

Darvas László

Az elektroakusztika néhány hiányzó fejezetéről



Címlap:
Felvidéki András

Darvas László:
Az elektroakusztika néhány hiányzó fejezetéről

Az elektroakusztika elméleti és mérés technikai hátterét a tudományos-technikai szakemberek minden tekintetben megalapozottnak vélik. Nézetüket megkérdőjelezi a High Fidelity (hifi) néven ismert zenehallgatási gyakorlat, amely szorosán kötődik az elektroakusztikához, de főleg szubjektív tesztekkel operál. Jelen dolgozat ezt a két párhuzamos médiumot veti össze. A szubjektív módszer rávilágít az akusztikusok elvi tévedéseire, illetve a műszeres mérés korlátaira.

A. C. Clarke szerint minden megvalósítható valamikor, feltéve, hogy nem ütközik a fizika alaptörvényeibe és van rá társadalmi igény.¹ Alább erről lesz szó, pontosabban: a tudományos alapkutató iránti társadalmi igény *hiányáról*. Dolgozatom tárgya az elektroakusztika, a fizikának a nagyközönség számára izgalmas, valójában nem különösebben nagy horderejű ágazata. Illetékességem is kétséges: nemhogy fizikus, de mérnök sem vagyok, csupán ún. ismeretterjesztő újságíró. Önigazolásomat lásd lábjegyzetben.²

1. A High Fidelity interpretációja

A High Fidelity (hifi) relatív kifejezés, magas hangzásminőséget jelent. Tárgykörébe tartoznak mindazok az elektroakusztikai készülékek és kiegészítő eszközök, amelyek kvalitása meghaladja a *kommersz bolti szórakoztató elektronika színvonalát*. A hifi egyszer mind egy hat évtizedes múltra visszatekintő, világméretű mozgalom – a mozgalmakra jellemző, gyánút keltő vonásokkal: cégek, tehát üzleti vállalkozások tartják életben, zeng a reklám, a zenehallgatók (egyben vásárlók) önkéntelenül is megtéveszthetik egymást vagy önmagukat stb. Hosszú távon azonban a hifi az elektroakusztika ellenőre. A nemzetközi hifi-sajtóban szak-

1 A. C. Clarke: A jövő körvonalai. Budapest: Gondolat Könyvkiadó, 1968.

2 A Szerző alapította és szerkesztette a *Hifi Magazin* című tesztlapot (1979–1992), ezt a paradox kiadványt. Az akkori hiánygazdálkodás közepette alig volt tesztelni való, a lapot nem a szakkereskedők tartották el, hanem jórészt a szakmától független nagyvállalatok. *Viszont a lap műszaki háttere egyedülálló volt.* A Magyar Elektrotechnikai Ellenőrző Intézet (MEEI – ma TÜV Rheinland) igazgatójának engedélyével munkatársaim szabadon használhatták az Intézet műszerparkját, az ilyesmi a nagyvilágban elképzelhetetlen. Szerkesztőtársam, Sólymos Antal (a MEEI tudományos osztályvezetője) az egyik legjobb szabványügyi-mérés technikai szakember hírében állt. Szintén az akkori közállapotok függvénye, hogy *korlátlan konzultánsi háttér* nyílt meg előttünk a Műszaki Egyetemen, a gyártóvállalatoknál, a Hanglemeggyárban, a Rádióban, a Filmgyárban vagy bárhol. A szakemberek olykor megmosolyogtak, de rendelkezésünkre álltak, amikor munkatársaim szakmai részleteket szerettek volna tisztázni, vagy jómagam a hifi világában bekövetkezett felismeréseket próbáltam interpretálni az ő segítségükkel. A Hifi Magazin állandó életveszélyben volt, címét olykor meg kellett változtatnunk (*Hifi Mozaikra* és vissza), máskor csak évszám/lapszám jelölést alkalmazhattunk, remélhetőleg ez nem okoz konfúziót. Az összesen 40 kötetnyi anyag megtalálható a könyvtárakban, de lehívható az internetről is, a <http://www.hifimagazin.hu/HFMCD/HFM/INDEX.HTM> linkről.

emberek is rendszeresen megszólaltak – és hangjukat a szakma olykor meg is hallotta, mint például Matti Ojala nézeteit a tranziens intermodulációról és annak méréséről.³ Mára ez a fajta visszacsatolás praktikusán megszűnt, ahogy a hifi-médiium társadalmi fontossága a hatvanas-hetvenes évek óta fokozatosan a minimálisra csökkent.

A High Fidelity célja *első megközelítésben* az élő zene reprodukciója lakószobában. Erre inkább csak az ún. komolyzene ad módot; a populáris zene többnyire stúdiótermék, elektronikusan képzett hangzásvilága nem hozható kapcsolatba valós akusztikai környezettel. Ez az álláspont azonban elitista, és túlságosan magas mércét állít. Az élő zene megtévesztően hű reprodukciójához szerencsés lakókörnyezet és méregdrága technika szükséges (gépkocsi vagy még inkább lakás árában gondolkodjunk), s nem melleleg tökéletes hangfelvétel, amely ritka, mint a fehér holló. A felvételek többsége stúdióban vagy gyatra-közepes akusztikájú termekben készül, a legrosszabb értelemben vett *nagyüzemi* technikával. A felvételek tönkretételének művészetét külön szócikkben ecseteltük.⁴

A Magas Minőségnek azonban lehetséges egy második értelmezése is. A hangfelvétel mint nagyüzemi termék *sokféleképpen* tökéletlen. Az egyiknek a magas, a másinak a mély tartományba csúszik a hangzási balansa⁵, és számtalan irreguláris jelenséget produkálnak. Emiatt a lejátszóberendezés *kiszámíthatatlanul nyitott rendszer*. Helyesebb tehát azt tekinteni legfőbb feladatának, hogy többé-kevésbé bármiféle torzítást toleráljon (egyiket se forszírozza), és tegye lehetővé a hosszú távú, zavartalan zenehallgatást. Ez a norma sokkal realiztikusabb – és kevésbé elitista, hiszen az emberek túlnyomó többsége popzenét hallgat. (Ellentétben a köztudattal, hazánk sem éppen a komolyzene-kedvelők országa.⁶) De *bármiféle muzsika* hangminősége ég és föld, aszerint, hogy milyen lejátszóberendezésen reprodukálják.

Nézetem szerint a kétféle megközelítés nem zárja ki egymást. Viszonylag tökéletlen hangrendszerek is képesek *némely esetben, némely hangfelvételen vagy azoknak legalább egy részletén* a valóság illúzióját kelteni.

3 Definitív formában: Matti Ojala and Eero Leinonen: *Possible Methods for the Measurement of Transient Intermodulation Distortion*, Technical Research Centre of Finland, 1976. Előzőleg a zenehallgató közösség figyelt fel rá, hogy némely félvezetős erősítők hangja aggasztóan torz. Észrevételeiket a konstruktorok kezdetben visszautasították, végül a *tranziens intermodulációs torzítást* – amelyet a túlzott teljes visszacsatolás okozott – műszeres tesztekkel is sikerült igazolni. (Az átviteltechnikában a TIM már régóta ismeretes volt). Habár mindezt néhány hazai ipari szakember gúnyosan *otalaitisznak* nevezte, az Ojala által ajánlott mérési eljárást később nemzetközileg standardizálták, egyszerűsített formában.

Másik példám: az audio CD felbontását eredetileg a szerényebb 14 bitben szabták volna meg, és részben a hifi sajtó (és az abban publikáló szakírók) okvetetlenkedése nyomán emelték 16 bitre.

4 Pécsi Ferenc: *Murphy a stúdióban*, HFM 1990/3. Szerzőnk akkoriban az egyetlen felsőfokú végzettségű, külföldön diplomázott magyar hangmérnök volt, meglehetősen gyakorlattal. (A magyar egyetemeken soha nem volt hangmérnök-képzés, a stúdiók maguk nevelték ki a saját szakembereiket – nevezük őket *hangmestereknek*. Jelenleg a BME-n létezik egy 3 szemeszteres, 120 órás gyorstalpaló szak.)

5 A hangmérnök neve az angolban *balance engineer*.

6 Darvas László: *A Kodály-könyha*. Magyar Hírlap, 1999. In: *Nyomdafesték*, <http://mek.oszk.hu/16900/16921> (29–32. oldal).

A hifi-sajtó jó 60 éves történetében minden újság azt a programot hirdette meg, hogy a méretechnikai protokoll alapján a készülékek minősége *bármilyen mélységig* megítélhető, tehát a filléres bővlitól a méltán vagy méltatlanul felárazott luxuscikkkekig. Ez a program mindenütt megbukott, a gépek *nem feltétlenül* úgy zenélnek, mint ahogy a műszaki paramétereikből következne. Ezért mindenfelé napirendre vették a szubjektív módszert, a zenehallgatást. Amivel természetesen semmit sem lehet bizonyítani, legfeljebb *demonstrálni*. A szubjektív teszt pontossága egyébként is megkérdőjelezhető. A rövid időtartamú ide-oda kapcsolgatás, az ún. A-B vakteszt nem igazán jól modellezi a zenehallgatás attitűdjét, ellentétben az otthoni, hosszú távú, kötetlen zenélgetéssel – az meg végképp nem objektív.

A zenehallgatás gyakorlata mindenesetre globálisan azt sugallja, hogy a szabvány szerinti műszeres mérés keveset mond. Ezzel össze is foglaltuk mindazt, ami miatt a szakemberek csípőből elutasítják a hifi-megszállottak nézeteit (kivéve azokat a mérnököket vagy akár fizikusokat, akik maguk is hódolnak a Magas Minőség hobbijának, vagyis értik, miről beszélünk).

A szubjektív módszer megkerülhetetlen, cáfolhatatlan érv szól mellette. Az eddigiekben hallgatólagosan azt feltételeztük, hogy a jobb minőségű termékek *egységesen* szebb műszaki paramétereket mutatnak, mint a gyöngébbek. Ha így volna, könnyebb dolgunk volna. A készülékeket azonban nem egyetlen, hanem 10-15 vagy még több jellemző alapján kell validálnunk, és ezzel minden optimizmusunk szertefoszlik. Kiderül, hogy *az egyes típusok más-más tekintetben jobbak vagy gyöngébbek*.⁷ A tesztmezőny tarkává és áttekinthetetlenné válik. Egyvalami képes összefoglalni: az emberi hallás.

