

sapientia
tankönyvek



Fazakas Áron



Digitális filmhangrögzítés

Scientia Kiadó

Fazakas Áron

Digitális filmhangrögzítés

Fazakas Áron

Digitális filmhangrögzítés

Scientia Kiadó
Kolozsvár ■ 2023



Kiadja a

Scientia Kiadó

400112 Kolozsvár, Mátyás király (Matei Corvin) u. 4.

Tel./fax: +40-364-401454, e-mail: scientia@kpi.sapientia.ro

www.scientiakiado.ro

Felelős kiadó: Sorbán Angella

Lektor: Erdélyi Gábor (Színház és Filmművészeti Egyetem, Budapest)

Kiadói koordinátor: Szabó Beáta

Első kiadás: 2023

© Scientia 2023

Minden jog fenntartva, beleértve a sokszorosítás, a nyilvános előadás, a rádió- és televízióadás, valamint a fordítás jogát, az egyes fejezeteket illetően is.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

FAZAKAS, ÁRON

Digitális filmhangrögzítés / Fazakas Áron. - Cluj-Napoca : Scientia, 2023

Conține bibliografie

ISBN 978-606-975-077-3

791

004

*Egy rossz minőségű filmhang
a vizuális tartalom hitelességét kérdőjelezi meg, és ezáltal
képes az egész filmalkotást maga után rontani.*

Tartalomjegyzék

Előszó.	15
1. Bevezető.	17
2. Akusztikai alapfogalmak	19
2.1. A hang definiálása	19
2.2. A hangkeltés folyamata.	19
2.3. Hangforrástípusok.	20
2.4. A hang terjedése	21
2.5. A hang visszaverődése	23
2.6. A hangérzet osztályozása	24
2.7. Hangmagasság (a hang frekvenciája)	25
2.8. Hangerősség (a hang intenzitása)	27
2.9. Hangidőtartam.	30
2.10. Hangszín	31
2.11. Hangelfedés.	34
3. A digitális hangrögzítési eljárás.	37
4. Mikrofonok és tartozékok	41
4.1. Dinamikus és kondenzátormikrofonok	41
4.2. Mikrofonok irányérzékenysége.	42
4.3. Puskamikrofon-típusok	44
4.4. A puskamikrofon szakszerű tartása	48
4.5. Puskamikrofon-tartozékok	51
4.5.1. Rezgéscsillapító kengyel	51
4.5.2. Markolattal ellátott rezgéscsillapító kengyel	51
4.5.3. Szélvédő puskamikrofon-tartozékok	52
4.6. <i>Lavalier</i> (csíptető) mikrofonok	53
4.7. Egy színész intimitásvolság-zónájába való behatolás.	56
4.8. Csíptető mikrofontartozékok.	57
4.8.1. A szorító-, vámpír- és mágnescsipesz	57
4.8.2. Szélvédő szettek	58
4.8.3. Ragtapasz	60
5. Mikrofonrúd	63
5.1. A mikrofonrúd szakszerű tartásának technikái	64
5.2. A puskamikrofon filmképen kívül való tartásának technikája	70
6. Audiokábelek	73
6.1. Hangszórókábel	73
6.2. Aszimmetrikus audiokábel	74
6.3. Szimmetrikus audiokábel	75
6.4. Optikai kábel	76
6.5. Audiokábelek tisztítása és szakszerű feltekerése.	77

8 ■ Tartalomjegyzék

7. Csatlakozók (aljzatok és dugók)	81
7.1. DC-tápcsatlakozók	81
7.2. 4 pólusú <i>Hirose</i> csatlakozók	82
7.3. 3 pólusú XLR-csatlakozók	83
7.4. 6,3 mm-es TS és TRS <i>jack</i> csatlakozók	84
7.5. Kombinált XLR + 6,3mm-es TS/TRS <i>jack</i> aljzat	85
7.6. 3,5 mm-es sztereó <i>jack</i> csatlakozók	85
7.7. BNC-csatlakozók	86
7.8. USB-csatlakozódugók és -szabványok	86
7.9. RCA-csatlakozódugók	89
8. Elemek és akkumulátorok	91
9. Zoom F4 hordozható digitális hangrögzítő	93
9.1. Fizikai rész	94
9.2. Vezérlési rész	99
9.3. Áramellátás	106
9.4. Adattárolás	107
9.5. Felvételi mappa	109
9.6. A hangcsatornák elkeresztelése	110
9.7. A hangfájlok elnevezése	111
9.8. <i>Sound Report</i>	112
9.9. Csapó/végecsapó	114
9.9.1. A csapózás folyamata	115
9.10. <i>Timecode</i>	117
9.11. Hangjelbemenetet szabályzó lehetőségek	119
9.11.1. <i>HPF</i>	119
9.11.2. <i>Input Limiter</i> (hangerősség-korlátozás)	121
9.11.3. <i>Level Meter</i> (bemeneti jelszintábrázolás)	124
9.11.4. <i>Phase Invert</i> (polaritás fordítás)	124
9.11.5. <i>Input Delay</i> (bemeneti késleltetés)	125
9.11.6. <i>MS Stereo Link</i>	125
9.11.7. <i>Phantom Power</i> (áramellátás-biztosítás)	125
9.11.8. <i>Plug-in Power</i> (áramellátás-biztosítás)	125
9.11.9. <i>Trim Link</i>	126
9.12. Hangjelkimenetet szabályzó lehetőségek	126
9.12.1. <i>Headphone Routing</i> (a hangjelkimenet útvonalának meghatározása)	126
9.12.2. <i>Output Level</i> (a kimeneti jelszint meghatározása)	127
9.12.3. <i>HP Alert Tone Lvl</i> (riasztási hangszint)	127
9.13. Hangrögzítést szabályzó lehetőségek	128
9.13.1. <i>Rec to SD1/SD2</i> (hangfájlrendszerzés)	128
9.13.2. <i>Bit Depth</i> és <i>Sample Rate</i>	129
9.13.3. <i>MP3 Bit Rate</i>	130
9.13.4. <i>Dual Channel Rec.</i>	131
9.13.5. <i>Pre Rec.</i>	132
9.14. Általános beállítások	132

9.14.1. <i>File Max Size</i>	132
9.14.2. <i>Play Mode</i>	132
9.14.3. <i>LCD</i>	132
9.14.4. <i>LED</i>	132
9.14.5. <i>PLAY Key Option</i>	133
9.14.6. <i>Date/Time (RTC)</i>	133
9.14.7. <i>Firmware Version</i>	133
9.14.8. <i>Factory Reset</i>	133
9.15. <i>Audio Interface</i> (külső hangkártya).	133
9.16. Hangfelvevő tartozékok (táska, keverőpult, fejhallgató)	134
10. Rádióhullámos adó-vevő hangátviteli rendszerek	139
10.1. A rádióhullám	140
10.2. Az amplitúdó- és frekvenciamoduláció	140
10.3. Az UHF- frekvenciatartomány	141
10.4. Hatótávolság	146
10.5. A <i>Sennheiser EW 100-ENG G3</i> rádióhullámos adó-vevő hangátviteli rendszer	147
10.5.1. Fizikai rész	147
10.5.2. A kijelzőpanelek ikonjai	148
10.5.3. Vezérlési rész	149
10.5.4. Rögzítő tartozékok (az övcipesz és a kameraadapter)	153
11. Készségfejlesztő gyakorlatok	155
11.1. A filmes hangtechnikai eszközállomány üzembe helyezése, szakszerű kezelése és egy sikeres beltéri digitális zörejfelvétel készítése (7 perces időkeret)	155
11.2. Kábeltkerő verseny	157
11.3. Mozgásban levő hangforrás monológjának szakszerű hangrögzítése.	158
11.3.1. A helyszíni hangrögzítés minőségét befolyásoló külső tényezők kiiktatása	158
11.3.1. Amikor a királynő is a hangmesterre hallgat	159
11.4. Kétszereplős párbeszéd rögzítése	160
11.4.1. Alap-mikrofonállás (forgatás megkezdése előtt)	160
11.4.2. Rögzítő mikrofonállás	160
11.4.3. Mikrofoncélzási hibák	161
11.5. A csíptetős mikrofonok elrejtése	162
11.6. Egy több mint kétszemélyes filmjelenet hangrögzítése	162
11.7. Az Automated dialogue replacement (ADR) rögzítése	163
12. Kíváncsiságot felkeltő, kreativitást ösztönző, esztétikai-művészeti tudatosságot és kifejezőképességet fejlesztő feladatok	165
12.1. <i>ZörejZene</i> versenykoncert	165
12.2. <i>RAPbattle</i> versenykoncert	167
12.3. Énekes-hangszeres versenykoncert	171
12.4. <i>Zörejtár</i> részfeladat	173

10 ■ 12. Tartalomjegyzék

12.5. Kolozsvár atmoszférákban részfeladat	175
12.6. <i>Sound design</i> részfeladat.	177
13. A két féléves szakmai teljesítmények felmérésének lépései	179
13.1. A vizsgákra való jelentkezés előfeltételei.	179
13.2. A féléves osztályzat megállapításának szabályzata	179
Ábrák jegyzéke.	183
Táblázatok jegyzéke.	189
A hivatkozott anyagok összesített listája	191
Rezumat: Înregistrarea digitală a sunetului de film.	199
Abstract: Digital Recording of Film Sound.	201
A szerzőről.	203

Cuprins

Cuvânt înainte	15
1. Introducere	17
2. Concepte fundamentale de acustică	19
3. Procesul de înregistrare digitală a sunetului	37
4. Microfoane și accesorii	41
5. Prăjina telescopică (<i>boom pole</i>)	63
6. Cabluri audio	73
7. Conectori audio	81
8. Baterii și acumulatori	91
9. Multitrack audio recorder-ul digital portabil <i>Zoom F4</i>	93
10. Sisteme fără fir (<i>wireless</i>) de transmisie-recepție semnale audio	139
11. Exerciții de dezvoltare a abilităților de captare a sunetului de film	155
12. Sarcini menite să trezească curiozitatea, să stimuleze creativitatea și să dezvolte conștientizarea și expresivitatea estetic-artistică.	165
13. Metodologia evaluării competențelor de specialitate dobândite în timpul celor două semestre universitare	179
Lista figurilor	183
Lista tabelelor	189
Lista și sursa lucrărilor/figurilor citate	191
Rezumat: Înregistrarea digitală a sunetului de film	199
Despre autor	203

Contents

Foreword	15
1. Introduction	17
2. An introduction to acoustics	19
3. The process of digital sound recording	37
4. Microphones and accessories	41
5. The boompole	63
6. Audio cables	73
7. Audio (plug & socket) connectors	81
8. Batteries and accumulators	91
9. The <i>Zoom F4</i> MultiTrack Field Recorder	93
10. Wireless audio transmission systems	139
11. Skill-building exercises	155
12. Tasks designed to arouse curiosity, stimulate creativity, and develop aesthetic-artistic awareness and expressiveness	165
13. Evaluation methods	179
List of figures	183
List of tables	189
List of references	191
Abstract: Digital recording of film sound	201
About the author	203

Előszó

Jelen tankönyv megjelenésének évében a Sapientia EMTE Kolozsvári Kara már két évtizednyi művészképzéssel büszkélkedhet. A képzés aktualitását és népszerűségét a felvételi vizsgákon észlelhető túljelentkezés, sikerességét pedig diákjaink szakmai eredményei kellő mértékben bizonyítják.

A hároméves alapképzésre járó *Filmművészet, fotóművészet, média* szakos hallgatók digitális filmhangrögzítést, digitális hangszabászatot, valamint filmhang- és filmzene-dramaturgiát is tanulnak. A helyszíni filmhangrögzítési technikák elsajátítása után, másodéven igényeik szerint szabják és vágják meg az előzőleg szakszerű módon rögzített hangmintákat, majd harmadéven megtanulják alkotói gondolataiknak alárendelni az oly sok filmbeli funkció betöltésére alkalmas hangjelenségeket.

Az elsőéves diákok hangtanulási folyamatának megkönnyítése és felgyorsítása érdekében íródott *Digitális filmhangrögzítés* című tankönyv első fejezete számos akusztikai alapfogalmat magyaráz meg egyszerű, közérthető nyelven, a második fejezet pedig a digitális hangrögzítési eljárás folyamatát és előnyeit ismerteti.

A továbbiakban a tankönyv részletezően foglalkozik az intézmény tulajdonában lévő, kiváló minőségű, szakszerű helyszíni hangrögzítésre alkalmas felszerelés (mikrofonpark, hordozható digitális hangrögzítők, rádióhullámos adó-vevő hangátviteli rendszerek stb.) technikai lehetőségeinek az ismertetésével. Ezek birtokában egy szakavatott felhasználó élethű, élménydús és nem utolsósorban versenyképes filmhanggal tud az éppen készülő audiovizuális végtermékek sikeréhez szervesen hozzájárulni.

A készségfejlesztő gyakorlatok (11. fejezet) rendszeres elvégzése a mester-ségbeli tudás (például a filmes hangtechnikai eszközállomány üzembe helyezésének és szakszerű kezelésének) automatizálását biztosítja.

Úgy gondolom, hogy a nagy mennyiségű technikai információ elsajátítását kíváncsiságot felkeltő, kreativitást ösztönző, esztétikai-művészeti tudatosságot és kifejezőképességet fejlesztő feladatokkal váltakoztatva lehet könnyebben ok-tathatóvá és vonzóbbá tenni (12. fejezet). Az ilyen céllal meghirdetett *ZőrejZene, RAPbattle* és *Énekes-hangszeres versenykoncertek* felfedik a csoportos alkotás izgalmát, az együtt muzsikálás örömét, tudatosítják az alkotókban a nyilvánosan bemutatott művészi végtermék felvállalásának terhét, és mindezzel együtt remek csapatösszerázó lehetőségeket kínálnak fel.

A megszerzett kompetenciákról a féléves hangvizsgák során (is) bizonylatot kell tenni. A szakmai teljesítmények felmérésének pontos lépéseit a tizenharmadik fejezet tartalmazza.

Köszönettel tartozom mindazon személyeknek és intézményeknek, akik munkámban támogattak.

Kolozsvár,
2022. november 1.

1. fejezet

Bevezető

A digitális technológiát széles körben felkaroló világunkban már gyermekkorban kapcsolatba kerülünk számos olyan elektronikai eszközzel (pl. mobiltelefon, digitális fényképezőgép stb.), melynek egyszerű kezelhetősége és állandó hozzáférhetősége (előbb-utóbb) mindnyájunknak felkínálja a kisebb-nagyobb lélegzetvételű audiovizuális projektek megvalósításának lehetőségét.

A számos hivatásos és amatőr fiatalokat egyaránt megcélzó, nagyon rövid (max. 3 perces) és/vagy rövidfilmek elkészítését bátorító fesztiválok¹ köszönhetően egyre többen szeretnék (a családi emlékeket megőrző kisfilmek mellett) művészi ötleteiket is audiovizuális nyelvre fordítani.

Egy filmalkotás költségvetésének nagysága tagadhatatlan módon meghatározza az audiovizuális végtermék megtervezése és megvalósítása során felmerülő döntések számottevő részét. Anyagi lehetőségeinkhez kell tehát gondosan (és gyakran számos művészi kompromisszumot kötve) az elképzelt mozgókép történését, műfaját, a filmbeli cselekmény látványvilágát, a stáb méretét, az alkotói csapat kiválasztását stb. igazítanunk. A tartalmi szempontokon túl viszont egy versenyképes filmalkotásnak költségvetéstől függetlenül kiváló kép- és hangminősége kell hogy legyen.

Egy audiovizuális projekt szakszerűen akkor valósítható meg, ha az alkotói gondolat kinyilvánítása a projekt igényeire pontosan szabott technikai eszköztár segítségével és komoly szakmai tudás birtokában valósul meg.

A DSLR² fényképezőgépek és/vagy mobiltelefonok számottevő része rendelkezik videórögzítés funkcióval, de mit ér a *Full HD*,³ *UHD*⁴ vagy akár a 4096 x 3072 képpont felbontású 4K képminőség, ha a gyárilag beépített mikrofonok és hangrögzítési opciók nem szolgáltatnak mellé megfelelő hangminőséget?

Egy részleges megoldást a digitális fényképezőgépekbe és/vagy mobiltelefonokba beépített gyári hangtechnika feltuningolása jelentheti. A félprofesszionális kamerák jellemzően magas alapzajú belső mikrofonja egyszerűen kiiktatható egy, az okostelefonunk (1. ábra) vagy fényképezőgépünk (2. ábra) vázára szerelt külső, irányított karakterisztikás, (mély tartományban is) kiemelkedő hangminőségű videómikrofonnal, ilyenformán a hangrögzítési folyamat végeredményében érezhető minőségjavulás érhető el. Ezt az eljárást *single system recording*-nak

1 Például a *Très Court International Film Festival*. Honlap: <http://www.trescourt.com>.

2 DSLR = Digital Single-Lens Reflex (magyarul: digitális tükörreflexes).

3 *Full High Definition* = 1920 x 1080 pixelszám.

4 *Ultra High Definition* = 3840 x 2160 pixelszám.

nevezzük, mely adott esetben (mint például egy alanyos interjúforgatáskor) használható minőségű hangjel előállítására képes.



1. ábra. Okostelefonhoz csatlakoztatott külső mikrofon⁵



2. ábra. Fényképezőgép vázára kapcsolt külső mikrofon⁶

Kétségen kívül a professzionális hangrögzítési megoldást a *double system recording* (a képet rögzítő kamerától egy teljesen független eszközállománnyal történő filmhangrögzítés) jelenti. A művészi és helyszíni igényeknek megfelelően megválasztott, (egyenként) kiváló minőségű elemekből felépített autonóm akusztikus jellánc segítségével és megfelelő szakmai tudás birtokában minden bizonyosan komoly művészi értéket képviselő minőségi hangfelvételek valósíthatók meg.

Kis költségvetés esetén:

- a hangszakembernek kiemelt figyelmet kell szentelnie a forgatásra való felkészülésre. A forgatókönyv figyelmes elolvasása, a kiválasztott helyszínek (akusztikai viszonyainak) tanulmányozása, a próbákon való személyes jelenlét, a rendezői-operatőri koncepció részletes ismerete kell hogy megelőzze a forgatáson felhasználásra kerülő hangfelszerelés tudatos kiválasztását és szakszerű üzemeltetését;

- a forgatási helyszíneken rögzített minőségi hangfelvétellel is hozzá lehet (és kell) az utómunkálatti költségek nagymértékű csökkenéséhez járulni.

A kis költségvetésű filmalkotások beszédhangjának és zöreijvilágának szakszerű rögzítéséhez jelen tankönyv kíván megfelelő elméleti tudást és könnyen alkalmazható gyakorlati ötleteket/megoldásokat szolgáltatni.

5 Shure MV88.

6 Audio-Technica AT8024.

2. fejezet

Akusztikai alapfogalmak

2.1. A hang definiálása

A hang mint (időben és térben lejátszódó) jelenség⁷ egy mechanikai⁸ rezgés,⁹ melynek kialakulásához energiaforrás és hangforrás, (hanghullám formájában történő) terjedéséhez pedig rugalmas közeg szükséges.

2.2. A hangkeltés folyamata

A hangforrás a rá ható (kényszerítő) energiát rezgéssé alakítja át, mellyel a környező rugalmas közeg részecskéit is rezgésre kényszeríti. Például egy ajtón való kopogtatás pillanatában az energiaforrás szerepét kezünk mozdulata tölti be, melynek kényszerítő hatására a hangforrás (jelen esetben az ajtó) rezgést bocsát ki, melyet a levegő (mint a rezgést hanghullám formájában továbbító rugalmas közeg) a hallószerveinkbe¹⁰ juttat (megrezgetti a dobhártyát, a belső fülben elektromos jellé alakul), majd a hallóidegen villámgyorsan áthaladva az agyunkban hangérzetet, vagyis a kopogtatás hangját kelti.

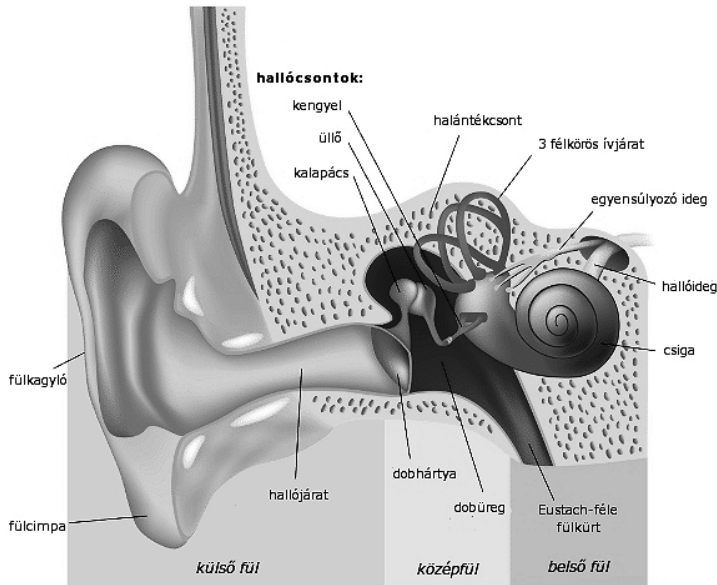
7 Jelenség = a hallószervünk által észlelhető inger.

8 Mechanikai = mozgáson alapuló.

9 Rezgés = lengés = egyensúlyi pont körül történő oszcilláló mozgás. A közhasználatban a lassú, időben ismétlődő (periodikus) mozgást hívjuk lengésnek (pl. falióra ingájának lengése), és a gyors mozgást illetjük a rezgés megnevezéssel.

10 „A hangrezgések először a külső fület érik. Ez a fülkagylóból és a hallójáratból áll. Itt a hangok vékony, rugalmas válaszfalba, az úgynevezett dobhártyába ütköznek. A fülbe érkező hangok hatására a dobhártya a levegő rezgéseinek megfelelően rezgésbe jön. A dobhártya mozgását a középfülben elhelyezkedő vékony csontocskák (kalapács, üllő és kengyel) rendszere a belső fülbe továbbítja.

A belső fülben található a hallás speciális szervei: a hallójárat és a csiga. A csigában van elrejtve az igen bonyolult felépítésű Corti-féle szerv, ami számtalan húrjával mikroszkopikus méretű zongorára emlékeztet. Minden húr csak egy meghatározott rezgésszám esetén jön rezgésbe. A Corti-féle szervben különleges, hallószőrökkel ellátott idegsejteket láthatunk. A hallószőrök átveszik a »húrok« rezgéseit, és a hallóideg útján átadják azokat az agynak. Az agy reagál a hallóidegek ingerületére, és hangot észlel.” Urbán J.: *A hangrögzítés*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1957, 6.



3. ábra. A fül anatómiája

2.3. Hangforrástípusok

Megkülönböztetünk elsődleges és másodlagos hangforrásokat.

Az elsődleges hangforrások leggyakrabban rugalmas szilárd testek (húrok, pálcák, lemezek) vagy levegőoszlopok. Önmagukban az elsődleges hangforrások legtöbbször gyenge, alig észlelhető hangjelenséget keltenek, mellyel azonban képesek egy másik, (közvetlen közelükben elhelyezkedő) jó hangsugárzó testet (másodlagos hangforrást) rezgésre készíteni, mely rezgésével felerősíti az eredeti hangjelenséget.

Számos akusztikus zenei hangszer esetében maga a hangszer teste működik másodlagos hangforrásként. (4. ábra) A hegedű elsődleges hangforrása maga a kifeszített húr. A (rendszerint) vonó segítségével nyugalmi állapotából kimozdított húr (önmagában) nagyon halk rezgését az üreges, dobozszerű hangszertest fogja felerősíteni. A képen jól látható két f -lyuk a már felerősödött hang távozását teszi lehetővé, míg a köztük elhelyezkedő hegedűláb többek között a rezgésvezetésben vállal elengedhetetlenül fontos szerepet.

