga) kablar, i elegant förpackning, försedda med absurda prislappar. Inte sällan är ultradyra kablar förvånansvärt kraftigt färgande. Extremt goda kablar däremot, kostar faktiskt sällan speciellt mycket pengar att tillverka, det som krävs är en fysikaliskt sund konstruktion.

Interconnect-kablar

Med interconnect-kablar menas alla de kablar som överför musik signal från en apparat till en annan på småsignalnivå (under 5 volt) och utan väsentliga effektöverföringar (belastningsimpedanser över 5 kohm). Det handlar alltså om signal från CD-spelare, LP-spelare, Tuners, MD-spelare, Kassettdäck eller ljuddelen från DVD-spelare och Videor. Men det gäller också kabeln mellan försteg och slutsteg, eller mellan försteg och elektroniskt delningsfilter och vidare till slutsteget, när sådan uppdelning föreligger.

Interconnect-kablar måste vara:

1. Tillräckligt långa (så att de når mellan apparaterna de skall förbinda ☺).
2. Mekaniskt stabila så att de inte rör sig och modulerar musiken (enkelkardel för signalledaren).
3. Ha tillräckligt låg kapacitans så att de inte själv är en belastning för den drivande utgången.

En utmärkt kabel är RG62 som kan köpas på ELFA per lösmeter för runt tio kronor metern, det vill säga 20:- per stereometer (55 – 908 – 15).

Ino Audios egen interconnect-kabel

Sedan 1998 har Ino Audio, det vill säga jag, arbetat på att ta fram en egen interconnect-kabel – Ino infolink75signatur (il75s).

Projektet framtagande av denna kabel avsågs skapa en kabel konstruerad för att släppa igenom alla tänkbara signaler mindre än 100 Volt AC mellan DC (0 Hz) och 0,5 GHz, utan någon som helst förvanskning. Med det menar jag hörbar förvrängning. Dessutom skulle det bli en extremt "tät" kabel som inte släpper in några utifrån kommande störningar, och inte heller läcker ut något.

Bättre än alla balanserade lösningar

Ambitionen var att det skulle bli en kabel som ur alla aspekter ger en bättre överföring obalanserat, än de bästa balanserade överföringar som förekommer med marknadens apparater. Vitsen med detta är att man sålunda kan tillgodoräkna sig fördelar av att de flesta obalanserade in- och utgångar faktiskt är tekniskt överlägsna de balanserade alternativen (de sistnämnda har ju för det mesta en massa extra elektronik i signalvägen).

Modell	il75s
Ledararea signalledaren:	0,75 mm ² , solid core OFC
Ledararea skärmledaren:	0,75 mm ² , folie+strumpa OFC
Karakteristisk impedans:	75 ohm
Kapacitans/meter:	typ 52 pF
Signalhastighet:	ca 0,85 C (>250 000 000 m/s)
"Tonkurva" -3dB, 1 km:	0 – 150 kHz
"Tonkurva" -3dB, 100 m:	0 – 50 MHz
"Tonkurva" -3dB, 1 m:	0 – >6 GHz
Diameter:	6,6 mm
Resistans per meter:	<0,05 ohm T&R
Finish:	Vit, med knöl

Kabeln blev klar i slutet av 2002. De liknar i mångt och mycket RG62, men saknar helt magnetiska material (RG62 har järnkärna i mittledaren) innanför skärmen. Vidare kan man böja dem utan att såsom hos RG62 riskera att de blir asymmetriskt inuti. De är dessutom dubbelskärmda (folie + strumpa) och har försetts med en helt unik egenskap – ett mycket effektivt radioinstrålningsskydd!

Om man jämför "elektromagnetiska störnivån" med RG62 så har man i innanmätet på il75s en vindstilla vinternatt i norrland, medan RG62 (och de flesta andra kablar) är en slamrig skolmatsal. Därmed inte sagt att det alltid gör så stor subjektiv

skillnad. Det beror ju på de absoluta nivåerna snarare än skillnaden mellan dem. De absoluta störnivåerna inuti kabeln är beroende på vilket störmiljö kablarna befinner sig i, i kombination med kabelns störskyddsegenskaper.

Genom användande av ett mycket högvärdigt dielektrika (gas) uppnås också en extremt hög signalhastighet i kabeln (över 25 tusen mil per sekund). Nu skall man förstås inte ha bråttom "i onödan", men den osedvanligt höga signalhastigheten har en poäng –det ger en mycket låg kapacitans.