2. A pszichoakusztika problematikája

Függetlenül attól, hogy élő vagy reprodukált zenét hallgatunk-e, a térhatású hangképet az emberi agy rakja össze. Ezt az alapvetően fontos témakört a Hifi Magazin sem kerülhette meg. Akusztikai-pszichoakusztikai cikksorozatunk megírására – jó okkal – kívülálló fizikusokat kértünk fel, egyikük sem volt *de jure* pszichoakusztikus. Hadd ragadjam ki egyik megállapításukat:⁸

„A Szerző kénytelen beismerni, hogy az akusztika tudománya kevés közvetlen ismeretet szolgáltat a torzítások objektív és szubjektív hatásáról. [...] A tranziens jelenségek és a fázistorzítás következményeit pedig csak mostanában kezdték el módszeresen kutatni. A Szerző nemegyszer magára volt utalva: valahányszor nem talált adatot az irodalomban, kénytelen volt a saját nézetét közreadni. Véleménye természetesen különbözhet más szakemberek véleményétől.”

7 Német tesztlapok a jellemzők súlyozásával kísérleteztek. Pontozásos módszert alkalmaztak, eszerint a különféle paraméterek kisebb vagy nagyobb súllyal esnek latba. (Mi ér többet, egy kicsit jobb frekvencia-átvitel, avagy valamivel kevesebb torzítás stb.) Módszerük eredményességének megítélését a józan Olvasóra bízom.

8 Miklós András: *Torzonborz hangjegyek* – Fejezetek a pszichoakusztikából II. (HFM 15).

Ugyanezt sokkal drasztikusabban is el lehet mondani. Olvasva a már hivatkozott Matti Ojala némely cikkét, levelet írtam a professzornak, megemlítettem kételyeimet a klasszikus pszichoakusztikai ismeretanyag használhatósága iránt, és kértem, küldjön jegyzéket az általa tanulmányozásra ajánlott dolgozatokról. A választ alább közlöm, kissé rövidített formában. A finn szakember ehhez hozzájárult, de kérte, jelezzem, csupán magánlevelezésről van szó (HFM 14.):

„[...] 1. Az összes régebbi adatot (Feldtkeller, Békésy stb.) monofonikus jellel és fejhallgató segítségével szerezték. Kísérleteinkből tudjuk, hogy a freefield [azaz hangsugárzós, DL] sztereofónia sokkal érzékenyebb a hangkép tökéletlenségeire. Ezt a mellékelt cikkből is láthatja. A korábbi munkák nagyrészét ezért ma már nem használhatjuk.

2. Az audio-technológia ma még számos ismeretlen, jobbára illuzórikus⁹ hatást emleget: ‘mélységérzetet’, ‘levegőt a hangszerek között’, ‘jelenlét/távollétérzetet’ stb., ezek demonstrálhatóan akkor lépnek fel, amikor valamiben eltérünk az egyébként azonos feltételektől, s az agy ezt felismeri, amikor a benne lejátszódó folyamat révén a hangképet rekonstruálja. Nincs tudomásom igazán komoly tanulmányról ebben a valóban nehéz témakörben. [...] A közhasznú irodalom [...] csak a korábbi munkákat ismételgeti, azokkal a hibákkal együtt, amelyet még Helmholtz követett el. [...] Sajnálom, hogy csak korlátozott mértékben segíthettem. Mindazonáltal a probléma, amit felvet, igen fontos.”

Az alap kutatás problematikája azóta sem oldódott meg, feltehetően, mert nagyságrenddel bonyolultabb, mint gondolnánk. Hiába ismerjük a részleteket, mint (például) hogy a két fül által szolgáltatott jelek különbségi és összegjeleket produkálnak, hiába ismerjük a hallási mechanizmus késleltetési idejét stb. – mindezt csak *statikus* formában tudjuk interpretálni. A fák mögött nem látni az erdőt: a komplex, *dinamikus*an lüktető jelenséget.

3. A dinamika rendhagyó interpretációja

A dinamika valószínűleg a legbizonytalanabban definiált és leginkább félreértett paraméter.¹⁰ Az akusztikusok és a hangmérnökök csupán mennyiségi leírásnak tartják, Nézetem szerint *minőségi* faktor is: nem pusztán egy tól-ig definiálható tartomány, hanem *a hangkép szerkezete*, amelyet a zenehallgató agy komplex struktúraként appercipál.

A szimfonikus zenekar hangszerei megszámlálhatatlan energiacsomagot lövellnek a levegőbe. Ahogy folyamatosan vesztenek erejükből, minden *lehajló* csomag átfedésbe kerül az újabb és újabb *felívelő* energia-kilövellésekkel (is). A hangszerek hangját *a terem teljes le-*

9 Úgy gondolom, bárminemű (élő vagy reprodukált) sztereofónia illuzórikus hatás, minthogy az emberi agyban jön létre. Megítélésem szerint a térleképzési jelenségek java része éppen a felvétel/visszajátszás minőségével korrelál.

10 Ebben a német szóhasználat is ludas, amennyiben a *jel-zaj viszony* (angolban: *signal to noise ratio*) a német prospektusokban következetesen *Dynamik* néven szerepelt.

vegőjével együtt (!) kell mikrofonok¹¹ által rögzíteni, majd tárolni, közvetíteni és végül a lakószobában reprodukálni. Hogy a növekvő-csökkenő energiacsomagok milyen mértékben tartják meg függetlenségüket, vagyis hogy mennyire nem mosódnak össze a többivel, az jó-részt a felvevő-, illetve lejátszórendszer dinamika-átvivő képességének mércéje.

A dinamika annyira a hifi lényegéhez tartozik, hogy egy cikk erejéig magam is szót kértem (*Analizátor vagy oszcilloszkóp?*, HFM 14.). A cikk végére azonban szakíróinkkal kritikát irattam. Némely hibámat kijavították, ismereteimet bővítették, egzaktabb interpretációkat adtak – de cikkem fő mondanivalóját érintetlenül hagyták.

A címet egy amerikai újságírótól kölcsönöztem, akinek észrevétele szerint a *fül nem frekvenciaanalizátor, hanem oszcilloszkóp*. A magam részéről még ezt a definíciót is szimplifikációnak tartom. Az emberi hallásmechanizmus se nem frekvenciaanalizátor, se nem oszcilloszkóp, hanem mindkettő – és feltehetően még sok egyéb műszer is egyszerre.

Mint említettem, a dinamikát az elektroakusztikában mennyiségnek tekintik: a leghalibb és leghangosabb hangok szintje közötti sávnak. Olyasminek, mint a gépkocsizásban az úttest, amelyen a forgalom áramlik. Ez *statikus* megközelítés, nem tartalmaz *dinamikus* elemet – mint például a kocsik gyorsulási és manőverezési képességét, amivel kockázat nélkül belekezdhetnek az előzésbe és még idejében visszatérhetnek a saját sávjukba. Avagy sporthasonlattal élve: futhat valaki naponta 3000 métert, de ettől még nem fog helytállni a kosárlabda rövid távú sprintjeiben, sem ökölvívásban a villámgyors elhajlások-horogütések során. Az utóbbiak nagyobb dinamikai követelményeket állítanak.

A dinamikát decibelben (rögzített skálán: *fonban*) definiálják. A hangversenyteremben elhangzó élő zene dinamikai sávja igen nagy. Mekkora is valójában? Felső határa – bizonyos frekvenciákon – úgy 130 dB-hez (*fonhoz*) közelít, ez már a fájdalomküszöb, Wagner-előadáson tapasztalhatják, akik jobbra lefelől, a rezesek előtt foglalnak helyet, e sorok írójával már előfordult. Alulról pedig a teremzaj határolja úgy 40-50 dB magasságban, és ha ezt kivonjuk a maximumból, a hasznos dinamikasáv értékére 80-90 dB-t kapunk.

11 Rangos, de nem zenehallgató szakemberek könnyedén túlteszik magukat azon a csekélységen, hogy a zene és a hallgatóság közé mikrofonokat, keverőpultokat és egyebeket kell iktatni. Ugyanők, ha hifi-gépekről volna szó, gyakran még a Mount Everest-kontra-Rózsadomb nagyságú különbséget sem hajlandók elismerni *egzakt bizonyíték* nélkül. Mivel azonban a mikrofon nem hifi-, hanem stúdiótermék, fel sem merülhet bennük, hogy ne volna tökéletes... Egy másik hangmérnök szakírónk cikkéből idézek (Peller Károly: *A legelső láncszem – stúdiómikrofonok*. HFM 15):

„A *technikai adatok* (különösen a nap nap után mikrofonokkal dolgozók számára, akik képesek az adatok mögé látni) sokat elárulnak valamely mikrofontípus várható tulajdonságairól, de néha a *leglényegesebbet nem*. Ugyanis a mikrofonkészítés, annak ellenére, hogy *technikai elveken alapszik, és majd minden fázisa műszerekkel ellenőrizhető, mutat valamiféle rokonságot a hangszerépítéssel is*. Két közel azonos *technikai adatokkal rendelkező mikrofontípus teljesen eltérő karakterrel, tónussal szólhat.*”

A mikrofonozás gyakorlata mindmáig viták tárgya, ideális megoldása nincs, és a legtöbb hangfelvételtől csak azt állapíthatnánk meg, hogy: *az eljárás így volt költségkímélő*. A digitális technika a maga higiénijával még inkább segít józan keretek között tartani a költségeket.

Ez a számítás azonban alapvetően hibás. *Nincs a világon olyan zenész, aki 40-50 dB-es szinten abba tudná hagyni a játékot és el tudná némítani a hangszerét. A zene akadálytalanul cseng le egy egészen pontosan meghatározható értékig: 0 dB-ig (fonig). Lehet az alapzaj 30, 40 dB vagy akár mekkora, a példánkban szereplő hangversenyterem dinamikája így is, úgy is (közelítőleg) 130 dB. Az alapzaj ugyanis nem változtatja meg a dinamika szerkezetét.*

Képzeljünk el egy szélesre tárt legyezőt, egy egzotikus madár ráfestett képével. Ha a legyezőn alul egy keskeny sávot letakarunk, a madár egy részét nem fogjuk látni. *A képarányai azonban nem változnak*, agyunk helyre tud állítani egyes hiányzó részleteket. A koncerttermi alapzajra visszatérve: az sem a teljes frekvenciasávban érvényesül egyidejűleg, ezért a példámban említett madárnak alul folyvást ki-kivillan egy-egy hiányzó részlete a lábából, farktollaiból – a zene nyelvére visszafordítva – *pianisszimóiból*. Ha összebb csukjuk a legyező lapkáit, a madár teljes egészében látható lesz, *képarányai viszont eltorzulnak*.