Az elsődleges hangforrásaik alapján a zenei hangszereket az 1. táblázatban feltüntetett hangszercsaládokba lehet csoportosítani:



4. ábra. Vonóval rezgésbe hozott húrok

1. táblázat. A hangszercsaládok megnevezései az elsődleges hangforrások függvényében

Elsődleges hangforrás	HANGSZERCSALÁD
kifeszített húr	KORDOFON
elhatárolt levegőoszlop	AEROFON
kifeszített membrán	MEMBRANOFON
rugalmas szilárd test	IDIOFON
hangszalagpár	AZ EMBERI HANG

Forrás: saját szerkesztés

2.4. A hang terjedése

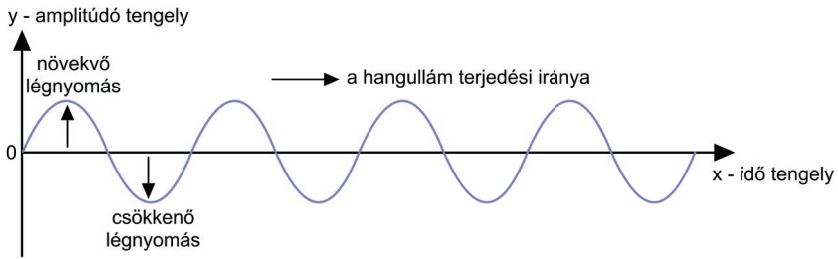
A hang terjedése hullámmozgást¹¹ végző szilárd (testhang), cseppfolyós (folyadékhang) vagy légnemű (léghang) közegben lehetséges. Vákuumban (légüres térben) a hang NEM terjed.

A hangforrás hatására keletkezett légnyomásváltozás következtében a légmolekulák kimozdulnak nyugalmi állapotukból (0 pont), és kimozdulásra kényszerítik a környező részecskéket is, ilyen módon biztosítva a felcsendülő mechanikai rezgés (hangjelenség) hullámszerű továbbterjedését.¹²

11 Hullámmozgás = térben és időben is periodikusan ismétlődő terjedési jelenség.

12 „Egyensúlyi helyzetben lévő mechanikai rendszerbe külső erőhatás többletenergiát visz be, ennek következtében a rendszer az egyensúlyi helyzetből kibillen, a tömeg az egyensúlyi helyzet körül változó irányú mozgást végez, vagyis rezeg. A bevitt energia (a csak elméletileg létező) csillapítatlan szabad rezgés esetén nemvész el (mozgási energia alakul át helyzeti energiává, és vissza), csillapított szabad rezgés esetén fokozatosan elvész (pl. súrlódás révén hővé alakul).” Márkus M.: *Zaj és rezgésvédelem (Rezgéstani és hangtani jegyzet)*. Budapest, 2010, 3.

22 ■ 2. Akusztikai alapfogalmak



5. ábra. Hullámmozgás

A hang terjedési sebességét a közeg halmazállapota, sűrűsége és rugalmassága befolyásolja.

Mindennapi életünkben a hanghullámok érzékszerveinkhez való közvetítését csaknem kivétel nélkül a levegő végzi; ebben a légnemű közegben a hang terjedési sebessége normális páratartalom és $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet esetén $c_{\text{hang}}^{13} = 340\text{ m/s}$ (vagyis 1224 km/óra). Szilárd anyagokban és folyadékokban a hanghullám sebessége ennél sokkal nagyobb.

2. táblázat. A hanghullám terjedési sebessége különböző halmazállapotú közegekben

Közeg	Hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$)	Sebesség ($c=\text{m/s}$)
levegő	+15	340.8
	+20	343.8
	+25	346.7
hélium	+20	965
víz	+15	1498 ¹⁴
alumínium		5120
üveg		5640
acél		5960

Forrás: *OpenStax University Physics* adatai¹⁵ alapján készített szerkesztés

Bár ez az érték eltörpül a fény ($c_{\text{fény}} = 299.792,458\text{ km/s}$) terjedési sebességéhez képest, mégis elegendő ahhoz, hogy a hangosfilmet (egy közös adathordozóról egy időben levetített vizuális és akusztikus információt egyaránt) tökéletes kép-hang szinkronban tudjuk élvezni.

13 A hang terjedési sebességét c -vel (a latin *celeritas* = sebesség szó kezdőbetűjével) jelöljük, és méter/másodpercben mérjük.

14 A víz felszínén mért érték, mely a mélység növekedésével egyenes arányban nő (pl. $1500\text{ méter mélység esetén } 1511\text{ m/s}$).

15 <https://courses.lumenlearning.com/suny-osuniversityphysics/chapter/17-2-speed-of-sound/>

2.5. A hang visszaverődése

Különösképpen a belterekben esedékes filmforgatások során a hangmesternek számolnia kell a hangreflexió jelenségével, melynek folyamán egy akadályba (leggyakrabban falba) ütköző hanghullám számottevő része visszaverődik (míg kisebb része áthatol azon,¹⁶ a legkisebb része pedig sűrűlódás révén hővé alakul).

Egy szoba rezonátorüreget képez, ennek méretei határozzák meg az utózenési időt, illetve azt a frekvenciát, amelynek hullámhossza a legjobban verődik vissza a falai között.

Bár a (hivatásos és amatőr) színészek nagy többségének általában spontán módon sikerül egy adott terem akusztikájához alkalmazkodni (tagoltabban, lassabban beszélve egy kongó/visszhangos helyiségben vagy hangosabban egy nagyobb háttérzajú teremben), ez legtöbbször érezhető módon befolyásolhatja az adott térben felcsendülő verbális kommunikáció természetességét, és nemkívánt módon megváltoztathatja az adott filmjelenet ritmusát. Az 1 másodpercnél nagyobb utózenési idő a beszéd érthetőségét (tehát az élvezhetőségét) nehezíti meg, ezért csillapítani kell.

A forgatási helyszínen található kellékekkel/tárgyakkal mindig ügyeskedhetünk, amennyiben ezzel nem zavarjuk meg a rendezői és/vagy a díszlettervezői munkát:

- terítsünk szőnyeget a járőfelületre,
- akasszunk függönyöket az ablakra és sötétítőket az ablak két oldalára,
- csempésszünk be 1-2 kisebb bútordarabot a szobába,
- tegyünk könyveket az üres polcokra,
- akasszunk képeket a csupasz falakra,
- a forgatás ideje alatt nyissuk ki a szekrény ajtaját (és ha a szekrény véletlenül éppen üres lenne, tömjük ki például egy matraccal),
- állítsunk a szoba sarkaiba felcsavart szőnyeget, pokrócot vagy akár állófogast (melyre ruhadarabokat lehet akasztani) stb.

Ha mindezt (sokszor érthető módon) nem engedik meg nekünk, akkor utolsó lehetőségként bevethetjük a forgatási időt nem késleltető, de a hangfelvételen érezhető javulást okozó titkos „fegyverünket”, a filmjelenetben éppen nem látszó szobasarkokba beállított, pamut fürdőköpenybe bújtatott stábtagjainkat.

utózenés
visszhang

Visszhang alkalmával a két hangjelenség között szünet van, és a hangzás előlről kezdődik, csak halkabban.

Utózenéskor viszont nincs szünet, a hang folyamatosan halkulva szól, amíg el nem hal, és nem kezdődik újra.

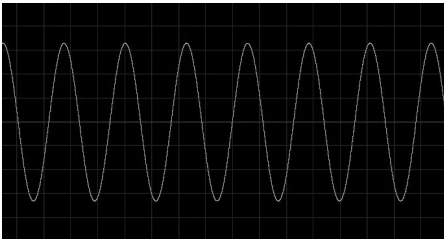
LOHR FERENC

16 Hangelnyelésnek nevezzük.

A visszhang a hangreflexió egyedi esete. „Visszhang akkor tud létrejönni, ha nagyobb visszaverő felületek vannak a hangforrás körül, így a kibocsátott hangenergiának jelentős mértéke visszaverődik. Visszaverődés szinte minden esetben van, de csak olyan kis mértékű, hogy alig érzékeljük, és az érzékelést az is befolyásolja, hogy mekkora időkéssel jut vissza a fülünkbe a reflektált hang. Fülünk egyértelműen szét tudja választani az eredeti és a visszavert hangokat, ha a kettő között legalább 0,1 sec telik el. Így visszhang (ami az esetek nagy részében zavaró, nemkívánatos jelenség) akkor jöhet létre, ha a nagy visszaverő felületek legalább 17 m távolságra vannak. (Ez oda-vissza legalább 34 m-t jelent, ami kb. tizedrésze annak az útnak, amit a hang a levegőben 1 sec alatt megtesz). Természetesen sokkal nagyobb időkések is előfordulhatnak, gondoljunk egy hatalmas, jó visszaverő falakkal határolt katedrálisra.”¹⁷

2.6. A hangérzet osztályozása

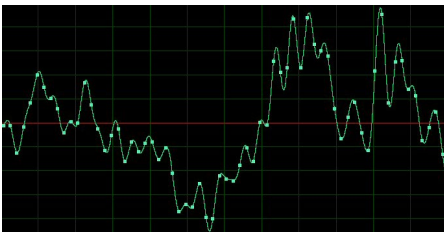
Megkülönböztetünk egyszerű és összetett, illetve szabályos és szabálytalan (véletlenszerű) rezgést.¹⁸ A szabályos (periodikus) rezgést zenei hangnak (6. és 7. ábra), a szabálytalan (nem periodikus) rezgést pedig zörejnek/dörejnek nevezzük (8. és 9. ábra).



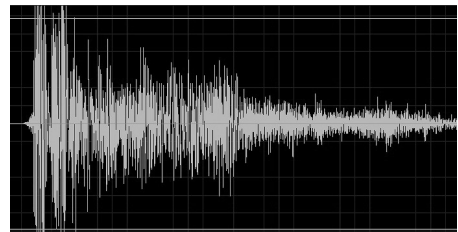
6. ábra. Egyszerű rezgésű zenei hang



7. ábra. Összetett rezgésű zenei hang



8. ábra. Zörejt



9. ábra. Dörej

17 Szabó Sóki L.: *Elektronikus médiatartalmak: video és hang*. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, 2012, 6.

18 „A rezgés lehet egyszerű és összetett, lehet harmonikus (az időfüggvény alakja szinuszcörbe, vagyis szinuszos) és véletlen (sztochasztikus), lehet időben és térben periodikus (az időfügg-

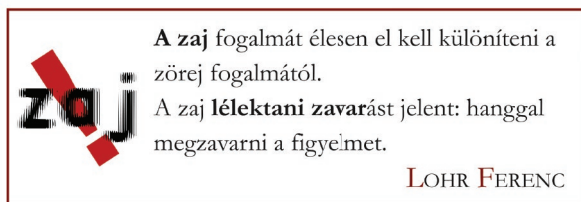
Egy adott térben véletlenszerűen felcsendülő hangjelenségek összessége nincs esztétikai rendszerbe foglalva, a hangmester számára lényeges és lényegtelen hangminták a természet szonorisztikus aleatorikája szerint helyezkednek el, és egyenlő hangsúlyúak.

Egy film hangját a cselekmény dramaturgiájától, valamint a rendezői szándéktól függően minden új művészi végtermék esetében egyénileg alakítják ki, minden jelenethez külön dolgozzák ki, és szigorúan egyeztetik az elsődleges információknak számító vizuális tartalommal.

A film hangterében tehát rendet kell teremteni, a valóságban átélt esemény elemeit gondosan át kell szűrni, és csak a lényegeset kell tükrözni. A filmbeli történés számára legfontosabb hangelemeket kell előtérbe helyezni, háttérbe kell szorítani a mellékeket, teljesen ki kell iktatni a feleslegest, a meghagyottakat pedig úgy kell rendszerezni, hogy külön-külön és együttesen, egymást erősítve az alkotói alapgondolat által kívánt tartalmat fejezzék ki.

Filmünk bármelyik pillanatában a figyelemközpontba helyezett elsődleges fontosságú hangjelenséget kiemelt hangnak nevezzük.

A hangosfilm akusztikus szféráját alkotó hangjelenségek (emberi kommunikáció, zörej, zene és csend) közül bármelyik átértelmeződhet (rövidebb/hosszabb ideig) zajjá, amennyiben a kiemelt hang megértését zavarja.



2.7. Hangmagasság (a hang frekvenciája)

Egy érzékelt hangjelenség (rezgés) magassága frekvenciaértékétől (rezgésszámától) függ, ezt pedig az éppen rezgő hangforrás mérete (hosszúsága és vastagsága) és a rá ható kifizítő erő nagysága határozza meg. Kisebb frekvenciaérték esetén mélyebb, nagyobb frekvenciaérték esetén magasabb hangot érzékelünk.

Egy adott rezgés frekvenciája egyenlő az 1 másodperc alatt mért rezgések számával, melynek értékét Európában Hz-ben számolják Heinrich Hertz (1857–1894) után.

1 Hz frekvenciájú az a rezgés, amelynek 1 másodperc alatt egy teljes periódusa (ciklusa) játszódik le.

vény alakja szabályosan ismétlődő) és átmeneti (tranzienst, mint egy robbanás vagy lökés hullám), csillapított és csillapítatlan.” In: Márkus M.: *Zaj és rezgésvédelem*, 3. old.

Frekvenciaértékük függvényében a hangjelenségeket a következőképpen csoportosítjuk:

3. táblázat. *A hangjelenségek (frekvenciaértékük függvényében való) csoportosítása*

Névcsoport	Frekvencia
Infrahangok ¹⁹	0–20 Hz
Hallható hangok	20–20 000 Hz
Ultrahangok ²⁰	20 000 Hz <

Forrás: saját szerkesztés

Nem minden levegőben lejátszódó rezgési folyamat okoz az emberi fül számára érzékelhető hangérzetet. Csupán a 20–20 000 másodpercenkénti rezgésszámmal rendelkező hangjelenségek képezik az ember által hallható hangok csoportját. A megadott felső szám így is szélsőséges, egyénenként nagymértékben változó, alig elérhető, életkorunk előrehaladtával ráadásul nagymértékben csökkenő határérték.



10. ábra. *Emberi hangszalagpár*

A kisfrekvenciájú rezgések (20–300 Hz) mély hangok érzetét, míg a nagyfrekvenciájú rezgések (5–10 kHz)²¹ a magas hangok hatását keltik.

Az ember nem reagál egyformán a különböző frekvenciájú hangrezgésekre. A fülünk leginkább a másodpercenkénti 1000–4000 rezgésű hangrezgésekre érzékeny, ilyenformán hallásunk az emberi beszéd megértésére a legalkalmasabb.

19 Tarnóczy Tamás a *Fizikai hangtan* című könyvében az első csoportba a földrengéseket helyezi, azt a fajta rezgést, melyet szilárd test, a Föld közvetít. Földünk különböző mélységeiben, az infrahangok terjedési sebessége elérheti a másodpercenkénti 3000–7000 métert.

20 Napjaink orvosi gyakorlatában az ultrahangok segítségével történő diagnosztizálás egy megszokott, gyakran használatos vizsgálati módszernek számít. A sokféle típusú egészségügyi felhasználáson kívül az ultrahangokat számtalan célra (például repülőterek kódmentesítésére, visszhangos mélységmérésre, fémek vizsgálatára és a legtöbb modern készülék/szerkezet, mint például az automata ajtók működtetésére stb.) is lehet szép sikerrel használni.

21 1 kHz = 1000 Hz.

A 10. ábrán látható, V formában elhelyezkedő (emberi) hangszalagpár nyugalmi hossza és vastagsága határozza meg az ember beszélő hangfekvését (mely lehet mély, közép- vagy magas fekvésű).

„Beszédhangok akkor keletkeznek, ha tüdőnk segítségével a torokban elhelyezkedő hangrésen levegőt fújtatunk át. A (hangszalagpár közötti – szerz. megj.) hangrésen áthaladó levegő ekkor vibrálni, rezegni kezd. Minél jobban megfeszítjük a hangszalagokat, annál nagyobb frekvenciájú, és minél erősebb a légáramlat, amit beszéd közben kibocsátunk, annál hangosabb a hangunk.

A beszéd létrejöttében a hangszalagokon kívül nagy jelentősége van a nyelvnek is. Ez, valamint az ajkak meg a fogak beszéd közben állandóan változtatják helyzetüket, és így a beszédnél létrejött hangok jellegére nagy hatással vannak.”²²

„A beszéd összetett hangokból áll. Az alaphangok²³ frekvenciatartománya kb. 80 Hz-től 1 kHz-ig terjed. Felhangokkal együtt a beszéd frekvenciatartománya eléri a 8 kHz-et, de a 4 kHz feletti összetevők nagyon gyengék. Információtartalmát túlnyomórészt a 800 és 3500 Hz közötti frekvenciasáv hordozza. A 800 Hz alatti és 3500 Hz feletti összetevők elsősorban a beszéd természetű csengését adják, az információátvitelben csak kisebb szerepük van.”²⁴

2.8. Hangerősség (a hang intenzitása)

„A hanghullám akusztikai energiát szállít terjedésének irányában. Az egységnyi idő alatt egységnyi felületen merőlegesen átáramló hangenergiát nevezzük hangintenzitásnak.”²⁵

A hangerősség szintjének mérésére a dB (decibel)²⁶ mértékegységet használjuk, a mért hangszint (mindig pozitív) értékét mindig a 0 dB SPL referenciaértékhez viszonyítjuk, mely 20 mikropascalnyi (20 μ Pa) levegőben²⁷ mért hangnyomásszintnek (SPL – *Sound Pressure Level*) felel meg (ez nagyjából egy tőlünk 3 méterre repülő szúnyog által keltett hangjelenség intenzitását jelenti).

22 Urbán J.: *A hangrögzítés*, 7.

23 A hangszalagpár rezgéséből keletkező alaphangfrekvencia.

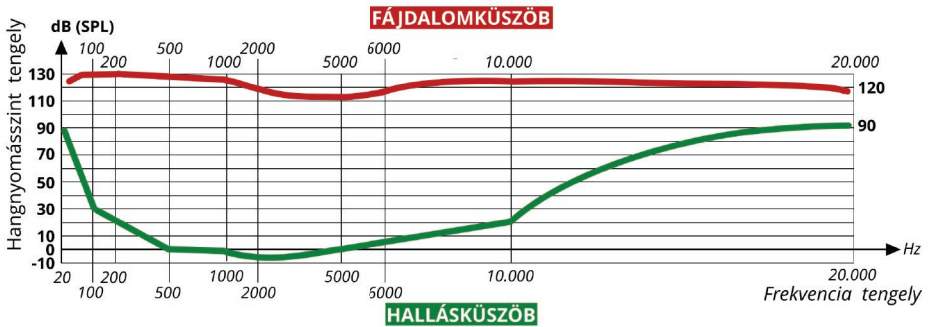
24 <http://www.kislexikon.hu/beszed.html#ixzz40dD2ipnX>

25 Márkus M.: *Zaj és rezgésvédelem*, 7.

26 „A bel (jеле: B) az egyik leggyakrabban használt egység a telekommunikációban, az elektronikában és az akusztikában. A *Bell Telephone Laboratory* mérnökei vezették be a »szabványos« telefonkábel 1 mérföld (1,6 km) hosszúságú szakaszán bekövetkező hangerősség-csökkenés mértékének meghatározásához. Eredetileg *transmission unit* vagy TU (átviteli egység, illetve ÁE) volt a neve, de 1923-ban vagy 1924-ben a laboratórium alapítójának tiszteletére (Alexander Graham Bell) átnevezték a ma ismert névre. Mindennapi használatra a bel mint egység túl nagynak bizonyult, ezért helyette a decibel (1 dB = 0,1 B) terjedt el.” <https://hu.wikipedia.org/wiki/Decibel>

27 Az Amerikai Nemzeti Szabványügyi Intézet (ANSI – *American National Standards Institute*) 1994-es dokumentuma (ANSI S1.1-1994) a referenciaértéket gázokban 20 μ Pa, míg más közegek esetében 1 μ Pa-ban határozta meg.

Az emberi fül hangerő-érzékelésének képessége (is) véges, ennek alsó (hallásküszöb) és felső (fájdalomküszöb) határértékeit az adott hang frekvenciája nagymértékben befolyásolja, vagyis ugyanazt a mért hangszintet különböző hangmagasság esetén különböző erősségűnek halljuk.



11. ábra. A hallás- és fájdalomküszöb hozzávetőleges értékeinek vizuális megjelenítése

A 11-es ábra adatait megfigyelve kijelenthetjük, hogy hallásunk az 500 Hz–5 kHz tartományban a legkifinomultabb, hiszen a zöld vonallal jelzett hallásküszöböt követve könnyen látható, hogy még a 0 dB SPL referenciaértéknél halkabb hangjelenségeket is észlelni tudjuk. Jól boldogulunk a 100 Hz–500 Hz, illetve az 5 kHz–10 kHz tartományokban is, ahol 20–30 dB SPL-nyi hangerő már elégséges e frekvenciatartományok érzékelésére is. 100 Hz alatt, illetve 10 kHz fölött azonban nagy (akár 90 dB SPL) hangnyomásszintre is szükségünk van ahhoz, hogy ezeket a hangfrekvenciákat egyáltalán érzékelni tudjuk.

A fájdalomküszöb elérése esetén a hanginger már fájdalmat okoz. 2–6 kHz között ez az érzés már 115 dB SPL hangnyomásszintnél jelentkezik, míg 1 kHz alatt, illetve 6 kHz fölött 120–130 dB SPL között aktiválódik.

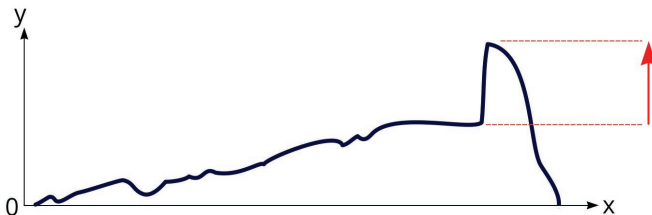
140 dB SPL-nél a hatás először még reverzibilis, de tíz másodpercnyi idő elteltével már maradandó hallássérülést okoz. Dobhártyaszakadás kb. 160–185 dB (SPL)-nél, tüdőrepedés pedig kb. 200 dB SPL-nél következik be.

Egy adott tér valamely pontjában érzékelt hangszint hangosságát szubjektív és megtévesztő módon érzékeljük, hiszen az emberi hallószerv könnyedén hozzászokik a környezetében egy huzamosabb ideig hallható hangingerhez, sokszor „normálisnak” kezelve egy olyan hangerőt, mely valójában túl hangos, és emiatt ártalmas lehet a fülnek.

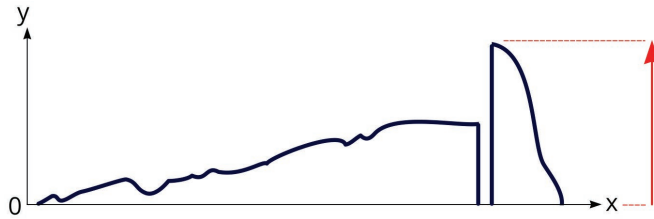
Hangforrás megnevezése, távolsága (m)	dB (SPL)
	150
sugarhajtású repülőgép, 50 m	140
	130
fájdalomküszöb	120
légkalapács, 1 m	110
gyári környezetben	100
teherautó, 10 m	90
utasszállító autóban	80
porszívó, 1 m	70
társalgás, 1 m	60
átlagos otthoni környezetben	50
csendes könyvtárban	40
csendes hálószobában	30
suttogás, 0,5 m	20
lehulló falevelek	10
	0

12. ábra. Különböző hangforrások által generált hozzávetőleges hangnyomásszintek²⁸

Amennyiben filmünkben egy igazán erőteljes hangjelenséggel szeretnénk megtölteni a hangteret anélkül, hogy a hangnyomásszint a fájdalomküszöbhez közelítsen, szem előtt kell tartanunk fülünk alkalmazkodási képességét. Bármennyire is erőteljesen szólalna meg egy hangjelenség (pl. robbantás, villámdörgés, ágyúlövés stb.), ha egy elég hangos hangtérben fog felcsendülni, az általunk remélt akusztikai climax hatást nem fogjuk tudni elérni. A 13. ábra megfigyeléséből láthatjuk, hogy bár csúcspontunk szépen kiemelkedik a hangtérben levő hangjelenségek közül (x-szel jelöltük az időtengelyt, y-nal a hangnyomásszint tengelyt), mivel fülünk normális hangszintnek a robbanás előtti hangerőt fogja tekinteni, a csúcspont hangereje ehhez viszonyítva nem lesz túlságosan nagy.