Trots att kabeln inte såsom RG62 är en 93 ohmskabel utan har 75 ohms karakteristisk impedans är kapacitansen bara strax över 50 pF/meter! Ino Audio har tillverkat kabeln i två varianter, en med mycket låga förluster (för sträckor kortare än 5 meter) som hette il75, och en med extremt låga förluster (för sträckor upp till jättelångt) som heter il75s.

Idag tillverkar vi bara den senare. Kabeln blev förvisso väsentligt dyrare än RG62, men trots att il75s tillsammans med högkvalitativa kontakter kostar en rejäl slant, är den fortfarande förhållandevis prisrimlig jämfört med alla ormoljekablar som utbjuds på marknaden. Kablarna kan beställas och tillverkas i valfri längd överstigande 5 dm med inkrement om 0,5 dm.

Själva kontakterna får man dock förse kabeln med själv. Alla tycks ju ha sina egna preferenser så där vågar jag inte lägga mig i. ☺ Mitt förslag på optimalt passande kontakt (en mycket fin förgylld med "brumeliminering" fjädrande skärm) finns dock upptagen i prislistan, och jag försöker att lagerhålla den kontakten, alltid. Även dessa är förhållandevis kostsamma, men av mycket hög kvalitet. Mitt pris på kontakterna är dessutom mycket fördelaktigt eftersom jag säljer dem till självkostnadspris, se prislistan.

Jag rekommenderar i övrigt att man oavsett val av kontakt, alltid använder RCA-kontakter med förgyllda kontaktdelar om de skall anslutas apparatkontakter som är förgyllda.

Om apparaten som skall anslutas inte har förgyllda kontaktytor är det egentligen bäst att använda exakt samma metall även i sladdkontakten. Men om man inte vet, kan det vara mycket svårt att avgöra vilken vitmetall som använts. Då är det förstås enklast att använda förgyllda sladdkontakter även i det fallet. Fast alla kontakter med tillräckligt kontaktryck (på både hyls- och pinn) kan användas. Är trycket tillräckligt stort spelar metallen mindre roll förutsatt att den i sig är rimligt korrosionsbeständig. Kort sagt – guld och högt kontaktryck är aldrig fel! ☺

Högtalarkablar

Högtalarkabeln är den som går från effektslutsteg till högtalaren. Högtalaren kan vara en fullregisterhögtalare, ett toppsystem, en dialoghögtalare, en surroundhögtalare eller en basmodul. Kort sagt är högtalarkablar sådana som överför en väsentlig **effekt**.

Om högtalaren däremot är aktiv (har inbyggd effektförstärkare) så är det en interconnect-kabel och inte en högtalarkabel som går till högtalaren (det vill säga till dess inbyggda förstärkare).

Jag dimensionerar alla Ino Audios högtalare så att de är anpassade till att drivas via en högtalarkabel med noggrant specificerade egenskaper. Därför blir resultatet automatiskt optimalt när rätt kabel används, olika kablar för olika längder.

Att byta till en "bättre" (och med största säkerhet en dyrare) kabel blir i regel en försämring. Om man ändå vill prova så rekommenderar jag att man under inga omständigheter använder en kabel med en serieresistans överstigande 0,25 ohm. Fast alla får förstås använda vilken kabel de vill.

Jag skall inte förneka att jag hört fantastiskt välljud även ur anläggningar med mina högtalare drivna via helt "fel" kablar. Man skall alltså inte överdriva vikten av att välja en tekniskt optimal högtalarkabel. Kabelfelen är trots allt mycket små även då man använder dåliga kablar, jämfört med allt annat som kan gå snett i uppställningen av en musik- eller hemmabioanläggning.

Generella grundregler

Oavsett förutsättningarna för val av högtalarkabel kommer här lite generella regler. Dessa gäller inte bara Ino Audios högtalare utan de kan betraktas som helt generella.

Högtalarkablar måste vara:

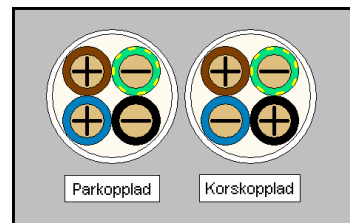
1. Tillräckligt grova för att inte bromsa strömmen till högtalaren (ju längre kabel – desto tjockare ledare).
2. Låginduktiva (ju längre kabel desto närmare skall det vara mellan plus- och minusledaren, vid riktigt långa kablar kan det vara klokt att använda flera ledare för plus och lika många för minus, för att hålla induktansen låg).
3. Mekaniskt stabila så att de inte rör sig och modulerar musiken (flerkardeliga kablar bör undvikas, eller åtminstone bör inte flera oisolerade kardeler gnida mot varandra).