Abban nincs vita, hogy a dinamikát mint hasznosítható sávot némiképp szűkíteni kell (annak idején az analóg stúdiómagnók ezt többé-kevésbé maguktól is megtették). A zenehallgató közönség azonban nem mérőszámokkal találkozik, hanem hangfelvételekkel, márpedig a zenehallgató fül számára mennél nagyobb a dinamika, annál szebben szól a zene. Úgy látjuk, a kiadóvállalatok biztosra játszanak, kevesebb kockázatot vállalnak, és hajlandóak lebecsülni a dinamika fontosságát.¹²

4. A szabványokról

Az elektroakusztikai műszerek látszólag jól teljesítenek, hiszen megteremtették és fenntartják a mind modernebb zenehallgató apparátust.¹³ A készülékek itt vannak körülöttünk, és alkalmasak a zene otthoni reprodukálására. A szabványokat (mint a német DIN, a nemzetközi IEC, az amerikai ASA stb.) a *gyártóvállalatok* szakemberei definiálták, tehát gyaníthatóan a *gyártók* érdekeit tükrözik. A mérések kétségkívül kiszűrik a selejtet, de a készülékek többségét kvázi hasonlóan fogják minősíteni – és éljen a szabad verseny! (Mali-ciózus megfogalmazásban: „*Ami jó a Philipsnek, az jó Európának!*”)¹⁴ A szabványalkotók

12 Annakidején a Hifi Magazin felpanaszolta a Hungaroton-felvételek szűk dinamikáját. A hanglemezzgyár műszaki emberei ezt sohasem fogadták el. A Szerző – nem csekély újságírói intrikával – elérte, hogy a vágómester komplett szakcikket írjon nekünk a hanglemezzgyártás teljes technológiai folyamatáról, fenntartva, hogy írását a főmérnök fogja lektorálni (ami meg is történt). Az aggasztóan szakszerűre sikeredett cikk a HFM 18. számában jelent meg. A figyelmes olvasóban kétséget kelt még aziránt is, hogy a Hungaroton-lemezekről *egyáltalán* meg tud-e szólalni a zene a temérdek limitálás, komprimálás és egyéb trükk nyomán.

13 Habár a digitális felvételtechnika, az optikai tárolás/lejátszás (CD) és végül az utóbbinak helyébe lépő *streaming* nem annyira az audiatechnika, mint inkább a sokkal nagyobb társadalmi fontosságú informatika/számítástechnika gyümölcse.

14 Erre a legszebb példát annak idején a Philips-féle kompakt kazettás magnó mérési szabványa szolgálta. Mivel ez a géptípus kezdetben többet nyávogott a DIN által megengedett 0,15%-nál, a szabványt 0,2%-ra módosították.

legfőbb törekvése láthatóan az volt, hogy az összes mérés könnyen avagy *egyáltalán* végrehajtható legyen. Itt gyorsan elnézést kell kérnem egykori kollégáimtól, akiknek egy-egy mérés alkalmával félnapjuk ráment a műszerpark összeállítására-kalibrálására. A specialista cégek nyilván több, komplexebb mérési módszert is bevetnek. Amikor ilyenekről hírt kaptunk, mi is megpróbáltuk reprodukálni őket.

Lényeges szempont, hogy a szabványosított műszaki paraméterek túlnyomó többsége *statikus* állapotot tükröz, amelyik pedig az impulzusátvitelt vizsgálja, szűk sávra szorítkozik. Ezt a jellemzőjüket érdemes mindvégig figyelemmel kíséreni.

Térjünk most rá az ún. hangátviteli lánc egyes láncszemeire. A lemezzátszóval kezdjük¹⁵ – de *nem* a hangszedővel.

5. Egy futómű üzenete

Az elektroakusztika alapelvei közé tartozik, hogy a hangátviteli lánc leggyöngébb láncszemei az ún. *átalakítók*, amelyek az energiát egyik fajtájából a másikba transzformálják, mert ezeknek a legnagyobb a torzításuk. Átalakító a lemezzátszó *hangszedője*, illetve a lánc másik végén a *hangsugárzó* – egyikük mechanikai energiát alakít elektromossá, másikuk pedig elektromosát mechanikai-akusztikai energiává. (Úgy melleleg a *mikrofon* is átalakító.)

Ami a lemezzátszót illeti, sokak nézete szerint ez a dinoszaurusz máig a legjobb minőségű otthoni hangforrásunk (habár a többség, mint jómagam is, megalkudott a praktikusabb CD-vel, a fiatalabbak pedig a még praktikusabb adatfolyammal: a *streaminggel*). A lemezzátszó azonban olyan üzenetet hordoz, amelybe *bele van kódolva az elektroakusztika egy meg nem írt fejezete*, és mint később látni fogjuk, a digitális technikára is érvényes.

Ivor Tiefenbrunn, a skót *Linn* cég gépészmérnök tulajdonosa a hetvenes évek elején azzal állt elő, hogy ellentétben az elektroakusztikai dogmával, a hangátviteli lánc legfontosabb láncszeme nem valamely átalakító, hanem mindig a *legelől álló elem*, nevezetesen a *lemezzátszó-futómű*. A fontossági sorrendben utána következne a hangkar, a hangszedő, aztán az erősítők, és (*horribile dictu!*) csak leges-legvégül a hangsugárzó mint utolsó láncszem. Ez a *front end first* teória idegenül, sőt, ijesztően hangzott a műszaki emberek fülében. A Hifi Magazin szerkesztői is csak nagysokára fogadták el. Késlekedésünket sokan még évtizedek után, a mai napig is a fejünkre olvassák.

A *Linn* tényérbemászó, amerikai-stílusú propagandával operált, ezzel sokakat elidegenített, másokat megnyert az ügynek. És *nem, nem, nem vesztegetés árán!* Annyira kicsi és jelentéktelen cég volt, hogy kezdetben még komplett lemezzátszóra sem futotta neki, a hangkart-

15 A zeneforrások közül a lemezzátszó előtt szóba jöhetne a hifi-minőségű *rádióvevő* (tuner), de mivel a legtöbben csak háttérzenélésre használják, jelen dolgozatnak nem feltétlenül képezi tárgyát. Említést érdemel még az orsós magnókon lejátszandó, kitűnő hangminőségű, ún. *műsoros szalag*, de mint-hogy kizárólag az USA-ban hozták forgalomba, nem foglalkozunk vele részletesebben.

hangszedőt másoktól kellett bekérnie. A szakírókat azonban sorra levette a lábáról, jobb körökben evidencia (vagy sikk?) lett Linnt használni. A skót cég *demonstrációs szituációkat* kreált, igen módszeresen. Futóművét olykor alapfokú hangszedővel,¹⁶ szerény erősítővel, aprócska hangsugárzóval installálta, meggyőzően bizonyítva, hogy mindez zeneibb hangot produkál, mint a gyöngébb futóművek többsége, noha azokat méregdrága hangszedővel és erősítővel, továbbá behemót hangdobozokkal párosították. *Az átalakítók dogmája ezzel megdőlni látszik* (habár az elektroakusztika szakemberei máig sem vettek tudomást róla). A Linn-afférról néhány adalékot lábjegyzetben közlök.¹⁷ A Hifi Magazin első megjelenésekor (1979) CD-játzó még nem létezett, a lemezjátzó volt a legfontosabb hangforrás. Méréstechnikáját az első két számban, egy kétrészes cikkben ismertettük.

A futóműveken voltaképp nincs sok mérnivaló. A motornak egyenletesen kell meghajtania a lemeztányért, nem szabad dübörögnie, nyávognia (*rumble* dB-ben, illetve *wow-and-flutter* %-ban). Figyelmet érdemel még a *csapágysúrlódás* (lásd egy pillantásra ismét¹⁷ elejét), illetve az ún. *akusztikus visszahatás*: a rendszer érzékenysége a környezeti zajokra. Ezt mi is rendszeresen mértük. Az viszont fel sem merült, hogy a futóműnek saját hangja, *hangminősége* lehet, mi több: praktikusán az egész lejátszórendszer minőségét ez határozná meg.

Hatásmechanizmussal nem szolgálhatunk (ama bizonyos hiányzó fejezetet nem mi fogjuk megírni), csak ötleteket vethetünk fel. A Linn-jelenségnek abban az irányban lehetne keresni a magyarázatát, hogy a futómű *komplex rezgés-struktúrája* meglepően lineárisra sikeredett. Ennek folytán a túmozgás során keletkező, *a készüléken belül visszaverődő rezgések eloszlása* is lineárisabb lett. (Statikus, avagy dinamikai értelemben? – ki tudja.) A Linn tónusa igen nyugodt, szokatlanul stabil felső basszussal. Kritikusai ezt egyfajta kiemelésnek minősítették. Ez akár igaz is lehet, de a lényegen nem változtat. A rezonanciák vizsgálata

16 A *Linn Basik* pick-upról (lényegében Audio-Technica 95E) lásd bővebben később, a Hifi Magazin 1992-es hangszedőtesztjénél.

17 A manipulatív Linn cég a *csapágysúrlódás csökkentésében* jelölte meg sikere titkát. Ezt követően a konkurens cégek sorra tervezték a specialista futóműveket. A legtöbben a fenti paraméterre koncentráltak, s ezzel „árnyékra vetődtek”. Akik viszont felfogták, hogy itt valami egészen másról van szó, maguk is széphanjú és sikeres gépeket produkáltak, egyiket a másik után. Szépen is szólnak, csak éppen – miként a különböző gyártású hangszerek – mind sajátos tónussal. Ahogy a Linn LP12 is.

A Hifi Magazinnak (és szerkesztőjének) persze csak az olvasóközönség jóvoltából nyílt alkalma, hogy ezzel a drága lemezjátzóval kísérletezessen, illetve műszeresen is mérje (HFM 11.). A rövid A-B teszt olykor nem volt meggyőző, hosszú távon azonban a Linn mindig kitett magáért. Különösen kiugró volt az előnye egy híres Technics/Panasonic stúdiólemezjátzóval szemben. Utóbbi egy túlárzott és elképesztően rossz hangminőségű gép volt, stúdiók használták előszeretettel (képzéljük el a róla bejátszott rádióadás hangminőségét!). A Linn cég a nyilvános bemutatókon legszívesebben ehhez a típushoz mérte a sajátját. Egy ízben jómagam is elvittem egy ilyen stúdiószörnyeteg tulajdonosához a (kölcönkapott) Linnt. A két gépet előírásszerűen azonos hangszedővel installáltuk. Vendéglátóm formálisan megsemmisült. Egyik lemezét a másik után tette fel a skót gépre, képtelen volt szabadulni tőle.