13. ábra. Hangtérürítés nélkül felcsendülő csúcspont hatóereje



14. ábra. Az azonos intenzitású csúcspont hangtérürítési eljárással megnövelt hatóereje

Ilyenkor lehet az ideiglenes hangtérürítésnek nevezhető eljárást bevetni, melynek során ha a robbantás előtt néhány tizedmásodperc erejéig minden hangjelenséget kiiktatunk/eltüntetünk a hangtérből (14. ábra), a fülünk normális hangszintnek a 0 dB SPL-t fogja tekinteni, így ehhez fogja viszonyítani a hirtelen felcsendülő robbantást, melyet az előzetes hangtérürítés miatt majdnem elviselhetetlenül hangosnak fogunk érezni, anélkül azonban, hogy hallószerveinkben bármilyen kárt is tudna okozni.

Amúgy a 115-120 dB SPL fájdalomküszöböt figyelembe véve a jelenleg érvényes európai szabvány a hordozható lejátszók zajszintjét 100 decibelben korlátozza, bár azt érdemes lenne figyelembe venni, hogy már a rendszeres, 85 decibelt meghaladó hangerő is (pl. 8-10 óra folyamatos zenehallgatás esetén) állandó halláskárosodást okozhat.

2.9. Hangidőtartam

Egy hangjelenség felcsendülésének és teljes megszűnésének pontos momentumai között eltelt idő fogja egy adott hang időtartamát képezni.

A hangrögzítési folyamatban aktívan részt vevő stábtagnak közül mindenkinek (így a rendezőasszisztensnek, zörejmesternek, színésznek, scriptesnek és nem utolsósorban a hangmesternek is) hozzá kell járulnia (ellenőrizni) a rögzített végeredmény (nemcsak tartalmi és művészi, hanem) technikai minőségéhez is. Egyszerűen fogalmazva egy rögzített hangmintának sem az elejét, sem a végét nem szabad lecsípni. Ilyenformán:

- a csapózás folyamatát²⁹ irányító rendezőasszisztensnek egy filmjelenet kép- és hangfelvételének leállításakor NEM szabad rábeszélennie az éppen lecsengésben levő emberi kommunikáció utolsó szótagjára, hanem türelmesen meg kell várnia az utózengetés teljes lecsengését, még kell rá várnia három másodpercet, és csak azután utasítani (*Ennyi!*);

29 Lásd a 9.9.1., *A csapózás folyamata* c. alfejezetet (107. old.).

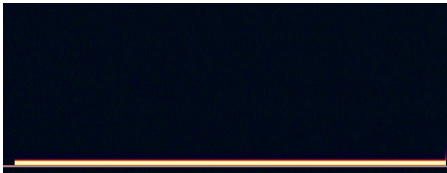
– a színésznek és a zörejmesternek NEM szabad a forgatás megkezdését jelző rendezőasszisztens utasító (*Tessék!*) szavára nagyon gyorsan rábeszélnie, vagy az éppen rögzítendő hangforrást megszólaltatnia, hanem (az előző mintához hasonlóan) türelmesen meg kell várnia a kimondott szó teljes lecsengését, majd rá kell számítani három másodpercet, és csak azután kell elkezdenie a munkát;

– a scriptesnek és a hangmesternek figyelnie kell arra, hogy a hangfelvételek ne legyen egymásra beszélés, és a hangminták eleje, illetve a vége ne legyen lecsípve. Ha a scriptes hibát észlel, rögtön jelzi a hangmesternek, aki leállítja a forgatást, és az új *take* rögzítése előtt felhívja a hibára a figyelmet.

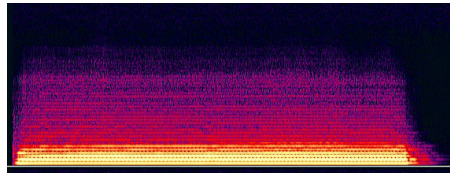
2.10. Hangszín

A hangszín az alaphanghoz tartozó és azzal egy időben megszólaló felhangok számától és erősségétől függ.

A 15. ábrán bemutatott, számítógépes programmal generált egyszerű rezgésű zenei a' hanglennyomatán jól észlelhető az alaphang (440 Hz alapfrekvencia) jelenléte. Ha ugyanahhoz az egyvonalas oktávhoz tartozó a' hangnak megfelelő 440 Hz frekvenciát egy hangszeren (jelen esetben fuvolán) szólaltatjuk meg, az összetett zenei hangot fog eredményezni (7. ábra), melynek hanglennyomatán (16. ábra) könnyedén megfigyelhetők az alaphang fölött elhelyezkedő (tehát ezzel egy időben hangzó) sárga, narancssárga, piros és kékes színárnyalatokkal ábrázolt felhangok (frekvenciaértékek) is.



15. ábra. Egyszerű rezgésű zenei hang (440 Hz) spektrogramja

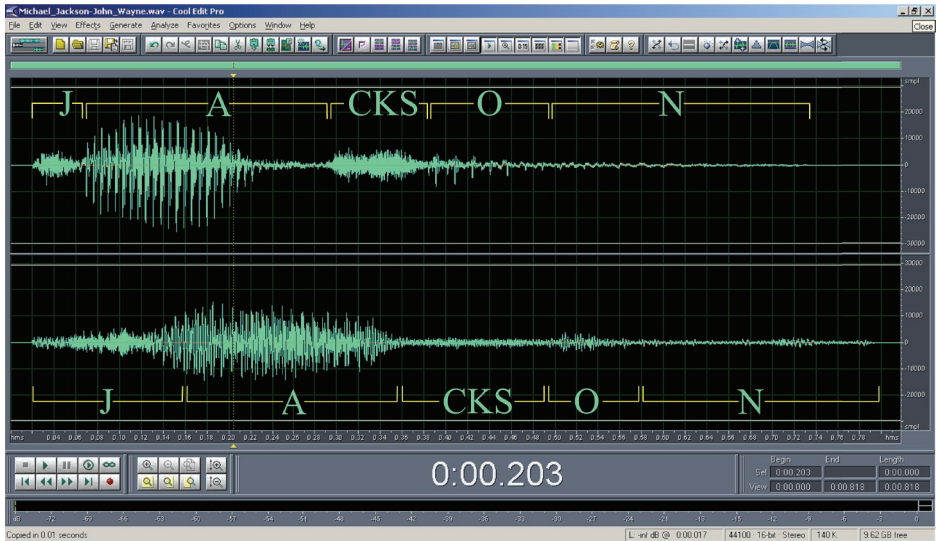


16. ábra. Összetett rezgésű zenei hang (440 Hz) spektrogramja

A különböző hangszerek esetében a hangszínt testüknek anyaga (fa, fém, műanyag stb.), alakja és nem utolsósorban a mérete is befolyásolja.

Az ujjlennyomatokhoz hasonlóan a beszéd hangszíne is minden ember egyedi attribútuma, mely a teljes fonatóriumi apparátus felépítésének (szerkezetének és alakjának) eredménye, aminek köszönhetően megkülönböztethetők a különböző forrásokból azonos magasságban és intenzitásban kibocsátott magánhangzók egymástól.

Két ismert személyiség által kiejtett azonos (jelen esetben a *Jackson*) szó összehasonlításához (az előzetesen elkülönített hangmintákat) *Cool Edit Pro* szoftverben helyeztük egymásra.



17. ábra. Cool Edit Pro audioszoftverben megnyitott beszédhangminták

A 17. ábrán két (egymástól lényegesen eltérő) hullámforma látható, melyek az elemzett hangminták amplitúdójának időbeli változásait grafikus formában jelenítik meg. A felső hangminta³⁰ Michael Jackson (1958–2009) előadóművésze, az alsó³¹ pedig a nagyközönség által John Wayne művésznéven ismert Marion Robert Morrison színésze (1907–1979).

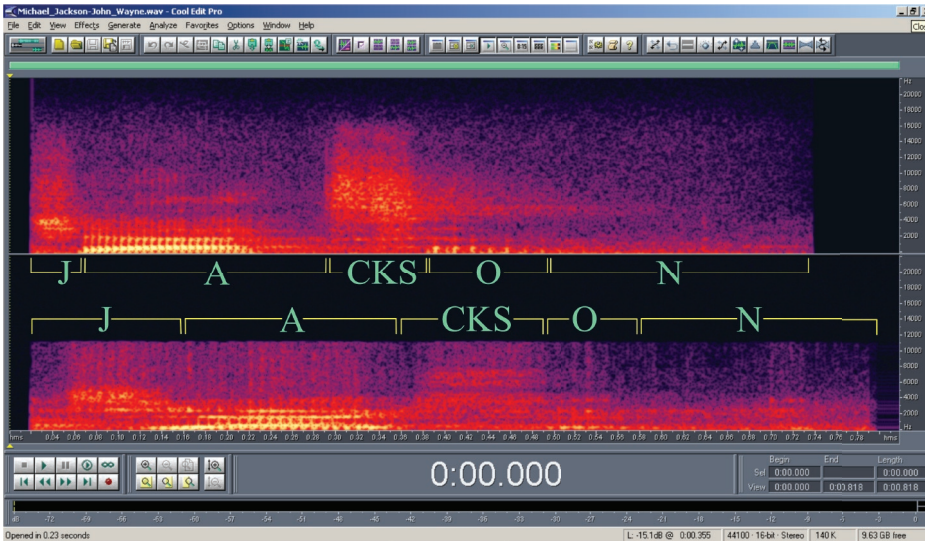
Első ránézésre is könnyen észrevehető, hogy a Michel Jackson artikulációs tempója gyorsabb (tehát beszédsebessége nagyobb), és hogy mindketten³² az első szótagban található magánhangzóra fektetik a hangsúlyt.

Egy adott hangminta időben változó frekvenciaspektrumának amplitúdó értékeit a (hanglenyomatnak is nevezett) spektrogram segítségével tudjuk vizuálisan megjeleníteni. A grafikus reprodukálás vízszintes tengelye az időt, függőleges tengelye a frekvenciát, a sötétkéktől (= rendkívül alacsony intenzitású frekvencia) a sárgáig (= maximális intenzitással jelen lévő frekvencia) terjedő színpaletta pedig az adott frekvenciaérték amplitúdóját jelöli. A sötét (fekete) háttér pedig a csendet (az adott frekvenciák hiányát) jelzi.

30 Online meghallgatható itt: <https://drive.google.com/file/d/1ey7KQ4Cpk18VGQOatlss5cgtViLzVcCL/view>

31 Online meghallgatható itt: <https://drive.google.com/file/d/11Y5SXj1NRyhxp-lxqhilzL4jvhXGJ2Ok/view>

32 Online meghallgatható itt: <https://drive.google.com/file/d/1pZSnu6af8jtuMkk98thex0HP18n8UHBT/view>



18. ábra. A Michael Jackson és John Wayne által kimondott szó spektrogramjai

Az audioszoftver függőleges tengelye a hallható hangok teljes frekvenciatartományát (20–20 000 Hz) vizsgálja. John Wayne spektrogramja esetén a fekete háttér jelzi, hogy a felvétel maximális frekvenciahatárát (valószínűleg az eredetileg analóg hangminta digitalizálása során) 11 000 Hz-re (11 kHz) korlátozták.

A Michael Jackson által kiejtett **A** magánhangzó esetén az 550–1050 Hz-nyi frekvenciatartomány egy szinte kompakt sárga foltot alkot, melyet (alatta, illetve 2100 Hz-ig fölötte) egy narancssárga intenzitású amplitúdóövezet vesz körbe. 2850–3050 Hz, illetve 6200–7200 Hz között szintén nő a frekvenciaértékek amplitúdója. Az **O** magánhangzó esetében maximális intenzitás 75–1110 Hz között észlelhető, narancssárga rétegek 1800–2150 Hz, 3000–3300 Hz és 5000–8000 Hz között jelennek meg.

A **CKS** mássalhangzócsoporthoz a 4000–9500 Hz közötti frekvenciatartomány emelkedik ki magabiztosan kromatikus környezetéből, ebből az 5800–9000 Hz közötti rész a legintenzívebb, a mélyebb regiszterben 700–950 Hz és 1700–2050 Hz között láthatunk narancssárga intenzitást, a **J** mássalhangzó pedig a 3000–4300 Hz között sárga, 50–450 Hz illetve 4500–9700 Hz között narancssárga színárnyalatot mutat.

Ezzel szemben John Wayne **A** magánhangzója 70–1850 Hz és 2360–2540 Hz között maximális, majd 3550–3850 Hz között magas intenzitást mutat. Érdekesnek tűnhet az **O** magán- és az **N** mássalhangzó közötti hasonlóság, mindkét esetben 300–520 Hz, illetve 2300–2500 Hz között találunk sárga, 50–210 Hz, illetve 3700–3900 Hz között pedig narancssárga színfoltokat. A **CKS** mássalhangzócsoporthoz 500–700 Hz, 3200–4600 Hz és 5700–7200 Hz közötti frekvenciaér-

tékek amplitúdója mutat narancssárga elszíneződést. A *J* hanglennyomata pedig 500–850 Hz, 1200–1550 Hz és 2500–5000 között jelez maximális intenzitást.

Míndezen alapján bátran kijelenthetjük, hogy az emberi ujjlennyomatokhoz hasonló módon valóban NEM létezik két teljes mértékben identikus hangkarakterisztikát felmutató emberi orgánus.

2.11. Hangelfedés

A hangosfilm hangterét egyidejűleg több hangjelenségcsoport is alkothatja, hiszen a verbális kommunikációhoz (beszédhez) legtöbbször hétköznapi zörejek társulnak, melyekre gyakran rárétegződik a film zenéje is.

Eltérő hangkarakterüknek és frekvenciatarományuknak köszönhetően az agyunk képes a fülünkbe jutott, majd idegpályáinkon átsiklott hangjelenségek sokaságát villámgyorsan különválasztani és helyesen értelmezni.

Viszont a frekvenciákban egymáshoz közel álló hangjelenségek meg- és kihallását, felismerését, élvezését és filmbeli szerepkörének megfejtését nemkívánatos módon megzavarhatja vagy akár teljes mértékben meg is gátolhatja a hangelfedés³³ jelensége azáltal, hogy egy bizonyos intenzitással felcsendülő (szinuszos, keskeny vagy széles sávú) hangjelenség megemeli a másik hangjelenség hallásküszöbét.

Egyszerű példával élve: egy csendes vendéglői asztalnál ülő két ember (normális hangintenzitással beszélve) könnyen megérti egymás szavát. Viszont ha ugyanabban a helyiségben (például egy esküvői bulin) hangos háttérzene szól, ez megemeli a beszéd hallásküszöbét, tehát a két emberkének sokkal hangosabban kell (ugyanannál az asztalnál ülve) egymáshoz szólni (adott esetben akár kiabálniuk is kell) ahhoz, hogy a verbális információ (beszéd tartalma) egyáltalán hallhatóvá (érthetővé és ezáltal értelmezhetővé) váljék.

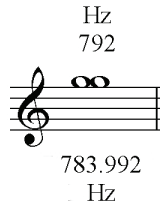
Az egymáshoz nagyon közel álló frekvenciák hanglebegést³⁴ generálnak. Ilyenkor a két különböző frekvenciájú tiszta hang helyett egy, a középfrekvenci-

33 „Az egyidejűleg megszólaló hangok elfedő hatása mellett létezik még az időbeli utó-, illetve előelfedés. Az utóelfedés, vagyis a zavaró hang megszűnése utáni folyamatosan csökkenő hangelfedés aránylag egyszerűen magyarázható. A csiga gerjesztett részei a hanghatás megszűnése után is még egy ideig csökkenő mértékben ugyan, de rezgésben maradnak. A hangelfedés megszűnése átlagosan 100 msec.

Az előelfedés első hallásra lehetetlennek tűnő hatás, ugyanis a más, előzőleg megszólaltatott hangot egy későbbi zavaró fogja leárnyékolni. Az idegimpulzusok eltérő haladási sebessége a jelenség magyarázata. A nagyobb intenzitású hang impulzusai gyorsabban haladnak, és így módon utolérhetik a korábbi idegimpulzusokat. Ez a jelenség tehát már nem a csigában, hanem részben az idegpályákon, részben az agyban következik be.” https://last.hit.bme.hu/sites/default/files/documents/J.Granat_Hangjelek_Hallas.pdf

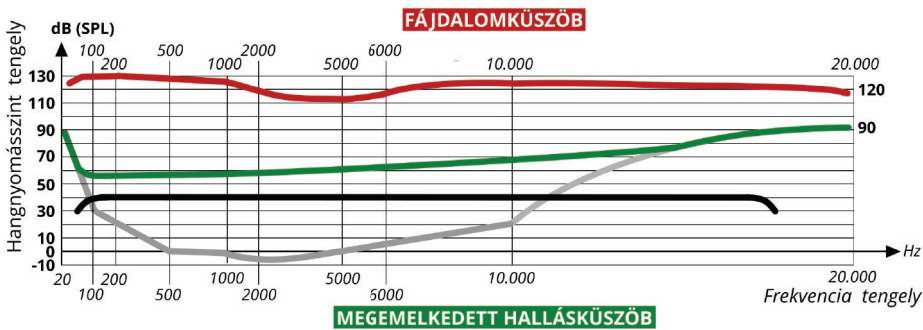
34 A zongorahangolók a hanglebegés módszerét alkalmazzák. Az összehangolást addig folytatják, míg a lebegések észlelése meg nem szűnik. Különböző kísérletek értelmében az emberi

ának megfelelő magasságú lebegő hangot fogunk hallani, ami annyit jelent, hogy a fülben az alaphártyára³⁵ ható kétféle inger nem tud kétféle érzetet kiváltani.



19. ábra. Hanglebegés³⁶

Egy széles sávú zavaró hangjel esetében (lásd a 20. ábrán a 40 dB SPL intenzitás-szintű feketével jelölt görbét) nem keletkezik lebegés, viszont a hallásküszöb az egész frekvenciatartományban megemelkedik.



20. ábra. Hangelfedés hatására megemelkedett hallásküszöb

Egy átlagos Harley-Davidson motorkerékpár motorjának hangereje 70-80 dB SPL között mozog (összehasonlításképpen egy autó kb. 50-60 dB SPL hangerőt generál).³⁷ A 80 dB SPL maximálisan megengedett határértéket törvény³⁸ szabályozza.

A 21. ábrán látható Harley hangját mégis ki kellett erősíteni ahhoz, hogy a rajongók üvöltésétől hallani lehessen, amikor az előadóművész a motorral a szín-

fül számára a hanglebegés alsó észlelési határa: 1 lebegés 24 másodperc alatt (Rayleigh), míg a felső észlelési határ: 132 lebegés 1 másodperc alatt (Helmholtz).

35 Az alaphártya (latinul: *lamina basilaris*) a nyomáshullám hatására hullámformájú kimozdulást végez, amit a Corti-szerv alakít át elektromos impulzusokká.

36 Meghallgatható az alábbi linken:

https://drive.google.com/file/d/1mVquYIaxu9sg1E9pPNFzLjf6Qd9mK-3/_view

37 <https://motorandwheels.com/why-are-harleys-so-loud/>

38 *Noise Emission Standards for Transportation Vehicles, U.S. EPA 550/9-77-203.*

padra hajt.³⁹ A koncerten használt PA hangosítási rendszerhez⁴⁰ a motorkerékpár sárhányójára erősített rádióhullámos hangátviteli adó-vevő rendszer segítségével juttatták el a motorbicikli hangját.



21. ábra. Sárhányóra erősített mikrofon és rádióhullámos hangátviteli adóegység

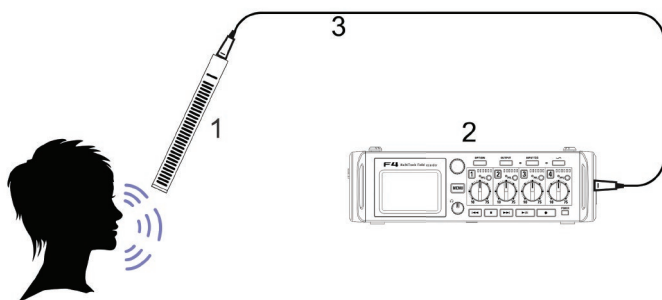
39 Arasin P: *A Sennheiser hangakadémia vezeték nélküli rendszerek kézikönyve*. Sennheiser Hangakadémia, 2013, 22.

40 Angolul *Public Address System* (rövidítve *PA system*).

3. fejezet

A digitális hangrögzítési eljárás

Egy autonóm hangrögzítési folyamat létrehozásához minimum egy mikrofon (1), egy digitális hangrögzítő (2) és az őket összekapcsoló kábel (3) szükséges. A három (kötelező módon kiváló minőségű) elemből felépülő lánc (22. ábra) nélkülözhetetlenül biztosítja a hangtérben felcsendülő akusztikus hangjel érzékelését, átalakítását, továbbítását, előkeverését és rögzítését.

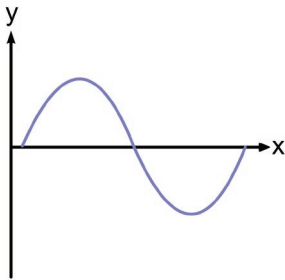


22. ábra. Az akusztikus jellánc szerkezete

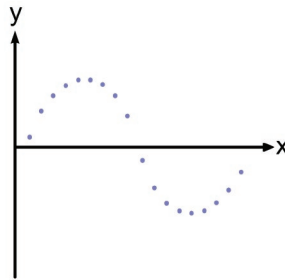
Míg az analóg hangrögzítési technika az észlelt hanghullámot időben és amplitúdóban egyaránt folyamatos módon rögzíti (23. ábra), a digitális hangrögzítési eljárás meghatározott időközönként mintát vesz⁴¹ az analóg jelsorozatból (mintavételezés, lásd 24–25. ábra), majd ezen minták amplitúdó értékeit (27. ábra) kvantálás után (28. ábra) bináris számrendszerben (0 és 1 felhasználásával) határozza meg (29. ábra), melyet végül tömörítetlen (*wav*) vagy csak nagyon ritka esetekben indokolt tömörített (*mp3*) formátumú digitális hangfájlként tárolhatunk.

41 „Távközlésméleti kutatások már a harmincas években igazolták, hogy az időben folytonos sávkorlátozott jelek ábrázolásához elegendő a jelből megfelelő időközönként mintát venni. A mintavételi tétel kimondja, hogy a mintavételi frekvenciának nagyobbak kell lennie, mint a mintavételezett jel legnagyobb frekvenciájú összetevőjének kétszerese. A gyakorlatban pl. 15 kHz-es sáv szélességhez 30 kHz-nél nagyobb mintavételi frekvencia szükséges, vagy fordítva: 48 kHz-es mintavételezéssel 24 kHz-nél valamivel kisebb sáv szélességű jelet mintavételezhetünk. Lényeges hangsúlyozni, hogy a mintavételi tétel betartása esetén a mintavételezés nem visz torzítást a jelbe, ugyanis a hangfrekvenciás jelek spektrumának véges szélessége miatt két időpillanat között csak egy meghatározott módon változhat a jel. Ha a jel csak egyféleképpen változhat, akkor elegendő a két időpillanatban a jel nagyságát rögzíteni, a köztes időbeli eseményeket felesleges tárolni.” Jákó P.: *Digitális hangtechnika*. Kossuth Kiadó, Budapest, 2002, 26–27.