Optimala högtalarkablar till just Ino Audios högtalare

Beroende på kabelns längd föreslår jag de följande högtalarkablarna (den översta kabeln passar bäst om du använder monoblock stående direkt bakom högtalarna):

Beteckning:	Ideallängd:	Area:	Fungerande längdintervall:
1 ^a Jättekort kabel:	1 meter	2 * 0,4 mm ² (EKUA med isärdragna ledare)	0 – 2 meter
2 ^a Kort kabel:	4 meter	2 * 1,5 mm ² (EKK)	0 – 8 meter
3 ^a Normal kabel:	7 meter	2 * 2,5 mm ² (EKK)	0 – 14 meter
4 ^a Normal kabel alt2:	8,5 meter	4 * 1,5 mm ² (EKK parkopplad)	0 – 17 meter
5 ^a Lång kabel:	14 meter	4 * 2,5 mm ² (EKK korskopplad)	0 – 28 meter

Vissa av dessa kablar kan vara lite svåra att få tag på, men går ibland att få tag på mycket billigt. Annars går det för det mesta att köpa dem från mig, i varje fall typerna 1, 2 och 5.



Jag tar dock lite mer betalt för dem per meter än de allra billigaste priser man kan hitta om man orkar leta runt. (Se prislistan.) Det beror på att det är besvärligt att hålla en massa kabel i lager, och i ännu högre grad besvärligt att få tag på vissa av kabeltyperna.

Alla de ovanstående kabelexemplen ger i ideallängd en serieresistans om 0,1 ohm och en induktans om ungefär 2 µH, vilket är precis vad alla Ino Audio-högtalare (utom ambiens-modellerna) är konstruerade för.

Om serie-resistansen blir mindre, närmare bestämt noll ohm (0 meter kabel) eller om den dubblas (dubbla idealkabel-längden ger cirka 0,2 ohm) ändras högtalarnas tonkurva typiskt mindre än +/- 0,075 dB. Detta ligger i närheten av hörbarhetsgränsen och ligger väl inom högtalarens specifikation.

Jag rekommenderar dock att man, även om man vill variera kabellängderna något från ideallängderna, alltid använder lika långa kablar till höger och vänster högtalare.

Serie-induktansen om 2 uH har minimal inverkan på ljudet, men ger ett visst skydd mot instrålad radio. Den rullar av kopplingen till högtalaren mjukt över 1 MHz. Det gör också att den energi från kabeländan som reflekteras tillbaka in i förstärkaren på grund av missanpassning blir liten, vilket får förstärkaren att trivas bättre och återge musiken korrektare.

Parallell-kapacitansen ökar dock ju längre ned på listan man kommer. 14 meter 4*2,5 mm² ger till exempel ungefär 100 ggr högre kapacitans än 1 meter EKUA med isärdragna ledare. Fortfarande är det ingen stor kapacitans så en perfekt förstärkare låter sig inte påverkas av kapacitansen som ju tekniskt heller inte ligger "i vägen" för musiksignalen.

Men få förstärkare är helt ideala och många låter bättre ju mindre kapacitiv belastning de utsätts för. Av detta skäl är det trots allt klokt att använda en så kort och tunn kabel som möjligt, det vill säga en kabel så högt upp på listan som möjligt.

Det betyder i praktiken att det kan löna sig att hitta en möblering som medger så korta högtalarkablar som möjligt. Om man kan möblera så att man kan använda två fyra-sexmeterskablar av typen 2*1,5 mm² är det mer än tio ggr trevligare för förstärkaren sett ut kapacitans-perspektiv än att köra med 14-21 meter 4*2,5 mm². Monoblock placerade bakom högtalarna är idealiskt, förutsatt att man inte får besvär med de längre interconnectkablar vill säga... ☺

Obs: Dessa ovanstående kabelrekommendationer gäller för alla våra högtalare utom ambiens-modellerna.

Ambiens-modellerna kan drivas med så lite som 2 * 0,4 mm² EKUA (utan särdragna ledare) upp till mer än 15 meter, eller med 2 * 0,8 mm² FKUA upp till 30 meter. Har man riktigt långt till dem drar man med 1,5 mm², och då kan kabeln vara 60 meter lång utan problem. Ambiens-modellerna är ju avsevärt mycket höghögare än Ino Audios övriga högtalare, och dessutom är de att betrakta som totaljud- snarare än direktljud-strålare, och är därför till sin natur okänsligare för små klangförändringar.