Igaz is: a Linn LP12 kereskedelmi sikere nyomán Tiefenbrunn megkapta a királynőtől az MBE (A Brit Birodalom Rendje) kitüntetését.

roppant nehéz feladat, a lemezjátszó-futóművek rezgés karakterét sehol nem mérik – talán csak némely gyártóvállalatoknál. De ők ha felfedeznek valamit, óvakodnak publikálni.

Mielőtt rátérnénk a felépítményre (a hangkar-hangszedő kombóra), szólnunk kell a Linn második, *talán még távolabbra mutató* üzenetéről. Abban az időben a lejátszóberendezést illető robusztus bútordarabokra pakolni, hogy így megóvják a kívülről érkező rezgések zavaró hatásától. A Linn szerint azonban a lemezjátszó akkor szól szebben, ha *könnyű, filigrán kávézóasztalkára* helyezik. (Merthogy „tömeg = kapacitás”, tárolja és visszarúgja az energiát...) Ez a meglátása egy egész kis iparág, az *állványgyártás* felvirágzásához vezetett. Az állványokról a szubjektív tesztek szintjén bebizonyosodott, hogy szintén van saját hangjuk, és jócskán befolyásolják a lemezjátszó-berendezés hangminőségét.

Műszaki paraméterek hiányában a hifi-mozgalom statisztikák készítésébe menekül. 1986-ban állványtesztet szerveztünk, egy mai fogalmaink szerint primitív, de akkor még ígéretes konstrukcióval.¹⁸ A prototípust összesen 24 helyre küldtük el: hifi-kedvelőknek, kívülállóknak, MAFILM-stúdióemberek egy kisebb csoportjának és végül, de nem utolsó sorban a Budapesti Műszaki Egyetem népes hifi-klubjának. A résztvevők mindenütt felismerték a lemezjátszó-asztalka jótékony hatását.

A legmeglepőbb eredményt akkor még közre sem mertem adni. Valaki a *CD-játszóját* is kipróbálta az állványon, és szóbeli közlése szerint a digitális szerkezet ugyanannyit profitált a speciális talapzatból, mint a zötyögő lemezjátszó. Ma már a *High Fidelity gyakorlatában elérhető maximális biztonsággal* tudjuk, hogy tetszőleges anyagfajták mechanikai érintése befolyással lehet bármiféle készülék (erősítő, rádióvevő, digitál/analóg konverter, sőt: akár a CD-korong) hangminőségére is.¹⁹ Az állványzat úgyszólván kötelező tartozék.

A forgalomban lévő állvány-konstrukciók – felépítésüket, esztétikumukat, anyagukat és árukat tekintve – drasztikusan eltérnek, és más-más tónussal szólnak. Legsilányabb inkarnációjuk a jólismert, ún. hifi-torony, jellegzetesen egybeépített, primitív konzollal. (A drágább állványrendszerek inkább építőszekevény-elven működnek.) Egy komplikált, sokféle anyagot kombináló típusról megtudtuk, hogy tervezése egy évig tartott; a stábben két számítástechnikust alkalmaztak.²⁰

Mindez sokkolhatja azokat a szakembereket, akik otthonukban sosem hallgatnak *teljes szóbaméretre felerősített* zenét, legfeljebb háttérzenét. Joggal merül fel bennük a kérdés: vajon ne söpörjék-e le az asztról az egészséget mint zavaros elmeszüleményt? Vagy próbálják feldolgozni tudományos módszerességgel? És ha 40 évvel ezelőtt elmulasztották megírni

18 Triangulum állvány (HFM 20.). A tesztben részt vevő személyeknek a monogramját is feltüntettük. Most, ennyi idő elteltével meghatódottan azonosítom közöttük három kitűnő (*egyáltalán nem hifi-barát*) hanglemez-kritikusunkat: Fodor Gézát, Wilhelm Andrást és Uhrmann Györgyöt.

19 Mérnökök olykor visszakézből rávágják, hogy nyilván *mikrorezgésekről* van szó. Ez tudománytalan hasalás, nem visz bennünket közelebb a hatásmechanizmus megismeréséhez.

20 A szóbanforgó állványrendszer ára – három készülék elhelyezésére elegendő polcokkal – 2000 euro.

az elektroakusztikának ezt a fejezetét – ma, a teljes digitalizáció korában vajon mi készítené őket mulasztásuk jóvátételére? (Talán az, hogy a vizsgálódás már rég nem csak a lemezjátszót érinti, hanem – az állványozás révén – a teljes elektroakusztikai láncot.) De megfizetné-e ezt a társadalom?

Nem vagyok optimista. Kuhn paradigma-elmélete²¹ – az egyik leggyakrabban hivatkozott mű a modern kori tudományos ismeretterjesztésben – egyebeken kívül azt is megvilágítja, miért nem szeretik a tudósok a váratlan fejleményeket, és miért nem foglalkoznak a kívülállók ötleteivel.

6. Hangkarok

Ezt a fejezetet rövidre szabnám, ha már a futómű úgyis „elvitte a show-t”. A hangkar mechanikai szerkezet: ha a kábelezésétől eltekintünk, nincs elektromos komponense. A csapágsúrlódást nyilván célszerű a minimumon tartani, de a futóműéhez hasonlóan a hangkarnak ez a jellemzője sem korrelál közvetlenül a hangminőséggel.

A HFM-ben behatóan foglalkoztunk a hangkar-hangszedő rezonanciával, amely általában 5 és 20 Hz között jelentkezik, és mérni is lehet, mérőlemezzel (például B&K QR 2010). Rögtön hozzátettük: *„Rajta leszünk, hogy saját tapasztalataink alapján bírálhassuk el: vajon mennyire észleli az emberi fül zenei programon a hangkar-hangszedő alprezonancia hatását”*. Visszanézve szubjektív tesztheink eredményét, ez a paraméter sem nyom sokat a latban.

Amit igazán érdemes megismerni, az a *hangkar rezgéseinek frekvencia-eloszlása*. Kimutatásához a hangkarra miniatűr gyorsulásérzékelőt kell erősíteni, márpedig még ez a minimális tömeg is befolyásolja a filigrán szerkezet viselkedését. Definiálni kell a rögzítés helyét, meg kell szabni a gerjesztés módját stb. Martin Colloms ismert brit szakíró talált egy eljárást a hangkarok strukturális rezgéseinek mérésére, és azt mi is reprodukáltuk.²² Összesen 12 típust mértünk, ennyit sikerült hirtelenében összeszedni. A kommerszekon kívül három nívós hangkar is szerepelt a teszten: a klasszikus SME 3009/II, az általunk favorizált egytűcsapágyas Hadcock GH 228D és végül, de nem utolsósorban az éppen akkor tesztelt Linn lemezjátszó saját hangkarja. Colloms azt tekinti irányadónak, hogy a rezonanciasor minél feljebb kezdődjön, és minél egyenletesebb legyen.

Szerkesztőtársam akkori kommentárja szerint a karrezonancia-mérés objektív és reprodukálható eljárás, de amit mér, az nagyságrenddel kisebb a már ismert bajoknál, például a lemezjátszók akusztikai visszahatásánál. Saját utólagos véleményem szerint a módszer

21 Thomas S. Kuhn: *A tudományos forradalmak szerkezete*, Budapest: Gondolat Könyvkiadó, 1976.

22 Sólmos Antal: *Strukturális rezgések a hangkarban* (HFM 11.). Colloms eredeti írása a Hi-Fi Choice sorozatának egyik kötetében, majd a Hi-Fi News & Record Review című magazinban jelent meg. Költséges eljárásról van szó, be kell szerezni hozzá a Brüel & Kjaer legminiatürőbb és igen drága (8307 típusú) gyorsulásérzékelőjét. Colloms ezt a hangszedő oldalára ragasztotta, tehát minden hangkaron ez a gerjesztés helye. A mérőjelet a dán cég QR 2009-es mérőlemeze szolgáltatta.

ígéretes, de eredménye még mindig *statikus*, amennyiben a rezonanciasort a pillanat függvényében mutatja, és nem ábrázolja *időbeli* lefutását. Görbéink így is sejtetni engednek egyfajta minőségi sorrendet, amennyiben a Linn látszik a legjobbnak – bár megjegyzendő, hogy ez a hangkar eredendően egy extra futóműre volt szerelve, a többi hangkar pedig oda, ahova. (A szövegkörnyezetből kiderül, hogy akkoriban a HFM szerkesztői sem voltak tisztában a futómű mint olyan jelentőségével.)

A hangkar működéséről nincsenek általánosan elfogadott elképzelések. Evidenciának tűnik, hogy csapágysurlódása alacsony legyen, ne rezegjen, ne befolyásolja a hangszedőtű mozgását. Egy újabb, nem túlságosan elterjedt nézet az egész dolgot a fejről a talpára állítja, eszerint a hangkarnak az volna a dolga, hogy a hangszedőben keletkező rezgéseket minél egyenletesebben, *viszszaverődés nélkül vezesse ki a rendszerből*. Ez alighanem közelebb esik a valósághoz – és az előző fejezet témájához.

7. Hangszedők

A felsőbb kategóriában mindenki futóművet vásárol, és ahhoz választ hangkارت és pick-upot. A hangszedőknek megvan a hierarchiájuk: MM – magas kimenetű MC – alacsony kimenetű MC.²³

Utolsó monstre hangszedő-tesztünkhöz (HFM 1992/1.) az akkoriban már igencsak tevékeny hazai hifi-kereskedők összesen 15 típust kölcsönöztek nekünk. A legolcsóbb 2500, a legdrágább csaknem 20 ezer forintba került a boltban, akkori áron. A diagramok, oszcillogramok és táblázatok hosszú oldalakra rúgnak, és sok hasznos információt szolgáltatnak. *A hangszedők többségének minőségét és kereskedelmi értékét azonban a mérések alapján ezúttal sem lehetett biztonsággal megállapítani.* Szeretnék újra rámutatni, hogy a standardizált mérések statikus állapotot vizsgálnak, bár az 1 kHz-es négyszögjel oszcillogramja (és bizonyos mértékig minden kétfrekvenciás mérés is) kétségtelenül a rendszer dinamikai viselkedését próbálja modellezni.