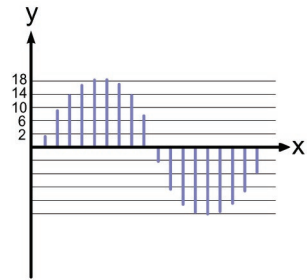
38 ■ 3. A digitális hangrögzítési eljárás



23. ábra. Analóg hanghullám



24. ábra. Mintavételezés (1)



25. ábra. Mintavételezés (2)

Mínél nagyobb a mintavételezés gyakorisága (mintavételi frekvencia) és a kvantálás során megkülönböztethető amplitúdó értékek száma (kvantálási hossz), annál jobb minőségű rögzítést tudunk véghezvinni, de ennek megfelelően a rögzített hanganyag mérete (tárhelyigénye)⁴² is drasztikusan megnövekedik.

48 kHz, 24 Bit, wav

70.2 MB

48 kHz, 16 Bit, wav

46.8 MB

44,1 kHz, 24 Bit, wav

64.5 MB

44,1 kHz, 16 Bit, wav

43.0 MB

44,1 kHz, 16 Bit, flac*

30.4 MB

44,1 kHz, 320 Kbps, mp3

9.8 MB

44,1 kHz, 256 Kbps, mp3

7.8 MB

44,1 kHz, 192 Kbps, mp3

5.7 MB

44,1 kHz mintavételezési frekvenciával (vagyis számítógépünk 1 szekundum alatt 44.100 alkalommal vesz mintát az analóg jelből) és 16 Bit kvantálási hosszal ($2^{16}=65.536$ különböző amplitúdó értéket rögzítünk).

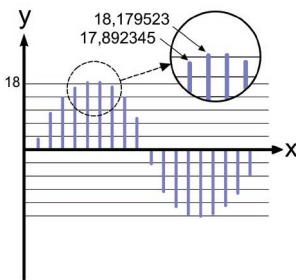
Audio CD minőség

*best compression level (8/8)

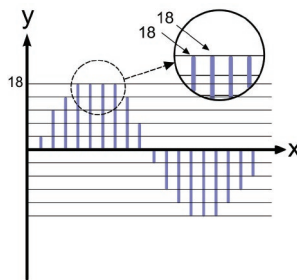
26. ábra. Az AC/DC együttes Back in Black című, 4'15" időtartamú dalának (a mintavételi frekvencia és a kvantálási hossz függvényében meghatározott) abszolút tárhelyigénye megabyte-ban (MB) kifejezve

42 30:51:00 (48 kHz/24 bit sztereó wav) → 32 GB memóriakártya ← 07:42:00 (192 kHz/24 bit sztereó wav).

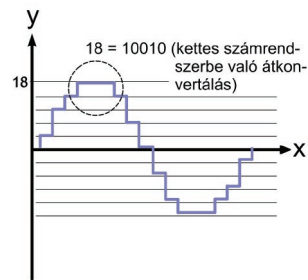
„A mintavételezéssel nyert minták az analóg jelnek a mintavételi idő pillanatokbeli értékei. Mivel a mintavételezett jel amplitúdója bármilyen értéket képviselhet, az impulzusok nagysága végtelen sokféle lehet. Az ilyen minták számokkal való ábrázolása nehézségekbe ütközik, ugyanis ez csak végtelen hosszúságú számokkal lehetséges (27. ábra). Ahhoz, hogy a minták egyszerűen ábrázolhatók legyenek, véges számú helyértékre kell őket kerekíteni. Ez a kerekítés a kvantálás (28. ábra). A kvantálás hatására a minták folytonos amplitúdója diszkrétté válik (29–30. ábrák), hiszen az egymástól csak kis mértékben eltérő értékek kvantálás után egyenlők lesznek.”⁴³



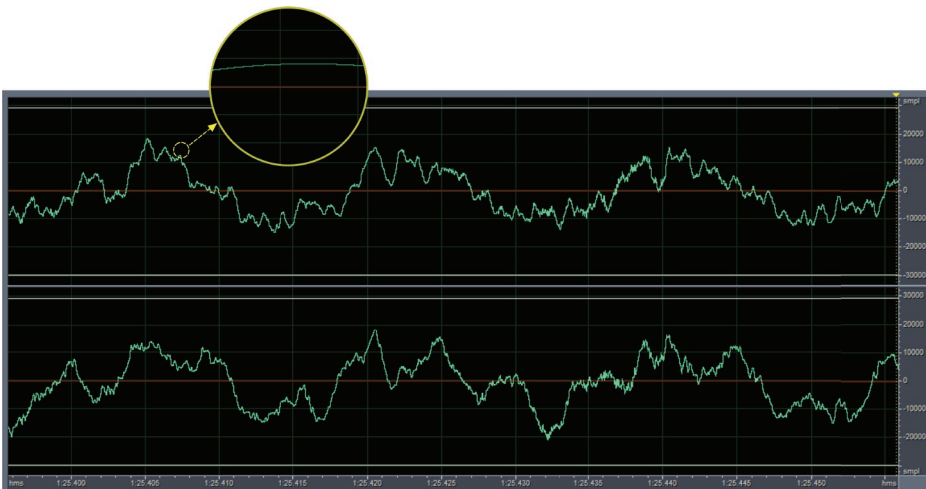
27. ábra. Kvantálás előtt



28. ábra. Kvantálás után



29. ábra. Konvertálás



30. ábra. Diszkrét hanghullám

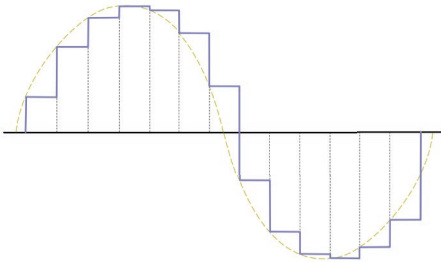
Mivel veszteségmentesen képes megőrizni az audiohangsáv összes mintáját, a legáltalánosabban elterjedt és (a Magyar Hangmérnökök Társasága által

40 ■ 3. A digitális hangrögzítési eljárás

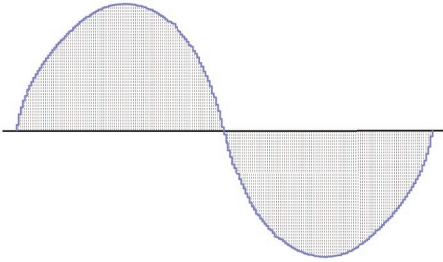
is) javasolt filmhang formátum a következő: Broadcast WAVE fájl, 48 kHz, 16 vagy 24 bit.

A 48 kHz mintavételezési frekvencia során 1 szekundum alatt 48 000 alkalommal veszünk mintát az analóg jelből, és 16 bit kvantálási hossz esetén maximummal $2^{16}=65\,536$ különböző (előre meghatározott) amplitúdó értéket rögzíthetünk (31. ábra), melyet tömörítetlen wave (.wav) hangformátumban mentünk el.

24 bit kvantálási hossz esetén viszont $2^{24}=16\,777\,216$ különböző amplitúdó érték rögzíthető, mely pontosan 256-szorosan nagyobb részletességet jelent a 16 bit kvantálási hosszhoz képest (32. ábra). Ilyenformán minden esetben a 24 bit kvantálási hossz használatát javasoljuk.



31. ábra. 48 kHz, 16 bites digitális hanghullámforma



32. ábra. 48 kHz, 24 bites digitális hanghullámforma

A digitális technika hatalmas előnyét NEM a felvétel minőségének a javulása, hanem a tökéletes reprodukálhatóság és minőségkonzerválás lehetősége adja. Míg az analóg technika esetében bármely hanganyag másolása elkerülhetetlen minőségromlással jár(t)⁴⁴ (nem lévén két egyforma minőségű másolat), a digitális korszakban minden klónozás az eredeti (*Master*) anyaggal tökéletesen azonos hangmintát⁴⁵ eredményez.

44 „Az analóg jelek nagyon sérülékenyek. A folyamatos állapotváltozások sérülése (mint pl. a bakelitlemezzel barázdájába esett porszem vagy a mágneses szalag apró gyűrődése) azonnal zavaró zörejt, hangminőségromlás formájában jelentkezik. Az analóg jeleket analóg csatornán továbbítva számolni kell a jelhez hozzáadódó csatornazajjal is. A jelet analóg erősítőknél keresztül továbbítjuk, ami a jelhez hozzáadódó zajt ugyanúgy erősíti, mint magát a jelet.” Horváth B. – Szigetvári A.: *Bevezetés a zenei informatikába*. Typotex Kiadó, Budapest, 2014, 137.

45 „Annak érdekében, hogy a digitális jelet hallhatóvá tegyük, vissza kell konvertálni analóg jellé digitális-analóg átalakító (D/A konverter) segítségével. A legtöbb otthoni hangrendszerben a D/A konverzió a lejátszókon (CD, DVD, iPod stb.) belül megy végbe. A számítógépes hangkártyák, a MiniDisc-ek és a DAT-magnók rendelkeznek mindkét konverterrel (A/D a felvételhez, D/A a lejátszáshoz). Jelenleg a legtöbb lejátszórendszer digitális és analóg komponensek kombinációjából tevődik össze, de az összes lejátszórendszer végén analóg jel jön létre, amely a fehallgatókba, ill. az erősítőbe és a hangszórókba érkezik.” Uo. 138.

4. fejezet

Mikrofonok és tartozékok

A hangforrás által kibocsájtott és a levegő által továbbított akusztikus jel (mechanikai rezgés) érzékelését, illetve elektromos jellé való átalakítását a mikrofon végzi. A mikrofon mindig analóg, tehát időben és amplitúdóban egyaránt folyamatos módon fogja a hangtérben felcsendülő hanghullámot észlelni, és (az elektromos jellé való átalakítás után) továbbengedni. Működési elvtől függetlenül az akusztikus-elektromos jelátalakításban kulcsszerepet minden esetben a mikrofonokba szerelt membrán vállal, melynek tömege, rugalmassága és anyaga a mikrofon típusa és minősége függvényében változik.

4.1. Dinamikus és kondenzátormikrofonok

A minőségi dinamikus mikrofonokat az egyszerűség, a megbízhatóság, a tartósság és a jó hangminőség jellemzi. Különböző események során kiválóan használhatók emberi hang (ének- és beszédhang) és hangszeres zene élő hangosítása során.

A kondenzátormikrofonok membránjának tömege „mindössze 1 mg, ami a dinamikus mikrofonénál kb. 50-szer könnyebb. Ezért valóságghűbb a tranziens effektek visszaadása. Ez a tonális különbségek legfőbb oka. A kondenzátormikrofonok sokkal finomabban adják vissza a hangszerkezeteket. A felső frekvenciahatár 20kHz-60kHz között van modelltől függően.”⁴⁶

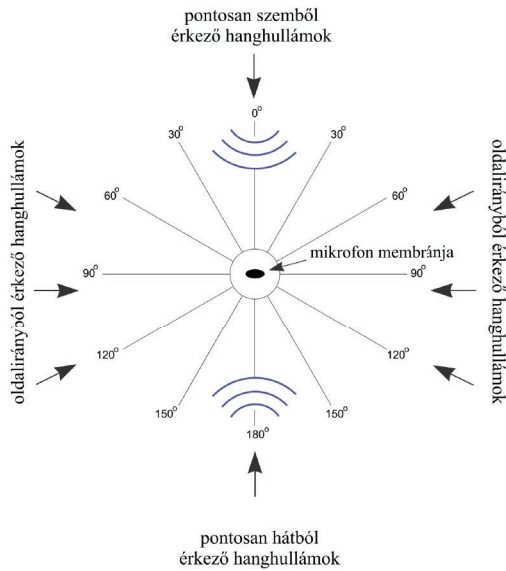
A kondenzátormikrofonok működtetéséhez áramellátás szükségeltetik. A szükséges (leggyakrabban) 48 voltos, *Phantom Power* név alatt ismert tápfeszültség biztosítását kétféleképpen lehet elérni:

- a mikrofonkábelén keresztül juttatjuk el a mikrofonba a digitális hangfelvétel által biztosított 48 V-ot;
- bizonyos típusú mikrofonokba ceruzaelem szerelhető, mely kellőképpen biztosítja a mikrofon működéséhez szükséges egyenfeszültséget.

Hangminőség viszonylatában a kondenzátormikrofonok felülmúlják a dinamikus mikrofonokat, viszont áramellátást igényelnek, sokkal érzékenyebben reagálnak a környezeti hatásokra (hőmérséklet-ingadozás, páratartalom stb.) és az ütődésekre, ezért a legnagyobb teljesítményüket a stúdiótechnikában nyújtják.

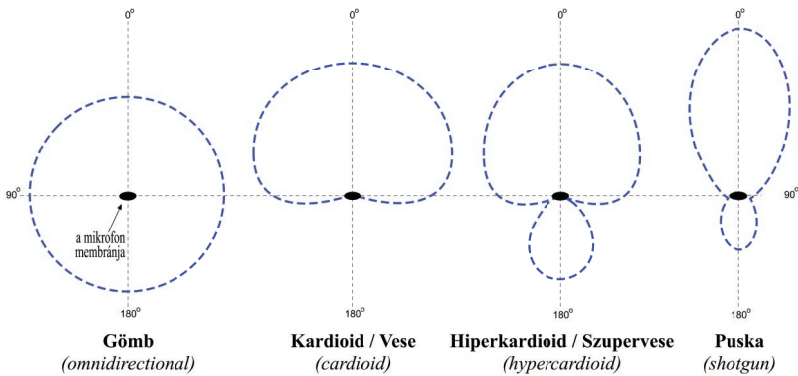
4.2. Mikrofonok irányérzékenysége

Egy adott térbe helyezett mikrofon membránját érintő hanghullám iránya és erőssége pontosan meghatározható. Az oldalszög nagyságát a *pontosan szemből* irányhoz ($= 0^\circ$) viszonyítjuk, míg a *pontosan hátból* iránynak a 180° felel meg (33. ábra).



33. ábra. A mikrofon membránját érintő hanghullámok

A gömbkarakterisztikájú mikrofon membránja (34. ábra) a hangtér minden irányából érkező hanghullámra egyforma érzékenységgel reagál.



34. ábra. A mikrofonok irányérzékenysége

A membrán oldal- és hátirányú érzékenységet viszont (a felhasználási igényeknek megfelelően) csillapítani lehet. Egy adott mikrofon irányérzékenysége ezeket a paramétereket szabályozza.

Ennek megfelelően a kardioid irányérzékenységű mikrofon hátirányú érzékenysége teljesen csillapított, és csak a maximum 90°-os (tehát a szélesen széttárt két kezünk előtt elhelyezkedő) oldalszögből érkező hangjelenségeket észleli.

A hiperkardioid karakterisztikánál az oldalirány érzékenységének további csökkenése észlelhető, viszont 180°-nál megfigyelhető a kétirányú (8-as) karakterisztika.

Legnagyobb mértékű irányítottságának, valóságghú hangkarakterének, strapabíróságának és az extrém környezeti hatásokra (−10 °C és akár +70 °C) való kiváló ellenállásának köszönhetően a puska iránykarakterisztikájú kondenzátormikrofon a legalkalmasabb kültéri helyszíneken megvalósuló beszédhangrögzítésre. Egy puskamikrofonnal akár nagyobb (több méteres) távolságból is megcélozhatjuk a tetszés szerint kiszemelt egyedi hangforrásunkat, hiszen a mikrofon csőszerű vázának két oldalán található réselés hatására (lásd a 35. ábrán bemutatott *Sennheiser MKH 416 P48* puskamikrofont) kialakuló irányfüggő hulláminterferencia az oldalról érkező hanghullámokat nagymértékben kioltja.



35. ábra. A Sennheiser *MKH 416 P48 U3⁴⁷* puskamikrofon

Ha a mikrofon külső fémvázát eltávolítjuk, a fantomtáp (*Phantom power*) és az előerősítő (*Gain / Trim*) zöld színű PCB-lapra (*Printed Circuit Board*)⁴⁸ forrasztott áramköreit alkotó kondenzátorok, tranzisztorok, ellenállások és diódák stb. láthatók (36. ábra).

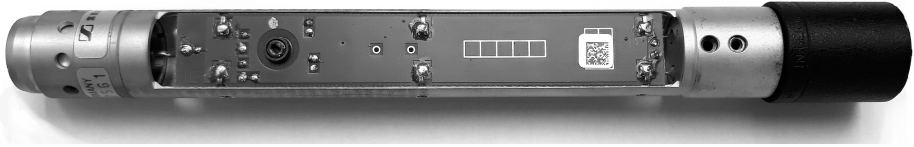


36. ábra. A Sennheiser *MKH 416 P48 U3* puskamikrofon belseje (előlnézet)

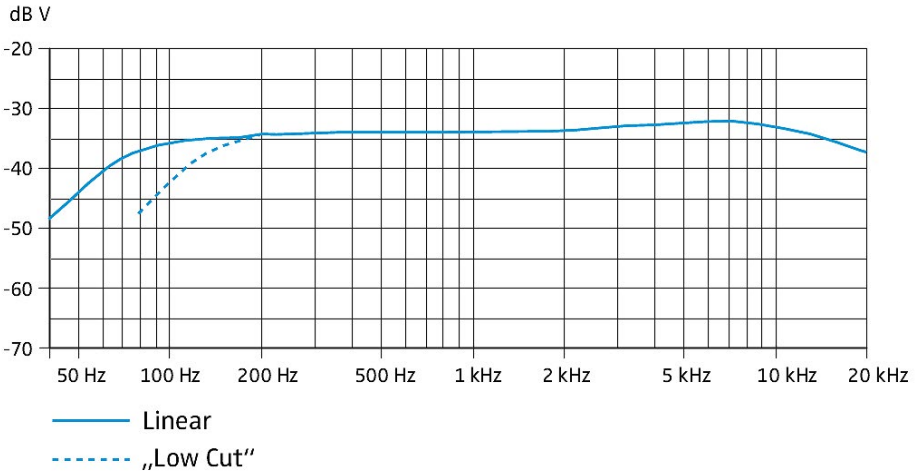
A mikrofon membránja a 36–37. ábrák bal oldalán látható kapszulában, a lyukacsos rész belsejében van elhelyezve. Az ellenkező oldalra helyezett fekete XLR apa aljzathoz lehet mikrofonkábelrel csatlakozni.

47 A mikrofon működtetéséhez szükséges 48 volt tápfeszültséget a P48 felirat jelzi. Az U3 jelzés pedig a 3 pólusú XLR- (míg a régi típusokon fellelhető N jelzés az Amphenol) csatlakozóra utal.

48 Magyarul NYÁK (nyomtatott áramkör).



37. ábra. A Sennheiser MKH 416 P48 U3 puskamikrofon belseje (hátnézet)



38. ábra. A Sennheiser MKH416 puskamikrofon frekvenciaátvittele

A Sennheiser MKH416 puskamikrofon kiváló frekvenciaátvitelét a 38. ábra mutatja. A membránt érintő, beszédhangrögzítés esetén nemkívánatos mély frekvenciák eltávolítása (pl. szélhang) a *Low Cut* opció aktiválásával érhető el.

„A beszéd összetett hangokból áll. Az alaphangok frekvenciatartománya kb. 80 Hz-től 1 kHz-ig⁴⁹ terjed. Felhangokkal együtt a beszéd frekvenciatartománya eléri a 8 kHz-et, de a 4 kHz feletti összetevők nagyon gyengék. Információtartalmát túlnyomórészt a 800 és 3500 Hz közötti frekvenciasáv hordozza. A 800 Hz alatti és 3500 Hz feletti összetevők elsősorban a beszéd természetű csengését adják, az információátvitelben csak kisebb szerepük van.”⁵⁰

4.3. Puskamikrofon-típusok

Alapszabályként elkönnyvelhető, hogy a forgatás során a vizuális és az akusztikus tartalmat rögzítő technikának láthatatlannak kell maradnia. Bár a nézők ponto-

49 1000 Hz = 1 kHz.

50 <http://www.kislexikon.hu/beszed.html#ixzz40dD2ipnX>

san tudják, hogy filmvetítéskor (az esetek túlnyomó részében) egy alkotási folyamatból származó fikció végeredményét látják, mégis a filmbeli történés hitelességének ártanak, ha egy adott pillanatban főhősünk közvetlen környezetében egy mikrofon/mikrofonrúd vagy egy kamera/kameraman részletének látványa vagy akár az árnyéka bukkanna fel. Az ilyen hibákat rendszerint a képi montázs során egyszerűen kivágják, mégis nemegyszer megesett, hogy nagy költségvetésű filmek hivatalosan bemutatott és terjesztett verziójának néhány jelenetében a hang- és képtechnika jelenlétéről árulkodó képkockák egyszerűen otffelejtődtek. Például a Chris Weitz által 2008-ban megrendezett *Twilight* című film több jelenetében az autók ablakfelületén szép sorban megcsodálhatjuk a szélvédőbe bújtatott puskamikrofon (39. ábra), a mikrofonrúd (40. ábra), valamint két baseballsapkás stábtagnak (valószínűleg a kamerát kezelő operatőr és a hangmester) képmásának visszatükröződését (41. ábra).



39. ábra. Látható hangtechnika (*Twilight*, 0:08:58)



40. ábra. Látható mikrofonrúd (*Twilight*, 0:15:42)



41. ábra. Látható stábtagok (Twilight, 1:02:15)

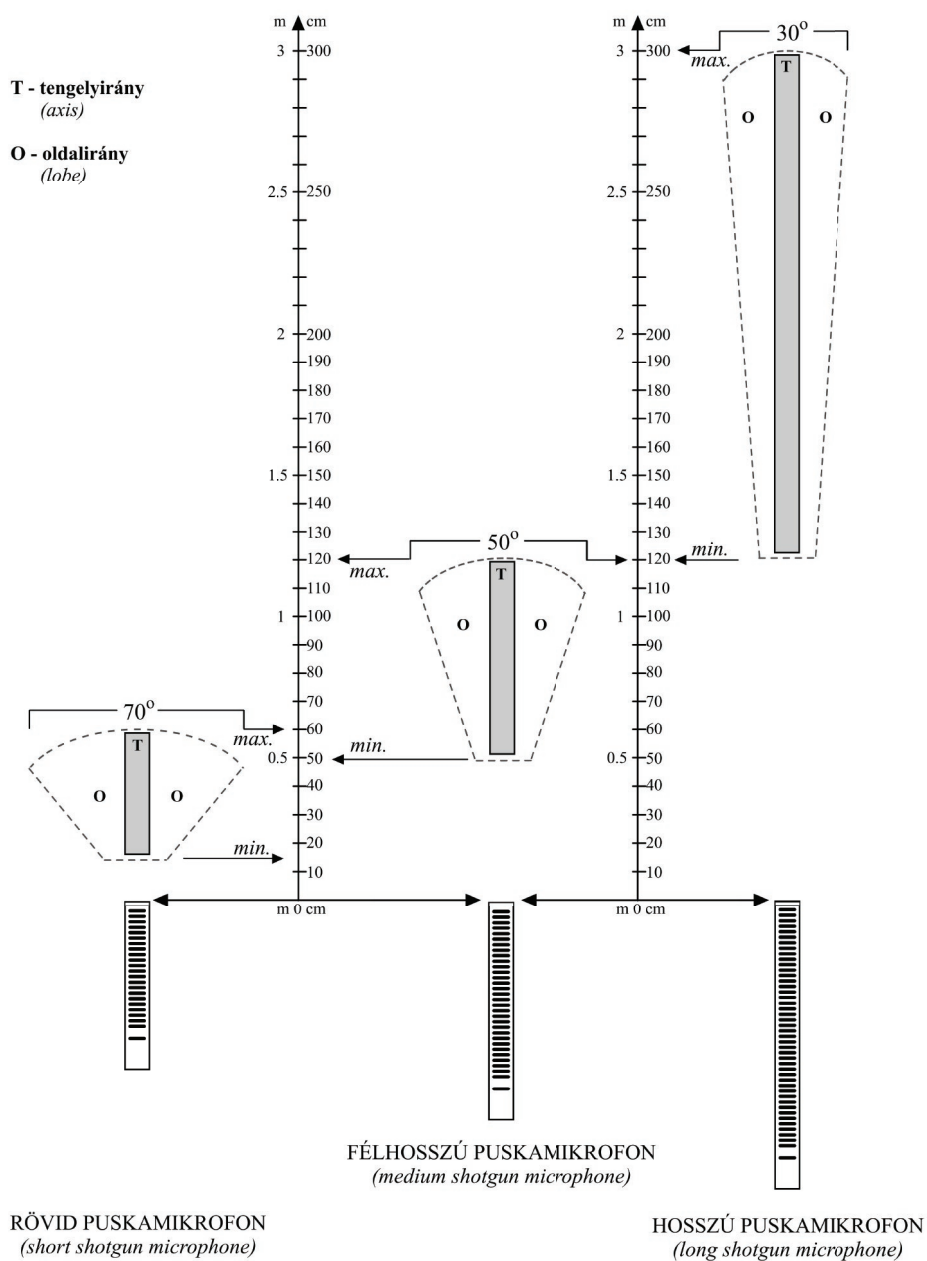
Következtetésképpen a forgatási helyszínen rögzített párbeszédet biztonságos távolságból kell felvenni. Ellenben a rögzítendő hangforráshoz viszonyított biztonságos mikrofontávolság a rendező-operatőr páros által (minden jelenet esetében tudatosan) megválasztott plánok függvényében folytonos módon változik.