Ambiens-högtalarna kan även kopplas i Daisy Chain* med kabelgrovlek om minst $(L*n)/40$ mm², där L är kabelavståndet till den bortersta högtalare, räknat från förstärkaren, och n är antalet högtalare per kabel.

Exempel / förutsättningar:

- Sex ambiens-högtalare används till två bakkanaler, det betyder tre högtalare till varje kabel.
- Det är 7 meter kabel till den bortersta högtalare.

Lämplig kabelgrovlek är då minst $(7 * 3) / 40 = 0,525$ mm² => välj 0,75 eller 0,8 mm².

Med åtta a2 och 15 meter till bortersta högtalaren blir det $(15 * 4) / 40 = 1,5$ mm².

(*Daisy Chain är parallellkoppling genom att gå med en sladd från högtalare till högtalare istället för att separat dra en kabel från förstärkaren till varje högtalare.)

Digitalkablar

Med digitalkablar menas kablar mellan till exempel CD-spelare och DA-omvandlare. Om man har möjlighet att välja en optisk förbindelse rekommenderar jag det verkligen. Hela branschen kommer att övertyga dig om att det alltid är bättre med en elektrisk coaxialkabel, men de har fel. Jittervärden och i synnerhet HF-överhörning är ofta bättre med optisk förbindelse.

Om man har flera apparater som skall anslutas, men bara en optisk ingång blir man tvungen att använda coax-förbindelse till den ena signalkällan. Då rekommenderar jag att man väljer att coax-ansluta den apparat som är lättast att stänga av (DAT-bandspelare och DVD-spelare stängs av oftare än CD-spelare), eftersom man därmed minimerar HF-störningarna mellan apparaterna.

Lämpligt val av coax-kabel för digitalöverföring är RG59 (en industristandard 75-ohmskabel). Ino Audios interconnect-kabel 'il75s' fungerar ännu bättre och ger dessutom en rejäl undertryckning av chassi-transporterad HF, men de kostar å andra sidan lite mer också.

Videokablar

För videokablar gäller en förfärlig massa olika standarder beroende på vilket signalformat man överför. Enklaste standarden är komposit. Mera avancerade standarder är S-VHS och RGB (det finns även en amerikansk Component som är en något förenklad RGB).

För de båda sistnämnda formaten finns det mängder av färdiga kablar att köpa, men för komposit kan det ibland vara aktuellt att sätta ihop sina egna kablar. Då gäller i princip samma sak som för digital coax-överföring. Impedansen skall vara 75 ohm.

Missanpassning ger bild med skuggor om man har en rejält lång kabel. Man bör därför vara noga och tillse att anpassning råder. Med en 20 meter lång missanpassad kabel får man en skugga ca 1 mm till höger om alla konturer på en stor 28" crt-

skärm, längre kabel ger synligare skuggor. Studsar signalen redan i etern, på t ex grannens tak 500 meter bort blir skuggan ungefär 1,5 cm till höger på skärmen. Det ser verkligen inte bra ut. Studsar signalen i ett berg 2 km bort blir skuggan ungefär 5,5 cm åt höger på TV-skärmen. Hugaligen!

RG59 är ett utmärkt val för komposit-video. En noggrant impedansspecificerad kabel. Även här fungerar förstås Ino Audios egen interconnect-kabel 'Ino il75s' ännu bättre, men kostar å andra sidan mer.

Idag är även bildöverföring med de digitala formaten HDMI och DVI vanliga, och då gäller nya impedanser, nämligen 100 ohm! Dessa kabeltyper är dock så komplicerade att man nog gör klokast i att köpa någon färdig kabel. Självt använder jag Supras dylika kablar för såväl HDMI som DVI. Dessutom använder jag Supra för både Component och S-VHS. De fungerar prima.

Antennkablar

Även när man skall ansluta en antenn till en antenningång, eller dra en sladd från ett antennuttag till en antenningång måste man använda en kabel som har rätt karakteristisk impedans. I många fall är det 75 ohm som gäller, men ibland är det 50 ohm. Det är mest viktigt att vara noga när det gäller TV-signaler eftersom de innehåller så högfrekventa modulationer (5 MHz) och dessutom syns reflektioner som skuggor på en bild. En missanpassad 30 meter lång antennkabel som ger reflektion, ger dock en skugga som är en millimeter åt höger på en 100" duk, vilket för det mesta är klart mindre än ett pixel. Reflektioner från riktigt långa kablar eller från grannars hustak och bergväggar på hundratals meters avstånd är som alla förstår ett större problem.