Ami mármost a szubjektív tesztet illeti, jelen dolgozat szempontjából azt tartom a legfontosabbnak, hogy a leges-legolcsóbb darab, az Audio-Technica 95E *azonos azzal a Linn Basikkal*, amely a Linn LP12-re épített rendszerben tönkrevverte a konkurenciát (lásd ismét¹⁷). Mi tisztességes, de szerény produktumnak minősítettük:

„Az AT95E igazolta jó hírét. Nem véletlenül adják az angolok oly sok lemezjátszóhoz ezt a típust – persze, csak átmeneti megoldásnak. Meglátásunk szerint inkább popzenére való (az a

23 A választék alját általában az MM, azaz mozgómágneses típusok képezik. Több alaprendszerük ismeretes, valamennyinek cserélni lehet az elkopott tűjét. Jobbak a magas kimenetű mozgótekerces (MC) típusok, és még szebben szólnak azok az MC-k, amelyeknek alacsony a kimenőfeszültségük – ezekhez azonban még ún. elő-előerősítőt vagy illesztőtranszformátort is kell alkalmazni. A három csoport elvben minőségi kategória is.

társunk, aki etalonunk ellenében erre szavazott, kizárólag popzenét hallgat). A többiek egyetértettek abban, hogy olyan zenére, amelyben hegedű is van, lehetőleg más pick-upot választának. De soha rosszabbat – ennyiért.”

A Linn korábban említett, provokatív tesztjein fel sem merült, hogy ezzel a hangszedővel ne lehetne komolyzenét hallgatni. Mi azonban lényegesen gyöngébb futóművet használtunk. Ennyi múlik a lemezjátszón – és ennyi múlik a hangszedőn.

8. CD-játszók és streaming

A digitalizáció előnye felmérhetetlen.²⁴ Hihetetlen szabadsággal ruházza fel a stúdióembereket és a zenehallgató közönséget. A következő évtizedekben a hagyományos (analóg) lemezjátszó és nagy valószínűséggel a CD-játszó is végleg el fog tűnni a színről, tehát az a bizonyos „front end” a streaminggel lesz egyenlő.

Ámde elvi szempontból nézve a dolgot (és most ez a feladatom), úszik egy csúnya légy a levesben. A hifi-társadalomnak ha nem is a többsége, de egy el nem hanyagolható része úgy véli, az analóg technika szebb hangú és hallgathatóbb felvételeket produkált. Nézetük visszajelzésére jelen dolgozat az egyik utolsó, ha nem éppen a legutolsó alkalom, afféle üzenet a palackban. Sokan minden további nélkül elfogadták a streaminget mint műsorforrást, gyakran nem annyira a kvalitása, mint inkább a praktikuma miatt. Mások megmaradtak a CD mellett (a kecske és a káposzta tipikus esete), akiknek pedig a CD sem volt jó, végleg lehorgonyoztak a hagyományos LP-nél. Sőt, egy várakozásaiban csalódott szűk réteg visszaállt CD-ről LP-re. A kereskedelemben újra megjelentek a fekete lemezek, egyes statisztikák szerint már többet adnak el belőlük, mint CD-ből.²⁵

Hadd idézzem a dolgozatom elején már hivatkozott hangmérnök véleményét:²⁶

„A technikával lehet ugyan visszaélni, de nem büntetlenül. Jó példa erre a gyakran emlegetett digitális felvételtechnika [szerzőnk is azzal dolgozott – DL], amely körülbelül 10 éves visszaesést okozott a hangzásminőségben. A kommersz, bármely cég által megvásárolható digitális rögzítőberendezésekkel készített felvételek most kezdik megközelíteni a 60-as évek lemezeinek átlagos hangminőségét [...]”

Mondhatnánk, hogy azóta a technika sokat fejlődött és ez a fejlődés továbbra is folytatódik. A baj csak az, hogy a legszebb hangú ADD (azaz analóg, de CD-re vitt) felvételek többsége a standard digitális kódolás szerint készült, és a felbontás növelése vagy egyéb

24 A digitális felvételi technikát lapunkban a Hungaroton műszaki igazgatója, a BME adjunktusa ismertette (dr. Takács Ferenc: *A digitális forradalom*, HFM 7. – később ugyanő foglalkozott behatóbban a CD-játszók szűrőtechnikájával (dr. Takács Ferenc: „Szűrővizsgálat”, HFM 20.). A CD-technika műszaki paramétereit szerkesztőtársam foglalta össze (Sólymos Antal: *A felkelő nap háza*, HFM 12.).

25 Kívülálló számára az LP nem több, mint egyfajta síkk. Ha a saját régi készülékekre rakják fel, nem sokra mennek vele. Vásárolniuk kéne hozzá egy drága lemezjátszót – és még sok minden egyebet.

26 Pécsi Ferenc: *Murphy a stúdióban*, HFM 1990/3.

trükk általában csak rontott a helyzeten. Mintha a CD-t készítő stúdióemberek azt gondolták volna: elődeink őslények voltak, „*de mi most majd megmutatjuk nekik*”.²⁷

Kritikánk objektíve megfoghatatlan, még szubjektíve is csak nagyszabású, erőmet meghaladó tesztekkel bizonyíthatnám²⁸. *De vajon nem kéne-e az ellenkezőjét is ugyanígy bizonyítani?* Mert a szakemberektől nem kérte számon senki a tudományos-technikai eredmények szubjektív, ám hitelt érdemlő ellenőrzését. Nem is vállalkoztak rá soha. Erre a nem-vállalkozásra a legszebb példát egy világszenzáció alkalmával szolgáltatták.

A CD-médium bemutatóján (1983) a Sony és a Philips reprezentánsai között díszhelyre ültetett Herbert von Karajan ünnepélyesen kijelentette, hogy *a CD egyszerűen tökéletes*. Ezt követően szűk zenehallgatói körökben világszerte megisméltődött ugyanaz a jelenet: a hagyományos lemezjátszás hívei szorongva ülnek össze, hogy meghallgassák az új technikát, amely az ő méregdrága holmijaikat fölöslegessé teszi. A csodás kis ezüstlemez betöltődik, a gépet bekapcsolják – és a zenét felszabadult, harsány nevetés fogadja: *ettől tartottunk mi annyira?* Mindez nem a digitalizáció és különösen nem a CD-médium kritikája akar lenni, sokkal inkább a szórakoztató elektronikai szakmáé, amely a nagy csinnadrattával meghirdetett bemutató előtt még arra sem vette a fáradságot, hogy ellenőrizze saját magát, és egy szubjektív meghallgatás során összehasonlítsa a CD-médiumot néhány valóban magas minőségű (*nem Philips és nem Sony*) analóg lemezjátszó-berendezéssel. A CD-játszók persze azóta rengeteget javultak. Jómagam úgy 1990 óta tudom elfogadni ezt a technikát.

Tautológiának tűnik, de nem győzöm hangsúlyozni: *az élő zene analóg*, amennyiben kizárólag folyamatos átmenetektől áll. Digitális technika alkalmazásakor közbeiktatódik egy fekete doboz, amelyben a jelfolyamot matematikailag definiált műveletek (mintavétel és

27 Ellenpéldának egy specialista kis amerikai cég egészen kiváló hangminőségű CD-it hozhatnám fel. A cég nem írja le, külső forrásból értesültem róla, hogy a régi felvételeket *nagy felbontással* digitalizálta. A hanganyagot nem vitte tömeggyártásba, hanem megrendelésre, *egyenként* írja ki CD-re. Kérdés, hogy ez a drága produktum közös nevezőre hozható-e a *tömeggyártásból* származó, bolti lemezekkel – amelyekről alább szólok.

Az analóg hangfelvételi technika öröksége egy múzeum: száznál is több, még CD-ről is lenyűgözően élethű hangfelvétel. Az amerikai RCA Victor és a Mercury cég egyaránt *Living Stereo* fantázianévű sorozata 1960 körül (valójában már 1954-től!) készült, kevésmikrofonos eljárással. És mert a sztereoofónia nyereséges üzletágnak ígérkezett, a kiadók nem takarékoskodtak rajta. A zenét csodálatos akusztikájú termekben vették fel (az RCA előszeretettel Bostonban és Chicagóban, nemzetközi híré zenekarokkal és karmesterekkel). Saint-Saëns ún. *Orgonaszimfóniájának* felvételekor a Boston Symphonic Hall teljes nézőterét szétszedték, hogy a hangszercsoportokat ideálisan rendezhessék el a térben. Az efféle pazarlás azóta elképzelhetetlen.

28 Kisebb csoportokban persze végeztettünk tesztek (ld. Horváth Iván: *Hungarohang*, HFM 10.). A Hungaroton fekete lemezei közül a hallgatóság többnyire az analóg felvételeket preferálta.

Hogy a fekete lemezről vajon az analóg avagy a digitális felvétel szól-e jobban, azt számomra egyszer és mindenkorra eldöntötte a Sheffield Lab technológiája, a *direktvágott lemez*. A Sheffield *általán nem használt magnót*, sem analógot, sem digitálisat, a zenét a legrövidebb úton juttatta el a vágógépig. (E technológia üzleti korlátai nyilvánvalóak, hiszen mesterszalag hiányában egy-egy *masterről* csak korlátozott számú kópia készíthető.) Direktvágott lemezről Wagner rendkívül közel visz az élő zenéhez – és jobban hasonlít az analóg felvételekhez, mint a digitálisakhoz.

felbontás, fáziskorrekción és még ki tudja, mi minden) révén szétszedik és összerakják, mi már csak a doboz kimenetét ismerjük. Erre azt szokás válaszolni, hogy a digitális hangrögzítés torzítása és zajszintje alacsonyabb, frekvenciasávja és csatornaelválasztása szélesebb stb., vagyis *minden paraméterében jobb az analógnál*. Ez igaz, de aki A-t mond, mondjon D-t is. Mert van a fekete doboznak egy, az analóg készülékekre nem vonatkoztatható hátrányos paramétere is, nevezetesen az, hogy digitális. Lehet, hogy a hanganyag mind finomabb bontásával közelebb lehet jutni az analóg valósághoz, de *erről a hifi-társadalom már nem fog értékelhető visszajelzést szolgáltatni*.

A CD-készülékeket illetően egyik késői lapszámunkra hivatkozom, ebben 4 megfizethető készüléket hasonlítunk össze,²⁹ továbbá megvizsgálunk két elit CD-játszót is. Valamennyi gép 1-bites, ún. *Bitstream*-rendszerű volt,³⁰ és valamennyinek a Philipstől (és nem a Sonytól) származott a futóműve, mint a kellemesebb hangú masináké általában. (*Miért is?*)

Ami a tesztrovatunkban szereplő 4 típust illeti, a műszeres mérés kétségtelenül kiszűrte a gyöngéket (inkább a Technicseket), de a győztes Philipset sem tekinthettük audiofil készüléknek – egytől-egyig kommersz tömegcikk. Áttérve a „díszvendégekre”, ezek kifinomult, kétdobozos gépek voltak, különépített digitál/analóg konverterrel, a *Meridian*, illetve a *Micromega* cégtől (ők vitték piacra az első magasminőségű RCD-játszókat is). A mérések szerint a Micromegának apróbb szépséghibái voltak, de ezek inkább egyedi bajokra utaltak. Oszcillogramjaik tökéletesen egybeestek, akár fel is lehetett volna cserélni őket.