Így a különböző típusú (rövid, félhosszú és hosszú) puskamikrofonoknak az oldalirány (O) érzékenységi szögén kívül (mennyit hall egy adott térből egy adott pontban a mikrofon) a helyes távolságból való hangrögzítés problematikáját is kell tudni orvosolni, mely a hangforrás által kibocsájtott rezgés erősségén kívül a rögzítendő hangjelenség más kvalitásaira is kihatással van. A mikrofon minimális észlelési tartományának közelében érzékelt beszédhang tónusa (a mély frekvenciáknak köszönhetően) melegnek, térben pedig közelinek fog hatni, míg a hangforrástól fokozatosan távolodó mikrofon esetén a kiejtett szavak (az egyre inkább eluralkodó középfrekvenciák miatt) egyre vékonyabbaknak, távoliaknak fognak tűnni. Dean Miles hivatásos helyszíni hangmester véleménye értelmében⁵¹ a filmképpel egybefüggő hangtér perspektíváját akkor tudjuk valóságghűen megteremteni, ha a hangforrást megcélzó mikrofon minimális-maximális tartási távolságát a plánválasztásokhoz igazítjuk.

Tehát mindhárom puskamikrofon-típus esetén ajánlatos ismerni az adott észlelési távolságok (*range*) minimális-maximális számértékeit és az oldalirány (O) érzékenységi szögének nagyságát (42. ábra). A rövid⁵² puskamikrofonoknál a minimális-maximális észlelési távolság határértékei 15-60 cm, a maximális oldalirány érzékenység pedig 70° (a mikrofon által észlelt környezetzaj ilyenkor a legnagyobb).

51 Miles D.: *Location Audio Simplified – Capturing your Audio... and Your Audience*. Focal Press, New York, 2015, 96.

52 Például *Sennheiser MKH 416 P48*, *Neumann KMR81i*, *Audio-Technica AT897*, *Audio-Technica BP4073*, *Shure VP89S*, *DPA 4017B*, *Sennheiser ME66*, *Sennheiser MKH 60*, *Rode NTG2*, *Rode NTG3* stb.



42. ábra. Puskamikrofon-típusok

A félhosszú⁵³ puskamikrofonoknál a minimális-maximális észlelési távolság határértékei megnövekednek (50-120 cm), és 50°-ra csökken a maximális oldalirány érzékenység.

A hosszú⁵⁴ puskamikrofonoknál a minimális-maximális észlelési távolság határértékei nyilván a legnagyobbak (120-300 cm), viszont a maximális oldalirány érzékenység csupán 30°, ami nagyon megnehezíti a nagy távolságról való mikrofonozást, hiszen a hangforrás minden kis mozdulatát hihetetlen pontosan követni kell, ellenkező esetben a beszédhang karakterisztikája felismerhető mértékű változást szenvedhet. Ebből kifolyólag a hosszú puskamikrofonok bevetése csak nagyon statikus jelenetek rögzítésekor ajánlott.

Dean Miles hivatásos helyszíni hangmester viszont felhívja arra a figyelmet,⁵⁵ hogy a gyártó által publikált, a puskamikrofonok helyes hatótávolságával kapcsolatos hivatalos adatok bizonyos esetekben változásokat szenvedhetnek. Például:

- kültéri felvételkor bizonyos környezeti viszonyok között a mikrofon maximális észlelési távolsága jelentősen megnőhet. Egy csendes kültéri helyen (például egy nyílt terepen), ahol nagyon kevés az utóhang és a visszhang, egy rövid, hiperkardioid mikrofonnal akár háromméteres távolságból is lehet zavarmentes (tehát utólag használható minőségű) beszédhangot észlelni és rögzíteni;

- beltérben készített hangfelvétel esetén viszont egy „élő” szoba (ahol túl sok a hangvisszaverődés) könnyedén akár a felére is csökkentheti bármely mikrofon maximális hatótávolságát. Mivel a túl nagy utóhangos párbeszédek rögzítése nemkívánatos dolognak számít, elengedhetetlenül fontos, hogy puskamikrofonunkkal mindig a (hangforráshoz viszonyított) maximális hatótávolságán belül maradjunk;

- egy túl csendesen beszélő szereplő esetén sem szabad hangforrásunkhoz a mikrofon minimális hatótávolságát figyelmen kívül hagyva túl közel kerülni, mert egy hangosabb hangjel rögzítése helyett természetellenes, furcsa hangkarakterisztikájú hangfelvételt fogunk készíteni.

4.4. A puskamikrofon szakszerű tartása

Felvételkészítéskor puskamikrofonunkkal szó szerint meg kell céloznunk kiszemelt hangforrásunkat, viszont a rögzített hangminőség kiválóságának folyamatos megtartása érdekében pontosan kell tudnunk, hogy egy adott célzási irány milyen mértékben befolyásolja az akusztikus végeredményt.

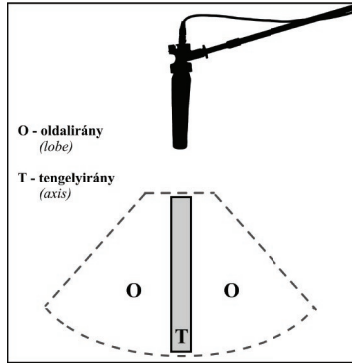
Mikrofonunk irányérzékenységének terjedelmén belül a tengelyirányt (T) határozottan el kell az oldaliránytól (O) határolni.

53 Például *Audio-Technica BP4071, Shure VP89M* stb.

54 Például *Audio-Technica BP4071L, Neumann KMR82, Sennheiser MKH70, Shure VP89L, Rode NTG8* stb.

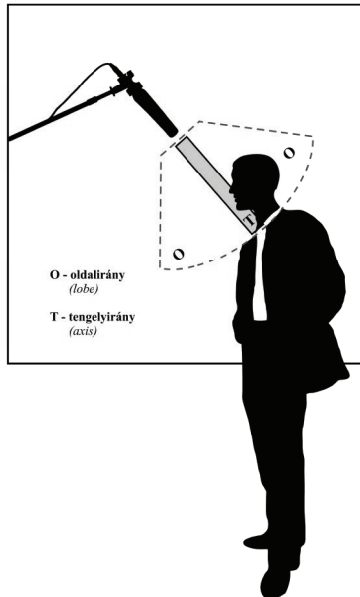
55 Miles D.: *Location Audio Simplified*, 97.

A tengelyirányból, tehát a pontosan szemből rögzített hanghullámoknak hi-telesebb, természetesebb és erősebb hangjelük van, mint az oldalirányból (O) érzékelteknek. Viszont a tengelyirány (szürkével jelölt) sávja (43. ábra) jóval kes-kenyebb, mint az oldalirány érzékelési szöge.



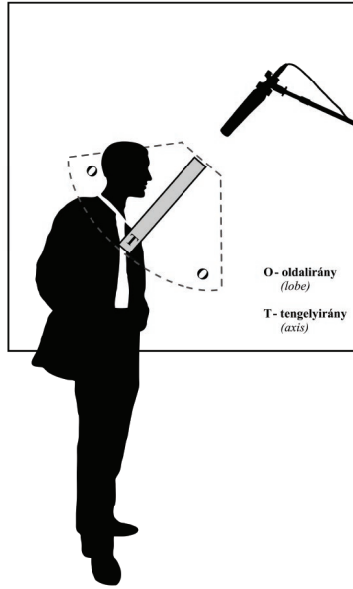
43. ábra. A puskamikrofon tengely- és oldaliránya

Ha puskánk csövével hangforrásunk közvetlen szájkörnyékét célozzuk meg, akkor a **tengelyirányú célzási technikát** használjuk.



44. ábra. A tengelyirányú mikrofoncélzási technika

Ha a hangforrásunk szegycsontjára irányítjuk puskamikrofonunkat, akkor az oldalirányú célzási technikával (45. ábra) rögzítünk.



45. ábra. Az oldalirányú mikrofoncélzási technika

Mindkét technikának megvan az előnye és a hátránya is.

A tengelyirány célzási technika jobb hangfelvételt eredményez, viszont a mikrofonosnak majdnem lehetetlen reális időben a színész minden mozdulatát olyan pontosan követni, hogy az beszéd közben folyamatosan a tengelyirány szűk sávjában maradjon. Ilyenformán ezt a technikát csak a nagyon statikus és a mikrofonos által tartalmilag jól ismert filmjelenetek rögzítésekor ajánlatos használni.

Az oldalirány szögének nagysága érezhetően megnöveli a hangforrás mozgási terét anélkül, hogy a mikrofon észlelési érzékenysége megváltozna, így kellő mértékben fedi az esetleges mikrofonozási (színészkövetési) hibákat, így (a valamivel szerényebb, de folyamatosan stabil hangminőség elvét követve) az esetek túlnyomó részében az oldalirány célzási technika bevetése ajánlott.

Mivel a rögzítendő beszédhang karakterisztikája és kvalitása a két célzási irány esetében érzékelhető módon különbözik, hangfelvétel-készítés közben kerülni kell a két irány sáv közti véletlenszerű átjárást.

4.5. Puskamikrofon-tartozékok

A mikrofontartozékokra minden hangtechnikusnak elengedhetetlenül szüksége van, hiszen egy kiváló minőségű hangfelvétel elkészítéséhez számos zajként ható hangjelenséget ezek segítségével fog tudni a hangtérből kizárni.

4.5.1. Rezgészsillapító kengyel

A mikrofon és a mikrofonrúd találkozási pontjába helyezett rezgészsillapító kengyel (46. ábra) megszakítja a rúd és a mikrofon közvetlen érintkezését, mivel felfüggesztett, lebegő állapotban tartja a mikrofont (47. ábra). Ilyenformán a kelő stabilitás mellett fokozott védelmet nyújt a mikrofonállvány irányából érkező nemkívánatos, alacsony frekvenciás rezgések ellen.



46. ábra. Auray márkájú rezgészsillapító kengyel



47. ábra. Rezgészsillapító kengyelbe szerelt Rode NTG-3 puskamikrofon

4.5.2. Markolattal ellátott rezgészsillapító kengyel

A filmes hangtechnikában markolattal látják el a rezgészsillapító kengyelt (48. ábra), hiszen a ráhelyezett puskamikrofonnal nemcsak beszédhangot, hanem zörejeket is lehet szakszerűen rögzíteni. Mivel ez a munkafolyamat nem mindig igényli a mikrofonrúd használatát, a markolat kézbentartásával könnyen lehet a mikrofonnal különböző hangforrásokra célozni.



48. ábra. Markolattal ellátott rezgéscsillapító kengyel

4.5.3. Szélvédő puskamikrofon-tartozékok

A kültéri helyszínek egyik leggyakoribb zajforrása a szél, melynek jelenléte szélvédő tartozékok hiányában teljesen használhatatlan szintre rontja a hangfelvétel minőségét.

A mikrofonnal együttesen megvásárolt szélvédő szivacs (49. ábra) csak kis mértékben véd a szél (gyakran) erőszakos zajától, így használata kizárólagos módon csak a beltéri forgatásokra korlátozódik. Még teljes szélcsendben sem javasolt a szabadban csak szélvédő szivaccsal ellátott mikrofonnal rögzíteni.

A markolattal ellátott rezgéscsillapító kengyelre egy leginkább méhsejthez hasonlító kivitelezésű, teljességében pedig egy léghajó (*zeppelin*) formát mutató, szélfogónak nevezett védőszerkezet (50. ábra) szerelhető. A szélfogó szélvédett belső teret alakít ki a kengyelre helyezett puskamikrofon számára, nagymértékben felfogva/elterelve a mikrofon irányába fújó szelet.



49. ábra. Szélvédő szivacs



50. ábra. Rode márkájú Zeppelin



51. ábra. Rycote márkájú deadcat

A szabadtéri ideális mértékű szélvédelem eléréséhez viszont léghajónkra egy *windshield*nek vagy akár *deadcat*nek becézett, a zeppelinre tépőzárral erősíthető szőrös kivitelezésű anyagot kell kötelező módon szerelnünk (51–52. ábra).



52. ábra. Dean Miles hivatásos helyszíni hangmester forgatás közben

A bemutatott tartozékok használata (költségvetéstől függetlenül) mellőzhetetlen, hiszen óriási mértékben járulnak hozzá egy hangfelvétel minőségének biztosításához. Viszont az emberi szaktudást önmagukban nem képesek helyettesíteni.

4.6. Lavalier (csíptetős) mikrofonok

A puskamikrofonok gazdagabb, valóságosabb hangkvalitást továbbítanak a hangrögzítőnek, mint a kisméretű, *lavalier* mikrofonok. Ennek ellenére a csíptetős mikrofonok helyszíni beszédhangrögzítés céljából való bevetése több helyzetben is ajánlott:

- ha a színészünk körül spontán módon létrejövő helyszíni atmoszféra túl hangos ahhoz, hogy egy puskamikrofonnal használhatóan „tiszta” beszédhangot rögzíthessünk, mivel a csíptetős mikrofonok maximális észlelési távolsága kb. 30 cm, az annál távolabb eső zajforrásokat nagymértékben levágják;
- több mint kétszemélyes jelenet beszédhangrögzítésekor egy puskamikrofonnal az ilyen jeleneteket nem lehet szakszerűen rögzíteni. Három „egyszerre”

beszélő színész esetén legegyszerűbb megoldásként a legtávolabbi színészre *lavaliert* mikrofont szerelünk, a másik két színészt pedig puskamikrofonnal rögzítjük;

- túl dinamikus, mozgásorientált jelenetek esetében szintén lehetetlen válalkozásnak tűnik a puskamikrofonnal való minőségi lekövetés;

- ha bizonyos művészi döntések miatt (pl. plánválasztás) a mikrofonrúddal hangforrásunkat nem tudjuk kellőképpen megközelíteni, így az a puskamikrofon maximális észlelési távolságán kívül esik;

- ha a helyszíni megvilágítás ellehetetleníti a mikrofonrúd használatát (az általa vetett árnyékot nem lehet kiiktatni);

- ha egy élő adás esetén például egy hosszú mikrofonrudat szorongató, a színészt folyamatosan lekövető hangszakember látványa figyelemterelő (tehát zavaró) lenne.

A mikrofonkábel is képes zavarjeleket érzékelni és továbbítani, így (nemkívánatos módon) ezek is rákerülnek a hangfelvételle. Különösképpen a mikrofontól számított első 4-5 centiméternyi kábelszakasz számít a legérzékenyebbnak, ennek csillapítását egy egyszerű hurokkötéssel (55. ábra), a mikrofon csipeszre való erősítése esetén pedig egy hurokszerű kábelvezetéssel szoktuk megoldani (lásd 53–54. ábra).



53. ábra. Lavalier interjúmikrofon (1)



54. ábra. Lavalier interjúmikrofon (2)



55. ábra. Testszínű Sennheiser MKE2-EW-3 Gold lavalier mikrofon

A fekete kivitelezésű, testesebb megjelenésű mikrofon interjúkészítésre a legalkalmasabb, a szubminiatűr, testszínű *lavaliert* pedig könnyedén lehet mozgásorientált előadások (pl. *musical*) esetén egyenesen az énekes-táncos arcára egy szintén testszínű, hipoallergén ragtapasz segítségével erősíteni vagy filmforgatáskor (a kamera lencséje előtt) a ruha alá rejteni.

Az emberi test által termelt verejtéksav komponensei a mikrofonkapszulára, illetve a kábelre is egyaránt károsító hatással vannak. A kapszula bőrrel való direkt érintkezését az adott testrésze való ragtapasz felvitelével kerülhetjük el.

A testmozgásból adódó gyakori kábelszakadás elkerülése érdekében a prémium minőségű termékek élettartamát a gyártók szakítószilárdság- és hajlékonyságnövelő megoldásokkal próbálják meghosszabbítani.

Kis méretüknek köszönhetően a *lavalier* mikrofonok emberi testre, ruhane-műre közvetlenül és ráadásul láthatatlanul is felcsíptethetők/felhelyeztethetők.

A legjobb eredmény érdekében a *lavalier* mikrofonokat elsődlegesen a szegycsont magasságában, a test központját (a ruházat nyújtotta lehetőségek függvényében) legjobban megközelítve erősítsük fel a színészünk zakójára, nyakkendőjére, ingére stb., ilyenkor a mikrofonnak a hangforráshoz (a színész ajkaihoz) viszonyított észlelési távolsága (bármilyen irányú) fejmozgás esetén is gyakorlatilag változatlan marad, ez pedig a rögzítésre kerülő hangjel megfelelő minőségét biztosítja.

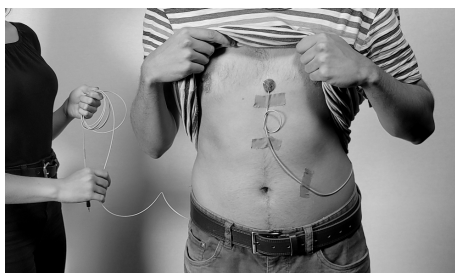
A *lavalier* mikrofonoknak leggyakrabban omnidirekcionális (gömb) karakterisztikája van (pl. *Sennheiser MKE2-EW Gold*, *Rode SmartLav+*, *Shure MX183* stb.), de szép számmal találhatunk csillapított hátirány-érzékenysé- gű kardioid csíptető mikrofonokat is (pl. *Sennheiser ME4*, *Shure MX185*, *Shure WL185* stb.).

Ha a mikrofon látványa nem jelent gondot (pl. élő adások, interjúk, dokumentumfilmek stb. esetén), ne rejtjük el ruhadarabok mögé (mert megnő a testmozgásból és ruhaérintkezésből származó zajforrások száma, és nem utolsósorban a vastag/sűrű szövetből készített ruhanemű szűrőként hatva csökkenti a mikrofon által érzékelt frekvenciák egy részének (különösképpen a magas frekvenciáknak) az erősségét.

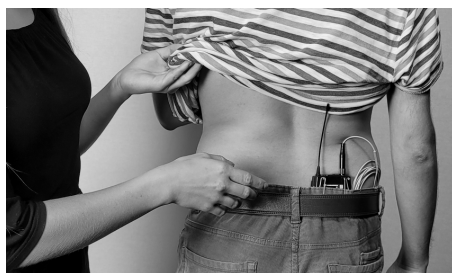
A mikrofonkapszulát és az adóegységet összekötő kábelnek egy része semmilyen esetben sem csünghet rendetlenül (és látható módon) a szereplő ruházata- tán (56. ábra), hiszen igénytelen, szakszerűtlen látványt nyújt.



56. ábra. Hivatalos YouTube csatornán közzétett tévéadásból kiemelt képkockarészlet



57. ábra. A színész bőrére ragtapasszal felerősített mikrofonkábel



58. ábra. A nadrág felső szélére helyezett adóegység

A kábelt át kell vezetni a szereplők ruházatán, szükség esetén a színész bőrére kell ragtapasszal felerősíteni (57. ábra), a felesleget pedig szépen feltekerve az (övcsipesz segítségével a nadrág/szoknya felső szélére, nadrágszíjra vagy akár nadrágzsebbe helyezett) adóegység közelében (de az antenna oldalához viszonyítva az ellenkező oldalon) kell elhelyezni (58. ábra).

A forgatandó filmjelenetek viszont számtalanszor megnehezítik a helyszíni hangmester dolgát. Egy amerikai plámban vagy kistotálban fényképezett fürdőruhás szereplő hangját például (puskamikrofon hiányában) a baseballsapkájába vagy napszemüvegének rámája mögé rejtett *lavalier* mikrofonnal kell rögzíteni.

A *lavalier* mikrofonok szakszerű felhelyezéséhez kézügyesség, gyorsaság, kellő jártasság, határtalan kreativitás és megfelelő tartozékok szükségeltetnek.

4.7. Egy színész intimitávolság-zónájába való behatolás

Edward Hall antropológus azonosította az emberek közötti szociális érintkezést szabályozó 4 távolsági zóna határértékeit,⁵⁶ melynek értelmében:

- a nyilvános távolság (*public distance*) 3,6 m-től 7,6 m-ig vagy még nagyobb távolságig terjed, és nagyon formális érintkezésekre szolgál, például ilyen távolságot tart egymással egy szónok vagy egy színész és közönsége;

- a társas távolság (*social distance*), amely 1,2 m-től 3,6 m-ig terjed – ez a zóna formális eszmecsere (például üzleti tárgyalások lebonyolítására) alkalmas;

- a személyes távolság (*personal distance*) körülbelül 50 cm és 1,2 m között van – nagyon közeli barátok és ismerősök közötti személyes beszélgetésekre alkalmas;

56 Dúll A. – Kovács Z.: *Környezetpszichológiai szöveggyűjtemény*. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1998, 143.

– az intim távolság (*intimate distance*) zónája a fizikai érintkezéstől kb. 50 cm-ig terjed. Ezt a zónát a szeretkezés, a vigasztalás vagy babusgatás és a fizikai kontaktust igénylő sportok (pl. birkózás) számára „tartjuk fent”.

A *lavalier* mikrofon színészre való felhelyezése is a hangmester szerepköréhez tartozik. Mivel ilyenkor elkerülhetetlen módon az adott személy (nyújtott kartávolságán belül elhelyezkedő) intim zónájába kell behatolnunk, tudatosan kell figyelniük arra, hogy a (legtöbbször számunkra ismeretlen személlyel létesített) néhány percnyi interperszonális kapcsolat során sem személyes megjelenésünkkel, sem verbális és/vagy nonverbális reakcióinkkal, de még mozdulatainkkal se hozzuk szereplőnket kellemetlen helyzetbe. Ehhez ápolts külsővel (tisztá kéz, kellemes lehelet, tiszta ruházat stb.), magabiztos (de nem erőszakos) modorral, kellemes, de határozott hanghordozással, gyors és szakzerű mozdulatsorral kell munkánkat végezni. Mindezen készségek elsajátításához időre és megfelelő tapasztalatra van szükség, tudatos fejlesztéséhez pedig közös filmhangrögzítés óráink fognak megfelelő keretet biztosítani.

4.8. Csíptető mikrofontartozékok

„Egy tapasztalt hangmérnöknek személyes eszközkészlete van a csíptető mikrofonok elrejtéséhez és a kábelek ruházaton történő biztonságos rögzítéséhez. A *lavalier* (csíptető) mikrofonok tartozékként kínált kiegészítők csak alapvető eszközök.”⁵⁷

4.8.1. A szorító-, vámpír- és mágnescsipesz

A csíptető mikrofonok különböző vastagságú/anyagú ruhadarabokra való, látható módon történő felhelyezését különböző csipesztípusok segítik. Vastagabb, merevebb szövetek esetén a szorító csipeszt, lyukacsos kötött kelmék esetén a vámpír csipeszt, a könnyen gyűrődő, laza szövésű textíliák esetén pedig a mágnescsipeszt érdemes elsődlegesen kipróbálni.