Eftersom antennkablar forslar mycket högfrekventa signaler är det ibland viktigt att välja kablar med låga förluster vid höga frekvenser. Speciellt om kablarna är mycket långa. En tumregel är att en vanlig RG59 (75 ohm) förlorar 1 dB per tio meter i FM-bandet (100 kHz), medan förlusterna för vissa TV-kanaler på UHF-bandet kan vara 2-3 dB per tio meter.

Vår egen interconnect-kabel il75s är ungefär dubbelt så bra (halva förlusten). Den fungerar dock bara i 75-ohmssystem. Behöver man en 50-ohmskabel så får man skaffa RG58 eller lågförlustalternativ till denna. En förlust på 6 dB motsvarar att den sändare man försöker ta emot minskar sin effekt till en fjärdedel, eller flyttar dubbelt så långt bort från mottagaren. Det finns speciella lågförlustkablar som kan vara aktuella att använda om de skall dras en längre sträcka.

— Mina egna favoriter —

Denna sista sida i produktförteckningen är lite underlig, för jag har ju redan tidigare i texten sagt att jag gör bara högtalare som är som jag vill ha dem. Det betyder ju att jag tycker om dem allihop.

Men, trots detta kan det ju bli så att man av olika skäl utvecklar specialtycke för vissa modeller. Det kan till exempel bero på att man tycker att vissa är bra oftare än andra, alltså att de passar i så många olika situationer.

Alldeles oavsett alla funderingar man kan ha runt detta, kommer här en liten lista på mina egna "personliga favoriter":

Ing. Öhmans egna favvisar:

- GULD:** Ino pi60 eller pi60s
(ensamma, med bs60 eller med prof.X-4, Y-2 eller Y-4, och kanske med es2 för stereofonisk musiklyssning, eller kompletterade med sex eller åtta stycken a2 och kanske d2 för hemmabio)
- SILVER:** Ino piP eller piPs
(ensamma, med prof.P-2 för stereofonisk musiklyssning, eller kompletterade med sex stycken a1 och kanske d1 för hemmabio)
- BRONS:** Ino i56 eller i64s + Passande basmodulsystem, vilket kan vara prof.Y-4, Y-8 eller Z-4
(för stereofonisk musiklyssning, eller kompletterade med åtta a3 och kanske d3 för hemmabio)

Fast en sådan där lista är förstås svår att tolka. Bronssystemet byggt runt i64s är ju naturligtvis oerhört mycket kapablare än silversystemet, men för de allra flesta är i64s + basar ett system som ligger så långt bortom deras horisont att det är svårt att känna samma favvostämning som den runt lilla piP – högtalaren som alla ju behöver några par av (även om de inte nödvändigtvis vet det än ☺).

På väg upp på min lista är också Custom Cinema-konceptet!

Det passar förstås i långt färre sammanhang än de tre på medaljplats, och är otvivelaktigt dessutom åtskilligt bänkligare att installera än sådana högtalare som man bara "ställer på plats".

Men – när ett cc-system är ordentligt installerat, helst i en riktig hemmabio med fullständig mörkläggningsmöjlighet, är det en fantastisk upplevelse att (med en helt annan ljudkvalitet än några biografer kan erbjuda) uppleva en film precis såsom den är tänkt!

Den enastående transparenta ljudkvaliteten står i fascinerande kontrast till de helt osynliga högtalarna.

Ja, i själva verket är inte bara högtalarna, utan all teknik, osynlig i de tunga hemmabiorum som Ino Audio ritar. Det i princip enda man ser är filmduken, det vill säga filmen man spelar, så att man riktigt sugts in i filmen värld...

Sen gör jag förstås lite "lättare hemmabiorum" också, där jag eftersträvar att rummet skall framstå som ljust och trevligt, det vill säga ända tills man startar filmen... Det låter kanske som en omöjlig uppgift att åstadkomma ett rum som växlar mellan att upplevas vara ljust och mörkt beroende på vad man gör i det, men det går faktiskt alldeles utmärkt att åstadkomma.

Andra favvo-modeller

Jag måste säga att jag är väldigt förtjust även i de mellanstora sidosystemen i28 och i32s. Just att de är så otroligt dynamiskt kapabla fast de inte är större än "vanliga högtalare". Hmmm... Kanske borde dessa stå med på prispallen om mest favvo?

Nu när jag tänker på det ännu mera inser jag att jag gillar alla de andra modellerna också! Hade jag inte gjort det skulle jag ju ha lagt ned dem för länge sedan.

Kanske trots allt ingen bra idé att göra en favvo-lista...