Mindkét készülék zeneien szólt, sajnos: sokkal szebben a kommersz gépeknél. Viszont a hangkarakterük igen erősen eltért, és ezt nem tulajdoníthattuk a minimális frekvenciaátviteli különbségnek. A meghallgatáson a zsűrorok fele az egyik, fele a másik készüléket preferálta. Ezt biztosan nem lehetett volna megjósolni a mérések alapján.

Talán másutt kéne kereskednünk. A gépek *mechanikája* eltérő volt – és ezzel máris visszakanyarodunk dolgozatom alaptémájához:

- a) A *Meridian* a szokványos módon nyitotta-zárta a fiókot. A meghajtó tengelyre egyszerű, de különleges szerkezettel szorították rá a korongot.
- b) A *Micromega*nak a súlyos plexi-fedelét kellett föl-lehajtogatni, ez nyitotta-zárta az áramkört, tehát ki-bekapcsolóként is működött. A CD-t egy *korong alakú esztergált platform fogadta* (à la lemezjátszó), és egy szintén esztergált nehezék rögzítette.

29 „CD-játszók bérből és fizetésből” (HFM 1991/3.). Mint az évszámból látható, közben nálunk is beköszöntött a kapitalizmus, átmenetileg fellendült a kiskereskedelem, volt már mit tesztelni.

30 Lásd dr. Takács Ferenc: *A nagy pontosságú digitál/analóg átalakítás* (HFM 1991/1). Végletekig leegyszerűsítve a dolgot, elsősorban a zajspektrum átalakításáról van szó. Az alsó szinteken a jel eltorzul, megjelenik az alapábráról ismert digitális szögletesség. Az 1-bites rendszer néhány dB dinamika-csökkenés árán eléri, hogy a szinuszjel megtartsa eredeti alakját. Az eredmény nem egyértelmű, a szerző a jövőbeli fejlesztésekben bízik. A jövőt megjósolni azonban ezúttal sem sikerült: a Bitstream-technika a 90-es évek vége felé lekerült a napirendről.

c) Mint harmadik opciót említem azt a típust, amelyet (több változatában) jómagam is használok vagy 20 év óta, ez szintén „felültöltős”, de a sasszi rugós felfüggesztésű, és a lemezt nehezek helyett egy kisméretű, erős *mágnes* rögzíti.

Nyilván számos más megoldás is létezik. Vagyis a Compact Disk a különböző készülékekben igencsak eltérő mechanikai hatásoknak van kitéve. A mérések ezt nem mutatják ki, vagy legalább is mérések alapján nem tudjuk azonosítani őket – mint ahogyan a lemezjátszó-futóművek és az állványzatok hatását sem.

Általános, bár némiképp piac-orientált hifista-tapasztalat, hogy az ezüstlemezre bizonyos feltételeket (olcsóbb vagy drágább korongokat, tapasztokat, egyéb tárgyakat) lehet helyezni, és akkor „jobban szól”. Ebben *nyomatékosan nincs közmegegyezés*. Abban viszont konszenzus mutatkozik, hogy a rátétek hatására a CD *másképp szól*. A magam részéről az összes ilyen segédeszközt, amit csak kipróbálhattam, el is vetettem, hosszú távú zenehallgatáshoz nekem egyik sem vált be. Maga a jelenség azonban visszavezet kiinduló tételelemhez, amelyet a lemezjátszó-futómű és az állványok kapcsán fogalmaztam meg, eszerint: az átviteli láncban *minden anyag mechanikai érintése számít*.

A *streaming-technika* folyamatosan fejlődik, ám ezt úgy is értelmezhetjük, hogy a „fekete doboz” egyre komplexebbé és áttekinthetlenebbé válik. A műszaki paraméterek lényegében azonosak a CD-technika paramétereivel. A hangminőség némelyeknek tetszik, másoknak nem. Tény azonban, hogy az adatfolyamot (származzon bár winchesterről vagy információs felhőből) mindenképpen *külön készülék* fogadja, és biztosra vehetjük, hogy a hangkvalitását ugyanúgy befolyásolja a mechanikai környezet, mint ha CD-játszót instalálnánk. (Az általam ismert legjobb – és a digitális technikának régóta elkötelezett – stúdiószakembertől hallottam, hogy egy időben CD-másolással kísérleteztek, miközben folyamatosan javították a berendezés *állványzatának* minőségén. Azt tapasztalták, hogy ez utóbbival párhuzamosan javult az átírás hangminősége.)

Ismert szituáció, hogy az átlagos zsebű zenebarátnak nincs pénze teljes berendezést vásárolni, ezért csak az erősítőt veszi meg a hangdobozokkal, hiszen a CD-játszó (akár csak előbb-utóbb az adatfolyamot szolgáltató készülék?) *úgyis ott van a számítógép belsőjében*. Vagyis a lehető legelőnytelenebb mechanikai-elektromos környezetben. Ha aztán kölcsönkapnak és meghallgatnak egy kommersz, de legalább különálló gépet, hanyatt-homlok rohannak bankot robbantani.

9. Erősítők

Az elektroakusztikusok szerint a legjobban kézben tartható láncszem. Számomra mégis ez volt az, amelynek protokollja már első ránézésre is kételyeket ébresztett a mérések realitástartalma iránt. Az első erősítő-teszt lapunk korai, harmadik számában jelent meg, és a teljes mérés-technikai háttérrel ismertettük. Nézzük most úgy, ahogyan én ma látom.

a) *A mérés interpretációja.* A példa kedvéért vegyük egy teljesítményerősítő legszemléletesebb paraméterét, a frekvencia-jelleggörbét. Úgy kell elképzelnünk a dolgot, hogy erősítőnk beállít egy pszichiáterhez és ledobja magát a kanapéra. „*Kényelmesen fekszik Ön?*” Az erősítő hanyagul bólint. „*Kezdhették? Kér egy italt? Nem fogják zavarni közérzetét a mérőjeleink?*” Biztosra vehetjük, hogy nem. A mérőjelek ugyanis lassan, folyamatosan csordogálnak, a gépnek van ideje reagálni rájuk. A szintíró meglendül, és szép, lineáris vonalat húz. (Vessük ezt össze egy nagyzenekari fortisszimóval, amikor is menny és pokol összevegyül a cintányérral!) Kevés kivétellel ugyanígy interpretálhatjuk a többi mérés eredményét is, és megállapíthatjuk, hogy *statikus állapotot rögzítenek.*

Menjünk tovább. A teljesítményerősítő a valóságban hangszugárzót hajt meg. Ezt a situációt laboratóriumban csak imitálni tudják, amennyiben az erősítő kimenetét ún. *műterheléssel* zárják le. Ez a legtöbb esetben ellenállás, tisztán ohmikus, ami a létező legkellemebb lezárás, mert „nem rúg vissza”. A való világ hangszórói azonban össze-vissza „rúgkapálnak”, több okból. 1) Az ohmoson kívül induktív és kapacitív karakterük is van, ezt modellezi az ún. komplex műterhelés³¹, amiről még szólok. 2) Többségük nem közvetlenül, hanem felül-, illetve alulvágó szűrőkkel (keresztváltó, X-over) csatlakozik az erősítőre, az elektronikának azokon is „át kell verekednie magát”. 3) Végül, a hangszóró *visszafelé* is generátorként működik. A membrán nyakrészére feltekercselt lengőcséve az elektromágneses indukció elve alapján elektromos jelre mozogni kezd a hangszórómágnes légrésében. Csak-hogy a dolog ezzel nem fejeződik be: az indukció *visszafelé* is érezteti hatását, a hangszóró folyvást energiát lök vissza az erősítőre. Ezt általában azzal intézik el, hogy ha a két készülék (az erősítő, illetve a hangszugárzó) impedanciája helyesen van méretezve – akkor csingling, megy tovább a meseszékér. A hangszugárzók impedanciájának taglalásába ne bonyolódjunk bele: olyan paraméterről van szó, amely *szélsőségesen* nem lineáris. Még statikusan szemlélve is csak ritkán van rendben, hát még dinamikai értelemben.

b) *Szubjektív fogódzkodópontok.* Az A-B-tesztekhez *etalont* szokás keresni, hogy legyen mihez viszonyítani a teszt példányokat. Az egyik állami nagykereskedő vállalat jóvoltából szert

31 Erről a Hifi Magazin 18. számában közöltük M. Sekiya és M. Otala tanulmányát (Output Power Capability of Commercial Audio Power Amplifiers), de módszerüket akkor még nem követhettük a tárgyi feltételek hiánya miatt. Ezekről – és a módszer lényegéről – így számol be három év múlva immár a saját munkatársunk (Dankó Emil: *Kisebbrendűségi komplex terhelés*, Hifi Mozaik 7.): „*Pedig a szóbanforgó komplex műterhelés csupán egy ellenállásokból, tekercsekkel és kondenzátorokból álló kétpólus, amellyel az impedancia abszolút (ohmos) értékét és fázisszögét lehet szabadon kombinálni. Csak hát igen jó minőségű alkatrészek kellene hozzá (nagy terhelhetőségű kapcsolók, kis tg deltájú kondenzátorok, kis veszteségű tekercsek stb.), tessék ezt beszerezni Magyarországon, vagy akár csak Magyarországról... Hiszen még a kommersz erősítők vizsgálatához is legalább 200 W-os ellenállásokat célszerű alkalmazni. Egyet-egyét még csak-csak meg lehet vásárolni – de nagy tételben, s pláne indukciószegény kivitelben...*” Túlugorva a Kádár-kori közállapotok ecsetelésén: a mérést ekkor már meg tudtuk ejteni. A későbbiekben hivatkozni is fogunk rá.

tettünk egy Quad 405 típusú teljesítményerősítőre. Mint a politikusok mondanák: *ez jó választás volt*. A Quad cég ugyan elsősorban a különleges (elektrosztatikus) hangsugárzójáról nevezetes, de elektronikáit is világszerte elfogadták, mint tisztességes közepkategóriájú készülékeket – és ennél többről magyar tesztlap nem is ábrázolhatott. Olvasóközönségünk nemcsak hogy ismerte, hanem sok-sok példányát *birtokolta* is. Még többen *megépítették* a kapcsolási rajza alapján. A Rádiótechnika évkönyvében is szerepelt. Némi túlzással: ezt a gépet fél Magyarország hifistái ismerték. Akkori kommentárjainkat summázva, a Quad tervezési és mérés technikai szempontból egyaránt korrekt készülék volt.³²

Kölcsönbe olykor megkaptuk a jó nemzetközi reputációjú Naim Audio NAP 250 teljesítményerősítőt (tesztje HFM 11.), amely a Quadnál 4-szerre drágább, és hát sajnos a hangja is fölényesen jobb. Ezek voltak az etalonjaink. Joggal vártuk, hogy segítségükkel meg tudjuk ítélni a jóval szerényebb tesztkészülékeket.