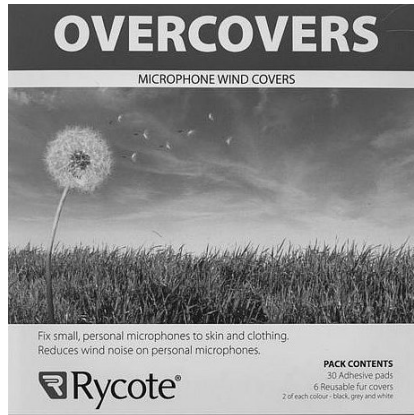


59. ábra. Szorítócsipesz 60. ábra. Vámpírcsipesz 61. ábra. Mágnescsipesz

Kiemelten figyelni kell arra, hogy a használt csipesz ne tegyen kárt a (legtöbbször bérelt) ruhadarabban, a mikrofon és a használt csipesztípus súlya ne okozzon gyűrődéseket. A vámpírcsipeszsel nem szabad a színészünk bőrét szurkálni, a lágyabb ruhaanyagok esetén pedig a mikrofon felhelyezési helyét gyakran érdemes egy nyomtalanul eltávolítható ragtapasszal merevíteni.

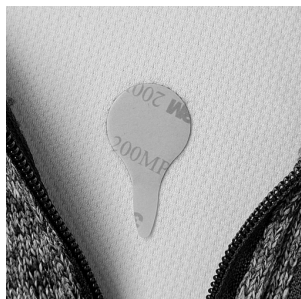
4.8.2. Szélvédő szettek

Megfizethető áron lehet a gyors (látható és láthatatlan) felhelyezést biztosító és egyben a sűrűlódás- és szélhatáscsökkentő tartozékokat tartalmazó szetteket vásárolni.

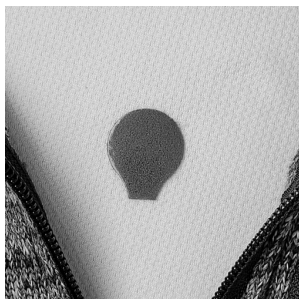


62. ábra. Lavalier mikrofonok emberi bőrre/ruhára való felhelyezését megkönnyítő, 30 darab, mindkét oldalán tapadó, egyhasználatú ragasztóbetétet (lásd 63. és 64. ábra) és összesen 6 darab (legtöbbször fehér, szürke és fekete – 66. ábra) sűrűlódás- és szélcsökkentő mikrofonborító műszőrmét tartalmazó Rycote szett

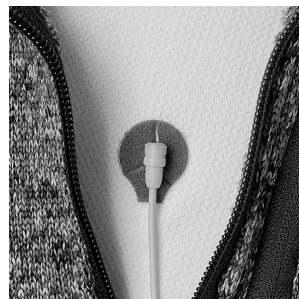
A Rycote cég *Overcovers* termékeivel négy lépésben lehet megbízható módon egy szélcsökkentő hatású műszörmével védett *lavalier* mikrofont a szereplőnkre felhelyezni. A ragasztóbetét egyik oldala a színész bőrére vagy ruhájára tapad (63. ábra), míg a másik oldala a mikrofont (65. ábra) és az azt bevonó *deadcat*et rögzíti (68. ábra).



63. ábra. Rycote kétoldalú ragasztóbetét védőréteggel



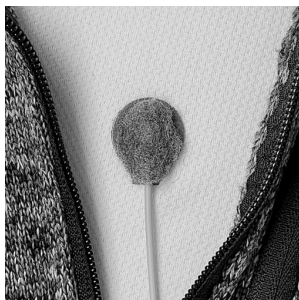
64. ábra. Rycote kétoldalú ragasztóbetét a védőréteg eltávolítása után



65. ábra. Ragasztóbetéttel ruhára felerősített lavalier mikrofon



66. ábra. Szélcsökkentő hatású mikrofonborító műszörmedarabkák



67. ábra. Elrejtett mikrofont borító súrlódáscsökkentő műszörme



68. ábra. Szélcsökkentő hatású lavalier deadcat

Ruha alá rejtett mikrofon esetében a rövid (67. ábra), míg ruházatra helyezett *lavalier* esetén hosszú szőrű védőréteget ajánlatos használni (68. ábra).

Mіндеzen tartozékok csupán kismértékű szélmozgás ellen nyújtanak védelmet, ilyenformán szeles kültérben a *lavalier* mikrofonok bevetése NEM ajánlott.

4.8.3. Ragtapasz

A *lavalier* mikrofon (kapszulájának és jelvezető kábelének) emberi testre való felhelyezésére használatos ragtapasz kiválasztására kiemelt figyelmet kell szánni, hiszen számos elvárásnak kell megfelelnie.

Egy megbízható ragtapasz:

- hipoallergén – a bőrbarát ragtapasz összetevői úgy vannak összeválogatva, hogy az esetleges allergiás bőrreakciók (pl. viszketés, pirosodás, kiütés stb.) kialakulásának kockázata majdnem teljesen kiiktatható legyen;

- azonnal és biztosan tapadó – de a színész bőréről/ruhaneműjéről könnyen, fájdalommentesen és nyomtalanul el lehet távolítani;

- levegő- és páraáteresztő – a színész leragasztott bőrfelületének szellőzését és ilyenformán izzadásának elkerülését biztosítja (ennek ellenére csak száraz bőrre ajánlott felhelyezni);

- erős, de könnyen téphető – szálirányban könnyen téphető (méretre szabható) legyen, ne rojtosodjon, ugyanakkor szálirányra merőlegesen erős tartást biztosítson;

- megfelelő méretű – legalább két szélességű ragtapasz (2,5 cm és 5 cm) beszerzése/használata ajánlott.

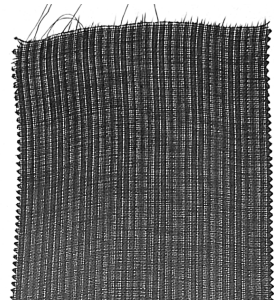
Az átlagos érzékenységű bőrre ajánlott bőrbarát, testszínű, textil hordozóalapú, (a csíkokban felvitt ragasztórétegnak és lyukacsosságának köszönhetően) jó légáteresztő, cikcakkos szélének köszönhetően könnyen téphető, több szélességben (1,25 cm, 2,5 cm, 5 cm) és ráadásul megfizethető áron beszerezhető *Omniplast* ragtapasz (69. ábra) például megfelelhet a célnak.



69. ábra. Az Omniplast márkájú ragtapasz doboza



70. ábra. Műanyag hengerre tekercselt Omniplast ragtapasz



71. ábra. Jó légáteresztő, könnyen téphető, testszínű, hipoallergén ragtapasz

Azt azért meg kell jegyeznünk, hogy a termékleírásban foglaltakkal ellentétben tépéskor a termék enyhén rojtosodik (71. ábra). A műanyag hengerre tekercselt ragtapaszt pedig (70. ábra) nem ártott volna (más gyártókhhoz hasonlóan) az elpiszkolódás elkerülése érdekében egy műanyag/fém védőpaláttal óvni.

Nagy költségvetésű audiovizuális projektek esetén is megtörténhet, hogy a ragtapasz felmondja a szolgálatot, és emiatt a színész bőrére felerősített *lavalier* mikrofon kábele nemkívánatos módon láthatóvá válik a felvételen.

A Chris Columbus által 2001-ben megrendezett *Harry Potter és a bölcsek köve* című filmben (eredeti cím: *Harry Potter and the Sorcerer's Stone* az Egyesült Államokban, illetve *Harry Potter and Philosopher's Stone* az Egyesült Királyságban) hosszú másodperceken keresztül megcsodálhatjuk a Harry anyai nagynénjét alakító Fiona Shaw rózsaszínű kardigánja mögül előbukkanó mikrofonkábelt (72–73. ábrák).



72. ábra. Látható lavalier mikrofonkábel (1)
(*Harry Potter and the Sorcerer's Stone*, 0:05:08)



73. ábra. Látható lavalier mikrofonkábel (2)
(*Harry Potter and the Sorcerer's Stone*, 0:05:13)

5. fejezet

Mikrofonrúd

A puskamikrofont vízszintes és merőleges tengelyen mérhető hatáskörének növelése érdekében tetszés szerint állítható méretű rúdra (angolul *boompole*) szerelve használjuk. Így láthatatlanul is közelebb tudunk férkőzni a bizonyos távolságban éppen beszélni készülő színészhez.

A teleszkópos (egymásba csúsztatható csőelemekből álló) mikrofonrúd kiválasztásakor figyelmesen meg kell vizsgálnunk, hogy a kinyitott rúd maximális hossza kényelmesen elegendő-e a ránk háruuló hangrögzítési feladat megoldására. Ugyanakkor a megindokolhatatlanul hosszú (pl. 6,5 méteres) rúd nemkívánatos súlyfölséggel jár, melyet nekünk kell majd a forgatási helyszíneken (hosszú órákon át) a fejünk fölé tartani. A mikrofonrúd súlyát természetesen az anyaga is befolyásolja. Az alumíniumötvözetből gyártott rúd erősebb, súlyosabb, viszont sokkal olcsóbb, mint a jóval könnyebb, de sérülékenyebb karbonszálal bot.

A teleszkópos kivitelezésnek köszönhetően akár a nagyon hosszú (5-6 méteres) mikrofonrudaknak is rövid szállítási hosszuk van.



74. ábra. Zárt mikrofonrúd

A forgatási helyszínre való érkezéskor a zárt mikrofonrúd (74. ábra) szorító gyűrűjeit meg kell lazítani, és minden csőelemet egy tenyérnyi hosszúságúra ki kell húzni, majd a gyűrűk túlszorításának elkerülésével az új pozícióban rögzíteni.



75. ábra. A mikrofonrúd előkészítése

A forgatás megkezdése előtt a mikrofonrudat a kívánt méretűre kell nyitni. A csőelemek hosszabbításakor az 76. ábrán feltüntetett sorrendet ajánlatos követni.

Maximálisan ki kell nyújtani az 1. csőelemet, majd (ha a rúd nem érte el a számunkra megfelelő hosszúságot) a 2. csőelem nyújtásával kell a műveletsort folytatni. Ilyenformán a rúd súlyos része mindig testközelben lesz, ráadásul, ha további csőelemek megnyitása szükségeltetik, a szorítógyűrűk könnyen elérhető kartávolságban maradnak.



76. ábra. A mikrofonrúd hosszabbítása

A jó minőségű mikrofonrúd a teljesen nyitott pozícióban sem fog mozgató/rázás esetén zajként ható kotyogó/lötyögő hangokat hallatni.

A mikrofonrúd rövidítésekor (szintén a praktikus szempontok előtérbe helyezése miatt) a fordított, a 77. ábrán bemutatott sorrend követése ajánlott.



77. ábra. A mikrofonrúd rövidítése

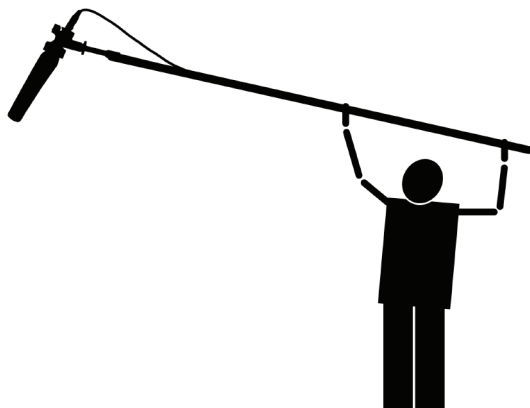
Bármilyen munkaeszközhöz hasonlóan a mikrofonrudat is mindig tisztán és szárazon kell használat közben tartani, illetve tárolni.

5.1. A mikrofonrúd szakszerű tartásának technikái

Egy többméteres hosszúságú mikrofonrúdra szerelt puskamikrofonnal szakszerűen megcélozni és lekövetni egy folyamatos mozgásban levő beszélő hangforrást komoly szaktudást, motorikus precizitást és gyakorlati tapasztalatot igényel. Ugyanakkor az eredeti filmhang rögzítésén fáradozó mikrofonosnak jó erőnlétben is kell lennie, hiszen a gravitációs erővel megbirkózva kell naponta akár több órán keresztül kinyújtott karokkal a mikrofonrudat a beszélő színészek fölé tartania. És talán ami a legnehezebb, az izmok begörcsölésének elkerülése végett a mikrofonosnak (nagyon rövid időközönként) mozogni kell anélkül, hogy a rúd végére szerelt mikrofon himbálózni kezdjen.

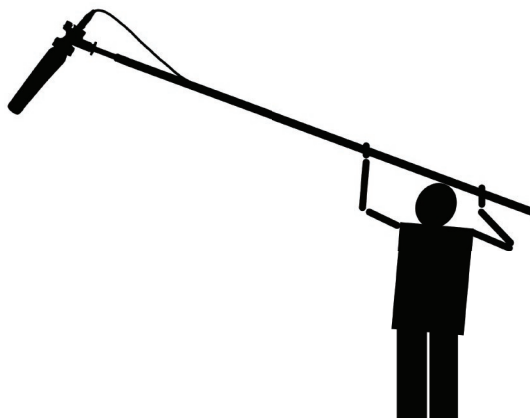
A továbbiakban közölt ábrákkal a filmforgatások során legjobban bevált mikrofonrúd-tartási pozíciókat ismertetjük. A mikrofonos testtartása rúdtartás közben a lehető legkényelmesebb kell hogy legyen, ellazított és rugalmas állapotban kell az izmokat tartani, és a mozdulatlanságból fakadó, fájdalomként jelentkező feszültséget azonnal (egy apró mozdulattal) oldani kell.

Az 78. ábra a kinyújtott kezekkel való mikrofonrudazás alapállását mutatja be. A két kéz előre-hátra nyújtásával a színészek kismértékű (1-1,5 m²-es felületen belüli) mozgása simán lekövethető. A kényelmetlen, hamar fájdalmat okozó testtartás miatt csak rövid lefutású és mozgalmas jelenetek mikrofonozására ajánlott.



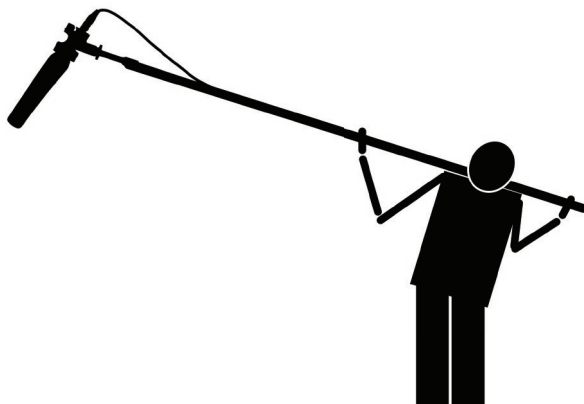
78. ábra. *A mikrofonrúd tartásának technikája (1)*

Amennyiben a hangstáb 2 főből áll, és a digitális hangfelvételt kezelő hangmester ellenőrzi fejhallgatón keresztül a készülő hangfelvételt, akkor szükség esetén a gravitációs erő miatt egyre nehezebbnek érzett rudat a mikrofonos néhány másodpercig saját fején is meg tudja pihentetni (79. ábra) anélkül, hogy ez a művelet a mikrofon kezdeti magasságának jelentős vesztesévé járna.



79. ábra. *A mikrofonrúd tartásának technikája (2)*

Bár a vállakra helyezett mikrofonrudat könnyebb akár hosszabb ideig is fájdalommentesen tartani, ez a művelet bizonyos szintű magasságvesztéssel jár (80. ábra). Ráadásul a színész több négyzetméteres felületen való mozgásának lekövetésére (a pontatlan célzási viszonyok miatt) kisebb mértékben megfelelő, viszont mivel néhány másodpercig tartó izomlazításra kiválóan alkalmas, a kinyújtott kezekkel való mikrofonrudazással váltakoztatva (78. ábra) kiváló eredményeket lehet elérni.

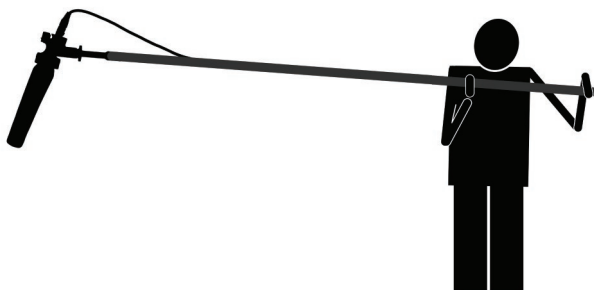


80. ábra. *A mikrofonrúd tartásának technikája (3)*

Az 81. ábrán bemutatott rúdtartás a középmagasságban elhelyezkedő, statikus, hosszabb időtartamú beszédhang (pl. széken ülő interjúalany) rögzítésére kiválóan alkalmas. A mikrofonos 1. kezét (tetszőlegesen lehet az a jobb vagy a bal kéz) testének támasztja, így emelőhöz hasonló módon a test veszi át a kézben tartott felszerelés súlyát. A mikrofonrudat a hüvelyk- és mutatóujj közé kell helyezni, míg a 2. kézzel a mikrofonrúd végét kell könnyedén megtámasztani. A következő egyszerű lépéseket követve a kezek sorban történő tehermentesítését tudjuk kellőképpen biztosítani:

- a testhez szorított 1. kéz ujjjaival meg kell markolni a mikrofonrudat, ilyenformán a 2. kéz rövid ideig elengedheti a rudat;
- a 2. kéz könyökét rá kell tenni a bot végére, majd a teljes karfelületet rá kell fektetni a rúdra, végül az ujjakkal is meg kell markolni azt;
- ebben a pillanatban az 1. kezet teljesen le lehet venni a botról, és 20-30 másodpercen keresztül pihentetni, enyhén rázni is lehet;
- amikor a 2. kéz vállában fájdalmas feszültség jele kezd mutatkozni, az 1. kezet vissza kell a kezdeti (testhez támasztott) helyzetébe tenni, megszorítani a rudat, így a 2. kéz (rövid ideig) ismét teljesen felszabadulhat;
- miután a 2. kézzel a mikrofonrúd vége meg van támasztva, ki lehet nyitni az 1. kéz ujjait, és visszakerültünk az eredeti (81. ábra által is bemutatott) alapállásba. A forgatás végéig körforgásszerűen ismétlődhető művelet sor alatt viszont a mikrofon mozdulatlanságát és célzásirányának helyességét kiemelten kell figyelni.

A mikrofonrudat a csípőnknek is lehet (hosszabb ideig és látszólag kényelmesen) támasztani (82. ábra), viszont arra nagyon kell vigyázni, hogy a mikrofonrúd ne „lógjon” be a képbe.

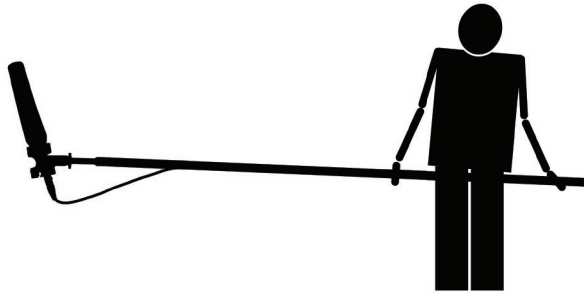


81. ábra. A mikrofonrúd tartásának technikája (4)



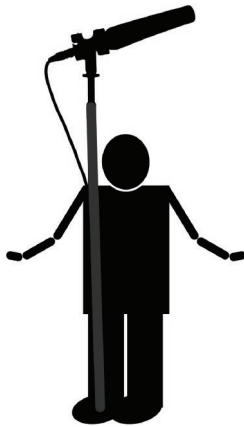
82. ábra. A mikrofonrúd tartásának technikája (5)

Adott esetben a puskamikrofonnal alsó irányból, lentől felfelé is lehet célozni (83. ábra), bár ennek a kényelmes rúdtartásnak számos ellenérve is akad. Ilyenkor a hangforrás beszédhangja enyhén orrhangossá válik, a testmozgás számos hangja zajként hathat (pl. egy éhes gyomor korgása, a karok mozgásának hangja zavarhatja a kiemelt hang jó minőségű rögzítését), a rúddal való elfordulásakor számos akadályba (díszletbe, felszerelésbe stb.) ütközhetünk. Tehát csak kivételes esetekben érdemes használni, amikor az alkotói (rendezői/operatóri) döntés miatt a színész felett nagy teret kell biztosítani, így a mikrofont nem lehet láthatatlanul fentről működtetni.



83. ábra. A mikrofonrúd tartásának technikája (6)

A forgatási szünetekben a mikrofonrudat érdemes vállnak támasztani, a végét pedig lábbelinkre helyezni, így mindkét kezünk felszabadul, de a rúd nem piszkolódik össze, nem borul fel stb. (84. ábra).



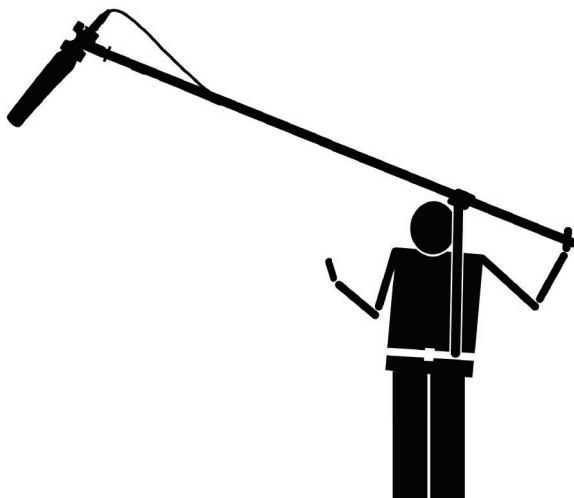
84. ábra. A mikrofonrúd kitámasztásának szakszerű módja



85. ábra. Józsa Ádám hangmester egy forgatási szünetben

A mikrofonos munkáját nagymértékben megkönnyíti az egy kézzel kezelhető, *Kit Cool*-nak nevezett (min. 58 cm, max. 121 cm-re nyitható) teleszkópos függőleges fémrúd, melynek alsó részét övcsipesszel, felső részét pedig négy hab-

görgővel látták el (86–87. ábrák), melyek a mikrofonrúd jobbra vagy balra való elfordítását teszik lehetővé.



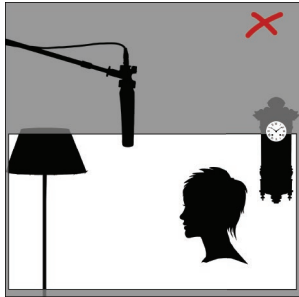
86. ábra. A mikrofonrúd tartásának technikája (7)



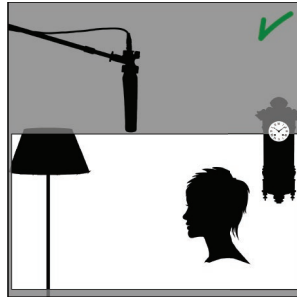
87. ábra. Kit Cool-ra helyezett mikrofonrúddal való beltéri mikrofonozás

5.2. A puskamikrofon filmképen kívül való tartásának technikája

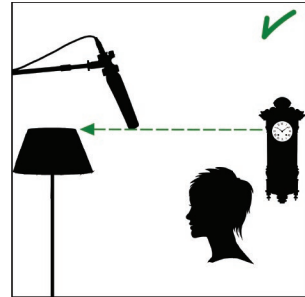
Minden jelenet forgatása előtt az operatőri előkészületek (világítás-, plánbeállítás stb.) megvalósítása után a mikrofonosnak is meg kell találni az adott filmjelenet szakszerű hangrögzítéséhez szükséges ideális mikrofonpozíciót.



88. ábra. Az ideális mikrofonmagasság beállításának folyamata (1)



89. ábra. Az ideális mikrofonmagasság beállításának folyamata (2)



90. ábra. Az ideális mikrofonmagasság beállításának folyamata (3)

Két szempontot kell folyamatosan követni:

- a rögzítendő hangforráshoz minél közelebb kerülni;
- a mikrofonnak, illetve árnyékának (folyamatos módon) a filmképen kívül kell maradnia.