Az azonnali kérdések és válaszok órájában gyorsan vessük fel, hogy vajon a két – a normál, illetve az emelt szintű – etalon közti ordító különbséget észlelik-e a műszerek. Tömör válaszuk: NEM. A mérés alapján (a négyszeres árkülönbözet és a nyilvánvaló minőségkülönbség ellenére) *azonos kategóriájúak*. Más kérdés, hogy az erősítők strukturális elemzése révén további hasznos információkhoz juthatunk (például, hogy a Naim tápellátása sokkal differenciáltabb), ez azonban önmagában semmit sem bizonyít, és a vásárlóközönség számára irreleváns.

c) *Az Orion-teszt*. Átalában kommersz masinákat teszteltünk, Nyugaton senki sem vette volna őket komolyan, de mi nem adtuk fel a reményt, hogy találunk köztük *viszonylag* jobbat, amelyet aztán diadalmasan a nagyközönség figyelmébe ajánlhatunk. Az első gép, amelyre reményt alapozhattunk és amelyet a közönség is izgatottan várt, az Orion hifi-torony erősítője volt, az SE 260. Kitűnő mérnökök dolgoztak rajta, személyesen is jó viszonyt ápoltunk velük, és – mindenki hasznára – őszintén bíztunk a gép és egyáltalán az egész készlet sikerében (HFM 5.). Különösen a mérések után: „*A tervezők roppant magas követelményeket állítottak, ilyen szigorú specifikációt eddig egyetlen idehaza forgalomba hozott készülékhez sem mellékeltek. Becsületére váljék az SE 260-asnak, hogy minden lényeges jellemzőjével teljesíti, vagy akár túl is teljesíti az előírtakat.*” Ugyanebben a lapszámban teszteltük a Merkury nevű lengyel gépet (egy rádióegységgel kombinált erősítőt), amelynek műszaki képességeit igencsak szerényre szabták. Nem is fűztünk hozzá reményeket.

32 Sajnos csak *teljesítményerősítő* volt – azonos minőségű *előerősítő*t nem tudtunk beszerezni. Azt tehát egy külön áramkörrel helyettesítettük, a Revox A78 erősítő egy részegységével. Mai fogalmaink szerint ez távolról sem volt korrekt megoldás, de működött, és megvolt az az előnye, hogy – a Revox engedélyével – közreadhattuk a kapcsolási rajzát. A panelt aztán számos olvasónk megépítette magának.

Az Orion erősítő meghallgatására a tervezőmérnököket is meghívtuk. A vaktesztek eredménye olykor nehézkesen áll össze, de lassan-lassan mindenki alkalmazkodik a szituációhoz. Az SE 260-ast kollektíve gyöngébbnek ítéltük az etalonnál. A silányka lengyel Merkuryről viszont néhány nappal előbb ezt állapítottuk meg: „[összehasonlítva a Quaddal] 3-4 órás meghallgatáson sem tudunk különbséget tenni közöttük. Vagy olyan szerencsések vagyunk, hogy kifogtunk egy kitűnő és mégis olcsó készüléket, vagy – és ezt tartottuk valószínűbbnek – mind a négyen elvesztettük a hallásunkat.”

Ezért aztán – még mindig az Orion mérnökeinek társaságában! – újra elővettük a lengyel gépet, és összehasonlítottuk a 260-assal (ne feledjük: *vakteszten*). A szavazatok így alakultak: 6-3, 4-3, 4-1 az Orion mérnökeiktől, 5-1, 3-4, 6-2 tőlünk, ez összesítve 28-14 a *Merkury* javára. „A többi néma csend.”

d) *A komplex műterhelésről.* Ez a próbálkozásunk is egy Orionnal: az SE 1025 mini-erősítővel kapcsolatos. Idősebb testvéréhez hasonlóan jó mérési eredményeket produkált, de a hangját mégsem szerettük, mert sávhatárolt: se magasa, se mélye. Olykor tetszetős, de hosszú távon nem hallgatható jól – számos alkalommal kipróbáltuk. Amikor a komplex műterhelés végre napirendre került (lásd ismét³¹) éppen a kis Orion és egy Videoton volt a kezünkben, valamint természetesen a Quad és egy vele azonos kategóriájú elektroncsöves erősítő. Az ábrák szemléletesek. A leggyöngébb eredményt a Videoton produkálta, komplex terheléssel mérve a gép teljesítménye össze-vissza kalimpál. A két nívós gép átvitele már egységesebb képet mutat, *a kis Orioné pedig egyszerűen káprázatos*: semmilyen frekvencián, semmilyen jelszinten nem befolyásoltja magát a reaktív terheléstől.

Figyelembe véve a kis erősítő gyöngécske hangminőségét, joggal állíthatjuk, hogy a komplex műterheléssel való mérés sem váltja meg a világot.

10. Hangsugárzók

Tesztlapunk valaha publikált, legmélyebbre hatoló szakcikke a hangsugárzókkal kapcsolatos.³³ A Wigner-eloszlás egzakt tárgyalása felsőfokú matematikai ismereteket követel, és még ismeretterjesztő formában is meghaladja az olvasók többségének képességeit (jómagamat is ideértve). Az ábrák igen szemléletesek, következtetni lehet belőlük a hangsugárzók amplitúdó- és fáziskarakterisztikájára, lecsengési karakterére, a keresztváltó fázislinearitására stb. A szerző olyan típusokat vizsgált, amelyek azidőtájt napirenden voltak a Hifi Magazinban. Külön figyelmet érdemel a brit *Heybrook HB1* (amelyből nem kevesebb, mint

33 Koller István: Új módszerek a hangsugárzók mérés technikájában: Wigner-eloszlás és halmozott lecsengési spektrum („Vízésés Diagram”, HFM 1991/2.). A szerző oktató volt a BME híradástechnikai tanszékén. A szóbanforgó mérések eredményének ábrázolásához a tanszéken kifejlesztett számítógépes program szolgált alapul.

1000 pár került forgalomba Magyarországon, és némiképp etalonnak tekintettük), valamint az általa ihletett, vele azonos hangszórókészletű, a Videotonnál újrakonstruált *Preludium B32*. A szakember mérései alapján a *Preludium* minden szempontból jobbnak tűnik a HB1-nél. Cikkét ezzel zárja: „Érdekes lenne ezeket a hangdobozokat meghallgatással összevetni, hogy a szubjektív ítéletek mennyire korrelálnak a Wigner-eloszlás és a halmozott lecsengési spektrum alapján levonható következtetésekkel.”

Ezzel azonban nyitott kapukat döngetünk: a *Preludium* tesztjét mi már egy évvel előbb megejtettük. Hagyományos méréseink alapján a kezdetben akkor még B31 jelű típus a legjobbak közé tartozik, amit addig magyar földön konstruáltak, de számos paraméterében gyöngébb a Heybrooknál. („Nem hisszük, hogy elérné a Heybrook minőségét, de meg vagyunk győződve róla, hogy jó vétel” – HFM 1990/1.) Két lapszámmal később (HFM 1990/3.) a *Preludium*nak már a második inkarnációját, a szakcikkekben szereplő B32-t teszteltük, és véleményünk nem javult róla, nehezkesebbnek, kevésbé zeneinek találtuk a HB1-nél (a szavazati arány 3,5:0,5 volt, vagyis három ellenszavazat, egy döntetlennel).

Az új mérési eljárás – mint láttuk – nem teszi fölöslegessé a szubjektív tesztet, de így is annyira ígéretesnek találtuk, hogy monstre, 15 típust felölelő hangsugárzó-tesztünk alkalmával (HFM 1992/2) felkértük Koller Istvánt: méréseinket vigye kompjúterre, és deriválja belőlük a Wigner-eloszlást és a halmozott lecsengési spektrumot, azaz a Vízésés Diagramot. Egyben kommentálja is, hogy a mérések alapján egy-egy hangsugárzótól mi várható el. Kommentárjai precízek és szakszerűek voltak, de előrejelzéseiben már óvatosságot tapasztaltunk, visszatérő ítéletei: „átlagos”, „átlag feletti”, „átlag alatti” stb. Az a 4 típus, amit mi a maratoni meghallgatás végén megvételre javasolni mertünk, a híradástechnikai szakembertől a következő minősítést kapta: átlagos – átlagos – átlagos – átlagosnál jobb. Mint érdekesség: a négy között csak egy akadt, amelynél „a Wigner-eloszlás lineárfázisú konstrukcióra utal”.

11. A High Fidelity hordaléka

A hifi gyakorlata számos meglepő auditív jelenséget hozott felszínre. Van, amelyik széleskörű konszenzust élvez, némelyiket viszont kétkedéssel fogadják vagy alig ismerik. Racionalitásuk tehát még az eddigieknél is gyöngébb lábakon áll. Külön fejezetbe foglalom őket, abban a hiú reményben, hogy inspirálhatják a gondolkodó elektroakusztikusokat.

a) *Fázisválasztás.* A házba belépő hálózati tápfeszültséget általában 3 fázisban építik ki (noha a legtöbb lakásba csak egy fázist kötnek be, és a villanyóra is csak egyfázisú). A három fázis elvben egyforma, auditíve viszont nem az, nem egyformán jól zenélnek. Sajnos, a fázisok csak *relatív* jelzést hordoznak, forrásukat nem lehet lenyomozni, kizárólag a fülünkre hagyatkozhatunk. Ezért az optimális fázis azonosítása bonyolult feladat, *minősített*

villanyszerelőt kell kihívni, olyat, aki a szolgáltató címjegyzékében szerepel és hozzányúlhat a mérőórához. Így hát viszonylag kevesen járnak utána.

b) *A készülékek beégési ideje (burn-in time)*. Hosszú ideig tart, amíg egy-egy készülék bejáródik, és eléri képességei maximumát. A Hifi Magazin a tesztelésre átvett készülékeket legfeljebb hetekig ha tudta járatni – ez a körülmény bizonyára csökkentette „kritikus tevékenységünk” megbízhatóságát. A beégés néha fél évig is eltart. A már említett Quad hangszugárzó-gyár az egyik használati utasításában *egy teljes évről* ír, addig is kéri a vásárló szíves türelmét. Egyszóval, ezt a „paramétert” homály lengi körül.