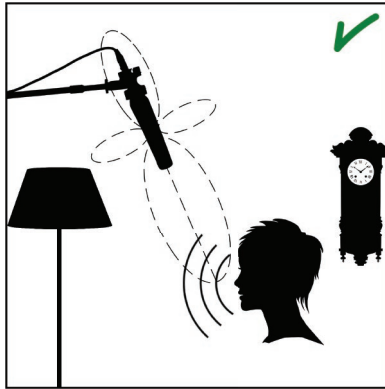
Egy adott jelenet helyes mikrofonmagasság beállításához és folyamatos megőrzéséhez a következő lépések végigjárása szükséges:

- a vertikális tengely mentén a mikrofont lassú mozdulattal kell lefele engedni mindaddig, amíg az operatőr meg nem szólal, hogy a mikrofon „belóg a képbe” (88. ábra);

- ezután a vertikális tengely mentén szintén lassú mozdulattal a mikrofont emelni kell, míg nem jelzik, hogy a mikrofon látványa már nem zavarja a film vizuális szféráját (89. ábra);

- a jelenet adott képi plánjához viszonyított ideális mikrofonmagasság megtalálása után ezt a vertikális pozíciót a forgatás alatt folyamatosan fenn is kell tudni tartani. Ennek érdekében a mikrofonosnak a közvetlen környezetében fel-lelhető statikus tárgyak között kell támaszpontot keresnie magának.

Ha például a 90. ábrán felbukkanó mikrofonunk alsó végét az adott térben (jelen esetben a szobában) elhelyezkedő lámpaernyő magasságához viszonyítjuk, akkor forgatás közben (91. ábra) sem fogja mikrofonunk látványának nemkívánatos felbukkanása az éppen forgatott audiovizuális anyagot használhatatlanná tenni.



91. ábra. Az ideális mikrofonmagasság beállításának folyamata (4)

A mikrofonárnyék felbukkanásának elkerüléséhez meg kell figyelni az adott helysín nyitott vagy zárt terében jelen levő legerősebb intenzitású fényforrás (ami külső helyszíneken általában mindig a Nap) világítási irányát. A mikrofonosnak az operatőr tengelyéhez kell ezt a világítási irányt viszonyítani, és mindig az operatőr mögött, az ellenkező oldalra kell állni.

6. fejezet

Audiokábelek

Analóg vagy digitális hangjelvezetés során az úgynevezett audiokábelek használatosak.

6.1. Hangszórókábel

Két párhuzamosan futó, piros és fekete szigeteléssel ellátott (akár 99,99%-os tisztaságú) rézhuzal,⁵⁸ amit erősítők és passzív⁵⁹ hangfalak összekötésére használunk (92. ábra). Ezt a fajta kábelt általában a kisebb teljesítményű gépkocsi- vagy házi *HiFi*kben⁶⁰ használják, a teljesítménybíró képessége a huzal átmérőjétől függ.



92. ábra. Hangszórókábel

Az olcsóbb hangszórókábelek műanyag (PVC) szigetelésűek, az igényesebb kialakításúak pedig (a huzal és a szigetelés között gyakran létrejövő oxidáció elkerülése végett) szilikon gumival vannak beborítva (szigetelve). A piros huzal a pozitív (+) érintőpontra, míg a fekete huzal a negatív (-) érintőpontra kapcsolandó.

A hangszórókábeleket általában menetes szorítással vagy rugóval ellátott csíptetős megoldással rögzítjük az erősítőbe, illetve a hangsugárzóba.

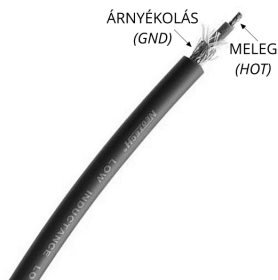
58 A drágább kábelekben viszont gyakran ezüstözött réz, szintiszta ezüstöt vagy akár más anyagok (pl. szén, grafit) keverékéből nyert ötvözeteket is felhasználnak jelvezető gyanánt.

59 Az aktív hangszórókkal ellentétben a passzív hangszórók nincsenek kompakt, jelerősítő elektronikával egybeépítve, ilyenformán működtetésük külső készülékből érkező erősítést igényel.

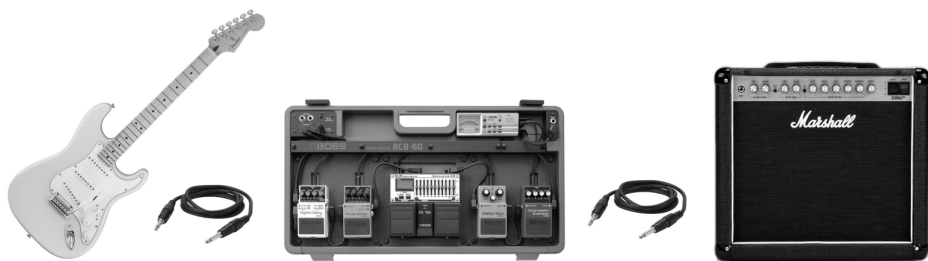
60 *HiFi* vagy *Hi-Fi* = az angol *High Fidelity* kifejezés rövidítése, magyar jelentése: kiváló hangminőséget visszaadó/lejátszó készülék/hangberendezés.

6.2. Aszimmetrikus audiokábel

A kétvezetékes, aszimmetrikus analóg jelvezetést biztosító egyeres árnyékolt kábel középső vezetékét melegpontnak (*HOT*), míg a köré szőtt külső fémhálót árnyékolásnak vagy jelföldnek (*GND*) nevezzük (93. ábra).



93. ábra. Aszimmetrikus audiokábel



94. ábra. Aszimmetrikus kábelekkel kialakított jellánc:
hangszer⁶¹ + hangeffektek⁶² + gitárkombó⁶³

Árnyékolása ellenére a kis teljesítményű⁶⁴ jelek továbbítására alkalmas aszimmetrikus kábel különös érzékenységgel reagál a környezetünkből érkező külső elektromágneses zavarjelekre. A falban levő nagy áramú vezetékek (230 V AC⁶⁵), a háztartási gépek és más zajforrások nemkívánatos hatásának a minimálisra csökkentése érdekében az elektrofon hangszerek, (gitár)effektek⁶⁶ és/

61 Fender Player Series Stratocaster MN Buttercream Guitar.

62 BOSS BCB-60 Pedal Board.

63 Marshall DSL20CR 20W Dual Channel Tube Guitar Combo Amplifier.

64 Kis teljesítményű jelek = eszközök között továbbítandó, erősítést igénylő váltakozó audiofeszültség (melynek nagysága és iránya periodikusan változik).

Nagy teljesítményű jelek = a hangfrekvenciás végerősítők által produkált nagy teljesítményű jelek, melyek önmagukban képesek meghajtani egy hangszórót.

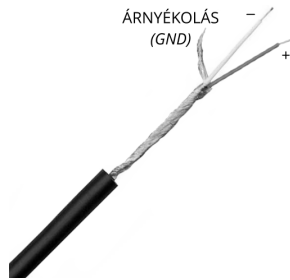
65 AC az angol *alternating current* rövidítése, magyarul: váltóáram.

66 Torzítók (pl. *Distortion*, *Overdrive*), dinamikusabályozók (*Compressor*, *Limiter*), hangszínabályozó (*Equalizer*), modulátorok (pl. *Chorus*, *Vibrato*), időszabályozók (pl. *Echo*, *Delay*, *Reverb*) vagy akár hangmagasság-módosítók (pl. *Pitch Shifter*, *Octaver*) stb.

vagy keverők *Insert* pontjaihoz való csatlakozáshoz a lehető legrövidebb aszimmetrikus kábelt célszerű választani, az 5-6 méternél is nagyobb távolságok esetén pedig ajánlatos egy *DI Boks*-nak⁶⁷ nevezett (passzív vagy aktív kialakítású) aszimmetrikus–szimmetrikus átalakítót használni.

6.3. Szimmetrikus audiokábel

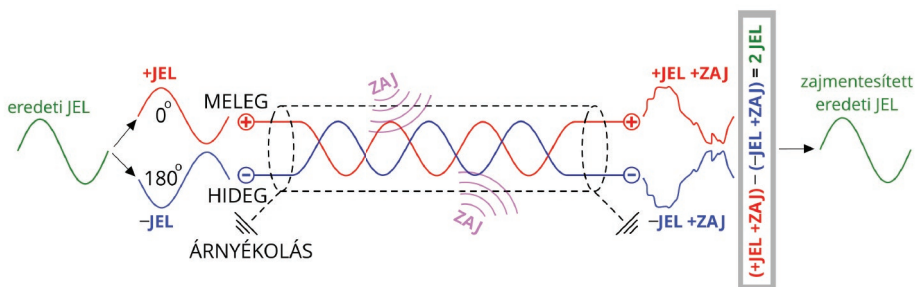
Az aszimmetrikus kábelhez hasonló, viszont az árnyékolás belsejében nem egy, hanem két azonos információt hordozó kábel fut, innen ered a kéteres árnyékolt kábel megnevezés. A melegpontnak (*HOT*) nevezett (mindig) piros vezetéken a pozitív polaritású jel, míg a másik, hidegpontnak (*COLD*) nevezett fehér vagy kék vezetéken az ellenfázisban található negatív polaritású (megduplázott) jel halad.



95. ábra. Szimmetrikus audiokábel

Bár az árnyékoláson túlmenően a két vezeték összesodrásával is a külső környezetből érkező nemkívánatos zavarjelek tompítását kívánják elérni, a szimmetrikus jelvezetés esetében is nagy gondot jelentene a hasznos jelre rátapadó zaj, de szerencsénkre mindkét vezetékre ugyanolyan fázissal kerül. Ilyenformán a megoldást nem maga a szimmetrikus kábel, hanem a fogadó készülékek szimmetrikus bemenete jelenti, ahol a piros, valamint a kék/fehér vezetékből ide érkező (+JEL +ZAJ) és (-JEL +ZAJ) információk egy kivonó áramkörbe ütköznek, mely a két ér jeleit kivonja egymásból egy zajmentesített kétszeres eredeti jel-szintet eredményezve.

67 *DI-Box* = az angol *Direct Injection Box* rövidítése.



96. ábra. Háromvezetékes, szimmetrikus analóg jelvezetés

6.4. Optikai kábel

Nagyon sok digitális audioeszköz képes kommunikálni optikai kábelen, ebből az egyik legismertebb standard a *Toslink*, ami az S-PDIF-nek⁶⁸ az optikai változata. Ezt a kábelszabványt a Toshiba cég fejlesztette ki (a megnevezést a *TOSHIBA* és a *LINK* szavak összevonásából nyerték).



97. ábra. Optikai kábel

Az amúgy eléggé törékeny, műanyag vagy üveg alapanyagú *Toslink* optikai kábellel összekapcsolt készülékek között a nagy mennyiségű digitális audiojel villámgyors és veszteségmentes adatátvittele elektromos áram helyett modulált⁶⁹ fényhullám segítségével történik. Így ezt a hangjelet semmilyen nemkívánatos külső tényező (elektromágneses zavar vagy rádiófrekvenciás interferencia) nem tudja befolyásolni.

68 S/PDIF = az angol *Sony/Philips Digital Interconnect Format* vagy *Sony Philips Digital Interface* kifejezések rövidítése, mely két eszköz között megvalósított digitális jelátvitelt biztosít, elkerülvén ezáltal a minőségvesztéssel járó digitális-analóg, majd az analóg-digitális konverziókat.

69 Egy oszcillátorral előállított (legtöbbször) szinuszos hullámformájú vívőhullám vagy vívőjel legfontosabb paramétereit (amplitúdóját, fázisát vagy frekvenciáját) módosíthatjuk modulátoroknak nevezett áramkörök segítségével annak érdekében, hogy hang- vagy akár más típusú információ szállítására alkalmassá váljon. A fogadó készülékbe való érzékeléskor egy demodulátornak nevezett áramkör fogja az eredeti információt leválasztani a modulált jelről.

Szintén optikai kábelt használ az *ADAT*⁷⁰ *Optical Interface* néven ismert digitális adatátviteli standard is, mely (48 kHz mintavételezési frekvencián⁷¹ és 24 bit mélységgel) 2, 4 vagy akár 8 hangcsatorna egy időben történő sűrítetlen jelátvitelére alkalmas.

6.5. Audiokábelek tisztítása és szakszerű feltekerése

A bel- és kültéri forgatások során elpiszkolódott audiokábeleket elpakolás előtt nedves kéztörölkendővel többször is át kell törölni. A még nedves kábelt nem szabad a földre teríteni, hiszen újra megtelne porral és másfajta szennyeződésekkel. Ha nem is minden forgatás befejezése után, de legalább félévenként a szimmetrikus audio-mikrofonkábelünket egy gumihidratáló szerrel (pl. *Armor All Protectant*-tal) átítatott ronggyal át kell törölni, mert ennek alkotóelemei a kábelfelületekbe hatolva védőréteget képeznek a használatból adódó kopási, öregedési (és az ebből fakadó meghibásodási) folyamatok ellen.

A hivatásos hangmesterek érintkező tisztítók (pl. *Deoxit D5*) segítségével távolítják el a korróziót, növelve ezáltal a mikrofonkábel két végén található XLR-csatlakozók [lásd a 7. *Csatlakozók (aljzatok és dugók)* c. fejezetet] vezető-képességét.

A szakszerűen megtisztított kábeleket karikába tekerve tároljuk. A helyesen feltekert minőségi hangkábel kevés helyet foglal, könnyen és gyorsan igénybe vehető, ráadásul jelátviteli tulajdonságait sokáig és konstans módon megtartja.

A német *Sommer* kábelmárka magyarországi képviselőjének honlapján ezt olvashatjuk: „A kábelnek sem mindegy, hogy hogyan tároljuk. Idővel meghálálja a törődést. Ha megtekerednek, az erek a kábelben belül idővel könnyebben megsérülhetnek [...] Minden kábelnek van egy saját íve, amelyre egy kis gyakorlással rá lehet érezni. Ha tekered, a kábelt ne erőltesd, hagyd, hogy a saját természetes ívére feküdjön fel. A jó mikrofonkábel magától »összszegrik karikába«. Ha így tárolod a kábeledet, akkor elektromos értékei hosszú-hosszú évekig nem fognak romlani.”⁷²

A továbbiakban két kábelfeltekereési technikát fogunk röviden ismertetni, mindenki szabadon kiválaszthatja a számára legmegfelelőbbet.

A (földre fektetett és kinyújtott) mikrofonkábel csatlakozódugóját bal tenyerrünkbe helyezzük⁷³ (98. ábra), majd jobb kezünkkel az XLR-dugó mellé helyezzük az első karikát alkotó kábelhossz végpontját (99. ábra).

70 *ADAT = Alesis Digital Audio Tape.*

71 Lásd *A digitális hangrögzítési eljárás* c. fejezetet (37. oldal).

72 http://www.sommerkabel.hu/hogyan_kell_a_kbelt_feltekerni.html

73 A balkezesek számára valószínűleg a tükrösen végrehajtott mozdulatok fognak természetesebbnek tűnni.

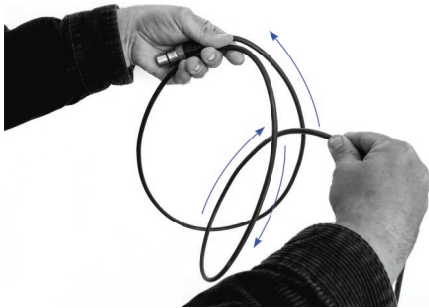


98. ábra. Kábeltekerő alapállás (1)

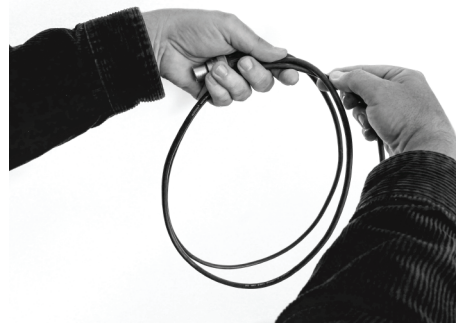


99. ábra. Az első karika

A második kábelkarika esetében a jobb kéz hüvelyk- és mutatóujjával végzett pödrő mozdulat hatására a kábel betekeredik (100. ábra), ebben a pozícióban fogjuk a bal kezünkhöz emelni (101. ábra).



100. ábra. A második karika (1)

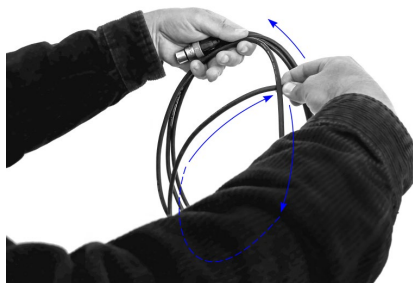


101. ábra. A második karika (2)

A két mozdulat periodikus váltakozásával fogjuk kábelünket szakszerűen feltekerni. Tehát a harmadik karikányi kábelt (102. ábra) az elsőhöz, míg a negyediket (103. ábra) a másodikhoz hasonló mozdulattal fogjuk bal kezünkhöz emelni.



102. ábra. A harmadik karika



103. ábra. A negyedik karika

Ilyenformán kábelkarikáink a 104. ábrán bemutatott szakszerű módon fognak egymáshoz illeszkedni.



104. ábra. Egyenlő sugarú kábelkarikák (1)



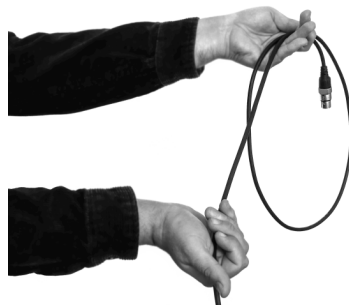
105. ábra. Egyenlő sugarú kábelkarikák (2)

Ha azt szeretnénk, hogy kábelünk nemcsak helyesen, hanem esztétikusan is fel legyen tekerve, akkor a kábelkarikák sugarainak (hozzávetőlegesen) azonos méretük kell hogy legyen (105. ábra). Ehhez bal kezünk könyökét érintsük oldalunkhoz, és ne mozgassuk. A jobb kezét kábelvételkor mindig nyújtsuk ki a testünk mellé, így minden alkalommal körülbelül azonos kábelhosszt fogunk kábelkarikáinkhoz felhasználni.

A második technika esetében is két mozdulatsor rutinszerű egymás követése fogja a kívánt végeredményt biztosítani. Alapállásban a kábel végére forrasztott csatlakozódugó bal kezünkből fog lecsüngen (106. ábra). Az első karika tenyérbe helyezése után jobb kézfejük pozíciója megváltozik (a két hüvelykujj egymáshoz viszonyítva ellenkező irányba fog mutatni – lásd 107. ábra).

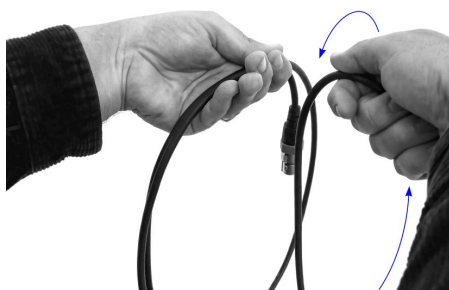


106. ábra. Kábeltekerő alapállás (2)



107. ábra. A jobb kézfej elfordulása

A jobb kézfej megemelését egy befelé forduló mozdulat kíséri (108. ábra), melynek eredményeképpen a kábel helyesen fog az addig már feltekert karikák közé beillesztődni (109. ábra).



108. ábra. A jobb kézfej befordulása



109. ábra. Helyes kábelrendeződés


A helyesen feltekert kábeleket (különböző színben és 4, 5 vagy akár 10 méteres tekersekben is megvásárolható) tépőzáras kábelszorítóval vagy vezetékösszekötő szíjjal kell összefogni.

7. fejezet

Csatlakozók (aljzatok és dugók)

A különböző hangtechnikai készülékek és eszközök közötti jelátvitelhez szükséges fizikai kapcsolat megvalósítását az egymásba illeszthető csatlakozódugók és -aljzatok teszik lehetővé. Míg a csatlakozódugók szinte mindig egy csatlakozóvezeték (kábel) végéhez vannak forrasztva, a csatlakozóaljzatok legtöbbször egy készülék szerves alkotóelemét képezve teszik lehetővé a külső eszközök és perifériák (dugók segítségével való) csatlakoztatását. Azokat a csatlakozótípusokat fogjuk a teljesség igénye nélkül röviden bemutatni, melyekkel a hangrögzítési és hangutómunkálatok során használt felszerelések üzemeltetésekor leggyakrabban találkozunk.

7.1. DC-tápcsatlakozók⁷⁴

A tápegység⁷⁵ kábelének a végén található, koaxiális elrendezésű DC-tápcsatlakozó anyadugó egyenáramú () áramforrást igénylő eszközökhöz csatlakoztatható. Általában a közepén elhelyezkedő (belső pin) a plusz (+) és a teste (a palást pin) a mínusz (-), de mivel a japán standardnál ez pontosan fordítva van meghatározva, ajánlatos (első) használat előtt mindig figyelmesen ellenőrizni a két összekapcsolandó eszköz (a fogadó készülék, ill. a tápegység) polaritásának azonosságát.



110. ábra. DC-tápcsatlakozó apa aljzat **111. ábra.** DC-tápcsatlakozó anya dugó

⁷⁴ DC az angol *direct current* rövidítése, magyarul: egyenáram.

⁷⁵ A tápegység, a hálózati 230 voltos váltakozó feszültséget a használandó készülékünk számára megfelelő (kisebb) egyenfeszültséggé alakítja. A legtöbb univerzális tápfeszültségnek állítható a kimenő, stabil tápfeszültsége (pl. 3 V, 9 V, 12 V stb.), melynek értéke független a tápfeszültséget terhelő áram nagyságától (pl. 600 mA, 1000 mA/1 A, 2 A stb.) és a tápegységbe érkező (hálózati) feszültség változásától.

Például a *Casio* és *Roland*⁷⁶ szintetizátorok $\oplus \text{---} \ominus$, ezzel szemben a *Yamaha* és *Bontempi* billentyűk $\ominus \text{---} \oplus$ polaritású tápcsatlakozó anya dugót igényelnek.

A minél nagyobb felhasználási lehetőség biztosítása érdekében a gyártók nagy többsége a tápegységeket több átmérőjű és tűvastagságú (tetszés szerint váltogatható) csatlakozóval együtt forgalmazzák, így a dugó polaritása is igény szerint, könnyedén módosítható.

7.2. 4 pólusú *Hirose* csatlakozók

A 70–80-as évek audioteknikájában használt *DIN*-csatlakozókból eredő 3, 4, 6, 10 vagy ennél is több pólusú *Hirose* dugót általában hordozható eszközök (pl. a *Zoom F4/F8* hordozható digitális hangfelvevők) tápegységeinek csatlakoztatásához használják.



112. ábra. 4 tűs *Hirose* anyaaljzat



113. ábra. 4 tűs *Hirose* apadugó

A *Hirose* dugó különlegessége a *push-pull* típusú blokkolási technológiájában keresendő, mely sikeresen megakadályozza a csatlakozónak a fogadó készülékből való használat közbeni véletlenszerű kirántását.

A fogadó eszközhöz való csatlakoztatás pillanatában a *Hirose* dugóra enyhe nyomóerőt kell gyakorolni (*push*), és ezzel egy időben a dugaszt lassan el kell forgatni mindaddig, míg egy kattánó hangjelenség nem jelzi azt, hogy az összekapcsolás megtörtént. Szétszedéskor, a biztonsági zár hátrahúzása (*pull*) után lehet csak a fogadó eszközből a dugót eltávolítani.

76 Amennyiben a hangszer nem tápegységgel, hanem 230 voltos hálózati váltóárammal működik, akkor az áramellátás a standard IEC csatlakozó segítségével történik. Az IEC (*International Electrotechnical Commission*) a Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság szabványkészletére utal, ami a felhasználót arról biztosítja, hogy a használandó hangszer/készülék tápkábele megfelel a 250 V AC feszültséget vagy 16 A névleges áramerősséget meg nem haladó készülékek biztonsági követelményeinek.