Sokan megfigyelték, hogy az új kábeleknek is van beégési idejük. Ez egyaránt vonatkozik az összekötő-, a hangszóró-, és a hálózati kábelekre, voltaképpen bármiféle kábeltípusra. Egyébként minden készülék tele van kábelekkel. A hangszóró lengőcsévéje is annak tekinthető. A beégés pontos ideje nehezen jósolható meg. Ez a fejezet is megírásra vár.

c) *Bemelegedési idő (warm-in time)*. Szimfonikus zenészek mondják tréfásan, hogy *az első néhány ütem a kutyáké*. Azokon persze gyorsan túljutnak, és összehangolódnak. Velük ellentétben a hifi-rendszer bekapcsolás után nyersen szól, soká tart, amíg a gépek igazán beleznek a zenélésbe, azaz dinamikai értelemben is *a termikus egyensúly* állapotába kerülnek. Kívülállók hajlandóak ezt a jelenséget szimpla önccsalásnak minősíteni, pedig létezése jól demonstrálható, a következőképpen:

Bekapcsolják a zenét. A többfőnyi hallgatóság konstatálja, hogy pocsékul szól. Kimennek a szobából, becsukják maguk mögött az ajtót. Negyedóránként visszatérnek, hogy megállapítsák: mi változott és mennyit. Folyamatos javulást észlelnek jó egy órán keresztül. Ez a maximális egzaktság, amit szubjektív teszteléssel egyáltalán el lehet érni. Vajon mi az, aminek ennyi időre van szüksége a (dinamikai értelemben vett) termikus egyensúlyhoz? Az első számú gyanúsított az erősítő, és némelyik cég hivatkozik is a bemelegedés jelenségére, de senki sem fogalmaz egzakt módon – nyilván, mert nem ismerheti a külső tényezők (hangszugárzók, kábelek stb.) hatását. Saját megérzésem szerint a bemelegedés jelenségéért elsősorban a kábelek a felelősek, szobán belül és kívül, sőt: *a falakon belül*.

d) *A hangminőség instabilitása*. Túljutva a beégési és a bemelegedési időn, a lejátszóberendezés a későbbiekben is gyakorta rosszul teljesít, olykor kifejezetten elveszi a zenehallgató kedvet. Nincs kizárva, hogy ez humánmeteorológiai tünet, a dobhártya (és a hangszórómembrán) a légnyomás változására reagálva megfeszül, illetve elernyed. Hasonló lehet a szobában uralkodó hőmérséklet hatása is. De azt sem lehet kizárni, hogy a bejövő feszültség minősége módosul, mondjuk a közelben működő nagyteljesítményű (vagy hibás) készülékek hatására.

Ezen túlmenően a napszakok sem egyformák: a legtöbb zenehallgató számára a hangkép esténként optimális, különösen 8-9 óra után – a többségnek persze úgyis csak este van módja zenét hallgatni. Akik otthon dolgoznak (mint jómagam is vagy 40 év óta), nyilván szabadabban választhatják meg a zenehallgatás idejét, de mindent összevetve ők is az estét preferálják. Ide tartozik, hogy a hétfői, szombat-vasárnapi zenehallgatás a leginkább zavartalan. Kívülállók ezt ismétcsak pszichés jelenségnek minősítik – ami ismétcsak könnyen cáfolható. Akik 168 órás üzemmódra vannak állítva, a legkülönbébb időpontokban hallgathatnak zenét, pszichikai állapotuk tökéletesen random.

Próbáltunk műszaki magyarázatot találni. A hálózati frekvencia 50 Hz-es szinuszcélán napközben egyenetlenségek, torzítások jelennek meg, műszerrel ki lehet mérni őket. Mindez az üzemek, gyárak aktivitásával függ(het) össze. Este a szinuszcél tisztább. Ez magyarázattal – de nem hatásmechanizmussal! – szolgálhat a késő esti, illetve hétfői optimumra.

Más tényezők viszont éppenséggel nem az esti, sokkal inkább a nappali zenehallgatás mellett szólnak, lásd alább.

e) *Bármiféle elektromos aktivitás a környezetben rontja a zene minőségét.* (Ezt a jelenséget viszonylag kevés hifista követi figyelemmel.) Még akár a *be nem kapcsolt* lámpa villásdugójának a hálózathoz csatlakoztatása is az észlelhetőség határán belül esik, nem beszélve a mosó- és mosogatógépek, vasalók és egyéb háztartási eszközök *bekapcsolásáról* a lakás bármely pontján. Zavarforrás az internet, a wifi, a televízió, a médiaboxok. Vagyis minden, aminek a hatása jórészt estidőben jelentkezik.

Műszaki emberek ezt vagy kategorikusan elutasítják, vagy pedig azt a kézenfekvő magyarázatot adják, hogy a háztartási gépek *teljesítményt* igényelnek a zenejátszó berendezést is tápláló villanyóráról, és ez a veszteség az, amit észlelünk. Felajánlom nekik (és az Olvasónak), hogy végezzenek el egy gondolatkísérletet. Tételezzük fel, hogy egy lakásnak nem egy, hanem két (2) villanyórája van. Az egyik a lakóépület gerincvezetékére van kötve, és a teljes háztartást kiszolgálja. A másik villanyóra *kizárólag a hifi-berendezést* működteti, a feszültség a gerincvezetékét messze kikerülve, közvetlenül a ház bejáratánál elhelyezett 63 amperes biztosítékról, vastag rézkábelben jut fel az emeleti lakásba. Vajon ilyen konfigurációban is megérződné-e a háztartási gépek teljesítmény-zavaró hatása? Kíváncsian várom, ki szavazna most is biztos *igennel*. Pedig amit leírtam, egyáltalán nem gondolatkísérlet: *a Szerző lakása pontosan így van installálva*. Ilyen elrendezésben a háztartási gépek bekapcsolása aligha idéz elő lényeges teljesítményvesztést, zavarhatásuk azonban változatlanul fennmarad. Más magyarázatot kéne keresni.

f) *Dugófordítás* (mint az első számú hifi-trükk – a Hifi Magazin propagandája nyomán az egész ország hifistái ismerik). A készülékek villásdugóját – Magyarországon – kétféleképpen

dughatjuk a konnektorba, s ezáltal javíthatunk vagy ronthatunk a hangminőségen. Vagyis dugónként 50 százalékos valószínűséggel nyerünk az üzleten, ingyen és bérmentve. A helyes pozíciót könnyebb meghatározni műszerrel és némi szakértelemmel, de a nagyközönség általában egyikkel sem rendelkezik. Elképzelhető, hogy a dugófordítás révén ún. *földhurok* keletkezik (vagy éppen azt hártjuk el). De hogy mi a földhurok hangminőségre gyakorolt hatásmechanizmusa (ha füllel hallható bűgás nem jelentkezik), azt még senki sem magyarázta el. Kevésbé ismert, hogy a dugófordítás nemcsak a hifi-készülékeken működik, hanem az összes létező készüléken, lámpán, tévén stb., és nemcsak a zeneszobában, hanem *a lakás bármely pontján*. Alighanem a szomszédaink villásdugóin is.

Még a villamosmérnökök sem igen tudják, hogy a hazai gyakorlatban egy kvázi-szabvány szerint a lakásba belépő kábelben közösíteni szokták a nullát a védőfölddel. Ha tehát a villásdugót a rossz irányba fordítjuk, a védőföld-plusz-nullára a *fázis* fog rákötődni. Ezzel – talán – egy kiterjedt rádiófrekvenciás antennarendszert szabadítunk rá a készülékeinkre.

Meggondolandó azonban, hogy az újabb épületeken már nem alkalmazzák ezt a megoldást, nem közösítik a nullát a védőfölddel. Mégis, a dugófordítás hatása ezekben a lakókörnyezetekben is ugyanúgy megérződik.

g) *Kábelek hangminősége*. Itt csak a hálózati kábelről szólok. Bármely mérnök, sőt minden jobb villanyszerelő visszakézből megmondja, mire van szükségünk. Ha kell, a képleteket is felírják, ami nagyon kényelmes megoldás, csak éppen a gyakorlatban használhatatlan. Az ijesztően eltérő konstrukciójú és anyagú kábelek ijesztően eltérő hangon zenélnek. Sőt, még a különféle csatlakozódugók és hálózati aljzatok is eltérően szólnak.

h) *Kismegszakítók hangja*. Viszonylag kevesen foglalkoztak vele, de a jól ismert kismegszakító (*Mains Circuit Breaker, MCB*) hifi-tartozéknak tekintendő, minthogy minden gyártmánynak megvan a maga saját hangja.

Régóta ismeretes, hogy a hifi-rendszert érdemes külön MCB-ről táplálni egy kifejezetten erre szánt vezetéken (*dedicated path*). Váratlan fejlemény, hogy függetlenül a főösvénytől, a lakás *többi* kismegszakítójának a hangkaraktere is mintegy ráül a hangképre. Ezt a jelenséget nem tudom hová sorolni. A kismegszakítókat a műszaki irodalomban csak olyan mélységig tárgyalják, hogy kiderüljön, milyen feladatra milyen típust kell választani.

12. Összegzés

Szerző álláspontja szerint a pszichoakusztika, amely az elektroakusztika tudományának is alapjául szolgál, elakadt a fejlődés egy bizonyos szintjén. További előrehaladása kétséges: egyrészt nincs rá társadalmi igény, másrészt a kutatás tárgya túlságosan komplex, az esetleges eredmény homályba vész.

Mindez hozzájárul az elektroakusztika mérés technikájának korlátaihoz. A műszeres mérés a legtöbb esetben statikus jellegű, kevésbé szemlélteti a készülékek dinamika-átviteli képességét. Ezért egy bizonyos (de meghatározhatatlan) szint fölött már nem alkalmas a hangminőség előrejelzésére.

Növeli a mérés technikai bizonytalanságot az a jelenség, hogy az elektroakusztikai lánc hangminőségét számottevően befolyásolja bármilyen anyag mechanikai érintkezése bármelyik készülékkel. Ez mindenekelőtt az alátámasztás (állványozás) mikéntjére vonatkozik.

Következésképpen a magas minőségű hangrendszerek elbírálásához továbbra is elengedhetetlen a szubjektív teszt, noha eredménye sohasem tekinthető egzaktnak.

A szerző egyéb írásait, könyveit stb.

a honlapjáról lehet letölteni:

www.graphoman.hu