7.3. 3 pólusú XLR-csatlakozók

A professzionális hangtechnikában a mikrofonból érkező elektromos jel szimmetrikus továbbküldése (keverőpultokba, digitális hangfelvevőkbe stb.) az aktív hangfalak csatlakoztatása XLR⁷⁷ típusú dugókkal valósul meg.

A három pólusú anya aljzat a fogadó oldalon (*INPUT*), míg az apa aljzat a küldő részen, az *OUTPUT* oldalon található. A három csatlakozópont meg van számozva, az 1-es tűn az árnyékolás (*GND*), a 2-esen a pozitív polaritású jelirány, a 3-ason pedig a negatív polaritású jel halad.



114. ábra. 3 pólusú XLR anya aljzat



115. ábra. 3 pólusú XLR apa dugó



116. ábra. 3 pólusú XLR apa aljzat



117. ábra. 3 pólusú XLR anya dugó

Véletlenszerű kiesés, kihúzás ellen a fogadó eszközön az apa aljzat, míg a szimmetrikus kábelben az anya dugó van biztonsági rugóval ellátva.

A kisméretű Mini XLR-ből két szabvány létezik, az AKG cég által kifejlesztett variáns szintén hárompólusú (a csatlakozópontok bekötési módja a standard XLR-t követi), a *Shure* cég által gyártott 4 pólusú verzió esetében pedig újítként 2 tűn halad az árnyékolás (*GND*). A Mini XLR-dugókat általában kisméretű kondenzátormikrofonok, csíptetős mikrofonok, hangszermikrofonok, vezeték nélküli rendszerek és fantom tápegységek használják.

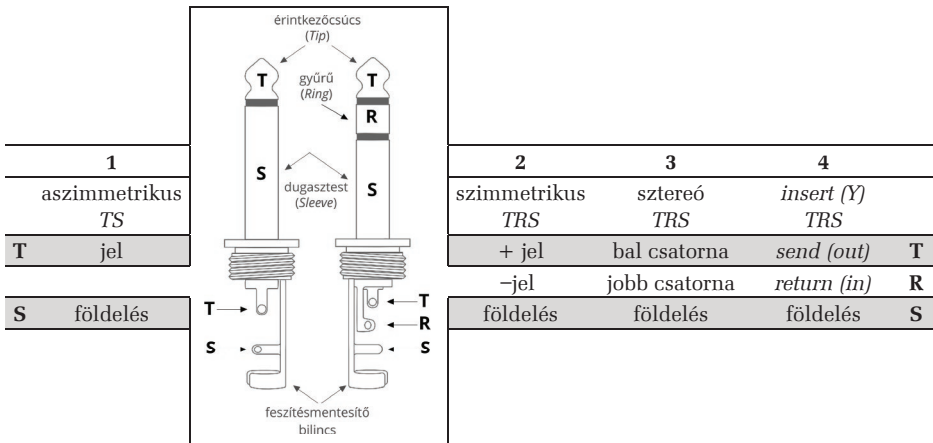
77 Ray A. Rayburn (világhálón elérhető tanulmánya) szerint az XLR-t eredetileg a *Cannon* cég fejlesztette ki (erre utalva *Cannon* csatlakozóként is szokták emlegetni). Az eredeti széria a *Cannon X* volt, a következő, *Cannon XL*-nek nevezett változatot már egy rögzítő szerkezettel látták el (az angol *Latch* szó magyarul rekeszt jelent), a későbbi szilikongumi tömítés pedig az R betűt csatolta a végső, XLR elnevezéshez (*Rubber* = gumi, radír).

7.4. 6,3 mm-es TS és TRS *jack* csatlakozók



118. ábra. 6,3 mm TS/TRS jack aljzat **119. ábra.** 6,3 mm TS és TRS jack dugók

Az ¼ hüvelykes⁷⁸ vagy (a számunkra megszokottabb mértékegységben jelölve) a 6,3 mm-es tűskeátmérőjű *jack* dugó két változata ismeretes, a kétpólusút TS-nek (*Tip* = érintkezőcsúcs és *Sleeve* = dugasztest), a hárompólusút pedig TRS-nek (*Tip* = érintkezőcsúcs, *Ring* = gyűrű és *Sleeve* = dugasztest) hívják. Az aljzat (lásd a 118. és 121. ábrákat) az eszközön, a dugó pedig a kábelen helyezkedik el.



120 ábra. A 6,3 mm (¼") csatlakozók felhasználási lehetőségei

A TS-dugó érintkező csúcsához az aszimmetrikus audiokábel központi vezetője (melegpontja), míg a dugasztesthez az árnyékolás van forrasztva (1). Mono-eszközök összekötésére használják (pl. gitárok, szintetizátorok, *sampler*ek⁷⁹ stb.).

⁷⁸ 1/12 láb = 1 hüvelyk = 2,54 cm. Angolul: *inch*, németül: *zoll*, jelölése: ".

⁷⁹ A *sampler* (*sample* = rögzített hangminta) egy olyan elektronikus eszköz, mely képes a készülékbe érkező hangjelenségek folyamatos, egyirányú (*loop*) vagy kétirányú (*bidirectional looping*) visszajátzására, hangmagasságának (frekvenciájának) a megváltoztatására stb.

A TRS-dugó felhasználási területe jóval változatosabb, szimmetrikus monó (2), sztereó (3) és dupla monó jelvezetésre használt kábelek csatlakozójaként mikrofonok, fejhallgatók, szintetizátorok, keverőpultok és nagyobb méretű audioeszközök csatlakoztatásakor gyakran felbukkan.

Az *INSERT* vagy (más néven) Y-kábelek (*TRS to dual TS*) egyik végére forrasztott TRS-csatlakozó (4) egy időben képes hangjelet küldeni (*send*) és fogadni (*return*). Analóg keverőpultok esetében használják, amennyiben egy adott hangcsatornára külső kompresszort, zajzárót, hangeffektet vagy ezekhez hasonló eszközöket szeretnének beiktatni.

7.5. Kombinált XLR + 6,3 mm-es TS/TRS jack aljzat



121. ábra. Kombinált XLR + 6,3 mm TS/TRS jack aljzat

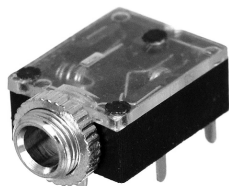


122. ábra. 3 pólusú XLR apa dugó, illetve 6,3 mm TS és TRS jack dugók

A kombinált aljzat a 3 pólusú XLR apa dugó (mikrofonjel), illetve 6,3 mm TS és TRS jack dugók (vonaljel) csatlakoztatására egyaránt alkalmas.

7.6. 3,5 mm-es sztereó jack csatlakozók

A kisméretű, a 3,5 mm-es tűskeátmérőjű sztereó jack dugó hordozható audioeszközök esetében a legelterjedtebb, javarészt fejhallgatóknál és összekötő jelkábeleknel használják. Bekötése a sztereó TRS-t követi (124. ábra).



123. ábra. 3,5 mm sztereó jack aljzat



124. ábra. 3,5 mm sztereó jack dugó

A mobiltelefonokkal együtt forgalmazott mikrofonos fülhallgatók esetében a telefonhoz történő csatlakozás TRRS-dugó segítségével valósul meg, ahol T = bal csatorna, R = jobb csatorna, R = földelés és az S = mikrofonbemenet.

7.7. BNC-csatlakozók

A BNC egy magas frekvenciás, rádiótechnikai standard, ahol az anya aljzat az eszközre, az apa dugó pedig a kábelre van forrasztva.



125. ábra. BNC anya aljzat



126. ábra. BNC apa dugó

A MADI (*Multichannel Audio Digital Interface*) rendszerek esetében a digitális adatátviteli technikában használatos vékony, BNC⁸⁰-dugóval ellátott, egyetlen koaxiális kábelon keresztül akár 64 (48 kHz, 24 bit) audiocsatornát lehet egy időben továbbküldeni.

A vezeték nélküli rendszerek antennái BNC-csatlakozóval vannak ellátva, továbbá alkalmas *Word Clock*, *Timecode*, videojelek továbbítására is.

7.8. USB-csatlakozódugók és -szabványok

Az USB-csatlakozóknak köszönhetően egyetlen vezetékkel lehet az adat- és az energiaforrásokhoz is csatlakozni. Az USB jelenti a számítógépek (*PC* és *Mac*) és külső eszközök egyik legelterjedtebb, 4 pólusú csatlakozóját, mely az összes modern operációs rendszerrel (*Mac OS X*, *Microsoft Windows*, *Linux* stb.) kompatibilis.

Az USB⁸¹ típusú csatlakozódugók nagy része (*Type A*, *Type B*, *Mini B*, *Micro B* stb.) úgy volt kiképezve, hogy csak egyféleképpen lehessen őket a fogadó eszközökhöz (gazdagépekhez) csatlakoztatni.

80 A BNC megnevezés feltalálói (Paul Neill és Carl Concelman) nevéből ered, és az angol *Bayonet Neill-Concelman* rövidítése.

81 *USB* az angol *Universal Serial Bus* rövidítéséből ered. Egy USB-elosztó (*USB hub*) segítségével egy számítógép USB portjainak száma bővíthető.



127. ábra. USB Type A 3.0 *anya*



128. ábra. USB Type A 2.0⁸² *apa*



129. ábra. USB Type B 2.0 *anya*



130. ábra. USB Type B 2.0 *apa*

Az audiotechnikában az *USB-A*- és *USB-B*-dugókat általában külső hangkártyák, processzorok vagy programozható audioeszközök esetében használják.



131. ábra. USB Mini B *anya*



132. ábra. USB Mini B *apa*



133. ábra. USB Micro B *anya*



134. ábra. *USB Micro B* *apa*

A *Mini USB*-t általában külső tároló médiumok (*Hard Disk*-ek), a *Micro USB*-t pedig főleg a mobiltelefonok portjaként⁸³ ismerjük, de az utóbbit használják hangkártyák és kisméretű reptofonok esetében is.

82 A teljesen azonos kialakítású csatlakozók belső színezete jelzi, hogy melyik szabványt használja (a 2.0 belül fehér vagy fekete, míg az USB 3.0 belül kék színű).

83 Port = bemeneti-kimeneti „kapu”, amelyen keresztül az eszközök és hálózatok adatátviteli kommunikációja megvalósul.

135. ábra. USB Type C *anya*136. ábra. USB Type C *apa*

Kényelmes csatlakozási lehetőséget a kétoldalas kialakítású, szimmetrikus USB-C-csatlakozók biztosítanak, hiszen mivel nincs ajánlott bedugási irány, a csatlakozódugót minden egyes alkalommal be lehet sikeresen a fogadóeszköz (gazdagép) aljzatába illeszteni.

Rádásul videojelet (HDMI-, VGA- vagy DisplayPort-adatokat) is képes (csatlakozó adapterek segítségével) továbbítani. Szükség esetén széles választékban lehet (majdnem) minden típusú és generációs USB-csatlakozóhoz (apa-anya, anya-apa, apa-apa, anya-anya) átalakítókat és adaptereket vásárolni.

A használt USB-csatlakozók formai szempontjain túl igazán mérvadóknak az adott USB-porton keresztül elérhető maximális adatátviteli sebesség és teljesítmény számít.

Az elmúlt két évtized során sikerült a névleges adatátviteli sebességet 0,48 Gb/s-ról (USB 2.0 szabvány) 20 Gb/s-ra növelni (USB 3.2 Gen2x2 szabvány), ez utóbbi érték elméletileg másodpercenként 2,5 gigabájtnyi adatmásolási kapacitást jelent.⁸⁴

A 2019-ben megjelentetett, kizárólagos módon csak az USB-C típusú csatlakozókkal kompatibilis USB4-szabvány viszont már 40 Gb/s-os adatátviteli sebességet (5 gigabájtnyi adat/s) kínál.

A világhálón elérhető adatok értelmében az eredeti USB 1.1-szabványhoz hasonlóan az USB 2.0 is maximum 5 V feszültséget (U) és 0,5 A áramerősséget (I) írt elő, melynek teljesítménye: $P = U \times I = 5 \times 0,5 = 2,5$ watt. Ezzel szemben viszont az USB 3.2 Gen2-szabvánnyal rendelkező USB-C-csatlakozó 20 V feszültség és 5 A áramerősség, tehát 100 W teljesítmény továbbítására képes.

Az Európai Parlament 2022. október 4-i plenáris döntése értelmében a közeljövőben minden kis- és közepes méretű, hordozható, vezetékes kábellel

84 A bit a hálózaton keresztül áthaladó adatmennyiség sebességét méri. Például egy egygigabites (Gb) kapcsolat egymilliárd bit/s sebességgel továbbít adatot.

Egy byte a számítástechnikai eszközökön (például okostelefonokon, laptopokon stb.) elérhető tárhely mennyiségét méri. Például egy gigabyte (GB) egymilliárd byte tárhelynek felel meg.

Egy USB porton áthaladó byte-nyi adatmennyiség bitekként továbbítódik. 1 bit (*binary digit*) = 0 vagy 1. Tudva azt, hogy 8 bit = 1 B (byte), könnyen kiszámítható, hogy a másodpercenkénti 20 gigabájtnyi sebességgel $20\,000\,000\,000 : 8 = 2\,500\,000\,000$ byte = 2,5 GB-nyi adatot tudunk (maximálisan) másodpercenként továbbítani.

újratölthető és max. 100 watt teljesítménnyel működő elektronikai eszközt USB Type-C töltőporttal kell felszerelni.⁸⁵ Ilyenformán 2024 végéig gyártótól függetlenül az EU-ban forgalmazott összes új mobiltelefon, táblagép és digitális fényképezőgép, 2026-ig pedig minden új laptop, fül- és fejhallgató, kézi videojáték-konzol, e-olvasó, billentyűzet, egér, navigációs rendszer stb. azonos töltési sebességgel rendelkező és minden eszközzel kompatibilis egyetlen töltőtípust fog használni.

Az új törvénnyel az e-hulladék csökkentését szeretnék elérni, ugyanis az Európai Parlament honlapján található becslések szerint az évente eldobott és a fel nem használt töltők körülbelül 11 000 tonna (és kb. 250 millió euró értékű) e-hulladékot tesznek ki.

7.9. RCA-csatlakozódugók

A 40-es évek elején az Egyesült Államokban megjelent a koaxiális elrendezésű csatlakozási standard, melyet eredetileg csak analóg hangjelek átvitelére, a házi *HiFi*-k készülékeinek összekötésére fejlesztettek ki.



137. ábra. RCA anya



138. ábra. RCA apa

Az RCA⁸⁶-dugókat leggyakrabban párosával, sztereó jelátvitelre használják, mindkét (az egymástól könnyed megkülönböztetés érdekében piros-fehér vagy piros-fekete színezetű) dugó két, párhuzamosan futó aszimmetrikus kábelhez van odaforrasztva. Egyesével az S-PDIF típusú digitális audiokábelek esetében bukkannak fel, ilyenkor például a hangkártya és az erősítő közötti digitális jelátvitelre használhatók. Gyári formájából adódóan csatlakozáskor a középen elhelyezkedő belső pin (melegpont) előbb érintkezik, mint az árnyékolás (palást pin), ezért a csatlakoztatásra váró készülékeket előzetesen áramtalanítani kell. Ellenkező esetben ez pukkanó hangjelenségekhez vagy rosszabb esetben készülékárossodáshoz vezethet.

85 <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20220930IPR41928/long-awaited-common-charger-for-mobile-devices-will-be-a-reality-in-2024>

86 RCA = *Radio Corporation of America*.

8. fejezet

Elemek és akkumulátorok

A professzionális filmhangrögzítés során használatos kisméretű, hordozható eszközök számottevő része (analóg, kondenzátoros puskamikrofon;⁸⁷ digitális többsávós hangrögzítők,⁸⁸ vezeték nélküli rendszerek⁸⁹ stb.) az eszközvázba behelyezhető elemekről (is) üzemeltethetők.

Ha a teljesítmény/élettartam/megbízhatóság/takarékosság és nem utolsósorban a környezetvédelem szempontokat kívánjuk figyelem előtt tartani, akkor az AA típusú 1,5 voltos alkáli és/vagy lítium hagyományos (ceruza) elemek helyett az alacsony önlemerülési aránnyal⁹⁰ rendelkező, Ni-MH (*Nickel-Metal Hydride*) újratölthető, 1,2 voltos feszültségű akkumulátorokat fogjuk használni.

Az akkumulátorok beszerzésekor figyeljünk oda:

– a gyártóra (a közepes és nagy fogyasztású készülékek üzemeltetésekor megbízható választást jelenthetnek pl. a *Panasonic* által gyártott *Eneloop* vagy a *Maha* által forgalmazott *Imedion* akkumulátorok),

– a minél nagyobb mAh (*milliampere Hour*) értékre (≥ 2400 mAh),

– az újratölthetőség minél nagyobb számára (*number of charging cycles*),

– nem utolsósorban a jó minőségű töltő⁹¹ kiválasztására.

87 *AudioTechnika AT8015, Sennheiser MKH416* stb.

88 *Zoom F4, Zoom F8, Edirol R4* stb.

89 *Sennheiser EW 112P G4 GB-Band*.

90 „A hagyományos NiMH-akkumulátorokra általános szabály, hogy szobahőmérsékleten naponta elveszítik kapacitásuk 0,5-1 százalékát önlemerülés miatt, és ez a hőmérséklet változásával még nőhet. [...] A tölthető NiMH-elemek legújabb technológiai újítása az alacsony önlemerülési rátával (*low-self-discharge*, LSD-technológia) rendelkező elemek csoportja. Ezek az akkuk már olyan továbbfejlesztett, optimális kémiai összetétellel rendelkeznek, amelyek köszönhetően feltöltve, 1 éven keresztül tárolva őket is megőrzik töltöttségük 80%-át. [...] Ezek az NiMH-elemek alacsonyabb mAh számmal rendelkeznek, mint a normál NiMH-akkuk, azonban ez nem jelenti azt, hogy egy digitális készülékben észrevennénk a teljesítménybeli különbséget. [...] Az akkumulátorok a hagyományos elemek 1,5 voltos feszültségével szemben csupán 1,2 volttal rendelkeznek, és ez a mAh teljesítmény mértékével sincs összefüggésben. Azonban ez a legtöbb készülék számára nem jelent gondot, azok ugyanis általában addig működnek, amíg az elem feszültsége 0,9-1 V alá nem esik. A NiMH tölthető elemeknek jellemzően fokozatos és egyenletes a lemerülési arányuk, a nagy energiaigényű készülékekben a minimálisan alacsonyabb feszültség ellenére is ugyanolyan – vagy még jobb – teljesítményt nyújtanak, mint a hagyományos alkáli elemek.”

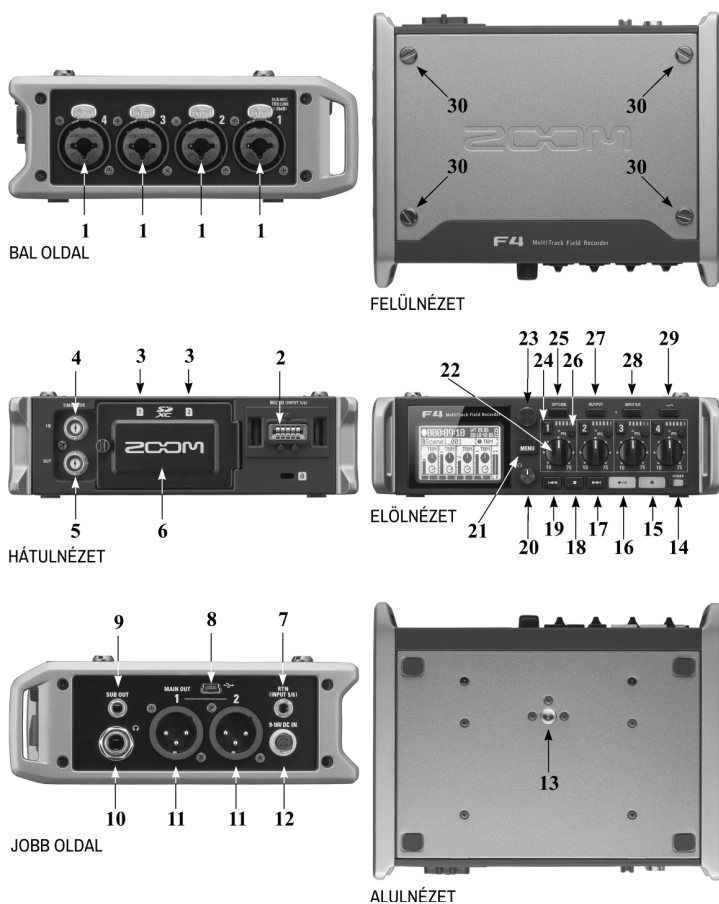
91 „Manapság a márkás, jó minőségű töltők intelligens mikroprocesszora és túltöltés elleni védelmi rendszere megakadályozza az akkuk túltöltését. Hiszen a tölthető elem 80%-os feltöltődése után jóval kisebb áramerősséggel tölt tovább a töltő, ami alatt az elem nem sérülhet meg. A töltésnek ezt az utolsó részét nevezzük csepptöltésnek. Túltöltés csak akkor követ-

Kültérben viszont a hosszú üzemidő biztosítása érdekében érdemes külső áramellátási kiegészítőt használni. Egyetemünkön a *Zoom* hangfelvevőkhöz pillanatnyilag az *IDX* által gyártott, rendkívül robusztus, DC 14,4 V, 12,8 Ah, 185 Wh kapacitású *DUO-C190* típusú kompakt akkumulátort használjuk.

A Zoom F4 hordozható digitális hangrögzítő

A Zoom F4 egy multifunkcionális eszköz, amely lehetőséget kínál többsávú (4 + 2 egyedi hangcsatorna) digitális hangfelvételek készítésére, de audiointerfészént (külső hangkártyaként) is használható.

A hangfelvevő tartósságát és hordozhatóságát a kompakt és könnyű alumíniumtok, a redukált méret (Szé x Mé x Ma: 17,8 × 14,1 × 5,4 cm) és a mindössze 1kg össztömeg biztosítja.



139. ábra. A Zoom F4 hordozható digitális hangrögzítő

9.1. Fizikai rész

- 1 – négy (szimmetrikus mikrofon- és vonaljel fogadására egyaránt alkalmas) analóg hangcsatorna bemenet
- 2 – sztereó mikrofonkapszula-bemenet *MIC IN (INPUT 5/6)* (mellyel élő koncertfelvételek készítésekor lehet pl. közönségatmoszférát⁹² rögzíteni)
- 3 – dupla SDHC/SDXC memóriakártya foglalat (melyet egy menetes szorítással ellátott biztonsági ajtó véd)
- 4 – SMPTE⁹³ idő kód (*timecode*) bemenet
- 5 – saját generálású SMPTE idő kód (*timecode*) kimenet
- 6 – akkumulátorrekeszből kihúzható akkumulátorház (melybe a 8 db AA típusú elemet/akkumulátort szokás, nyilván a menetes szorítással ellátott biztonsági ajtó kinyitása után, behelyezni)
- 7 – videokamerából visszatérő (RTN) hangjel (monitorozásához használható) bemenet. Ha a *MIC IN (INPUT 5/6)*-bemenethez mikrofonkapszula van csatlakoztatva, az *RTN (INPUT 5/6)*-aljzat nem használható.
- 8 – számítógéphez és/vagy FRC-8 hordozható keverőpulthoz való kimenet
- 9 – mellékkimenet⁹⁴
- 10 – fejhallgató kimenet
- 11 – dupla fő kimenet
- 12 – tápegység bemenet
- 13 – ¼" szabványos állványcsatlakozási pont
- 14 – bekapcsoló (*power*) nyomógomb
- 15 – felvételindító (*record*) nyomógomb
- 16 – lejátszás/szünet (*play/pause*) nyomógomb
- 17 – következő⁹⁵ (*next*) nyomógomb
- 18 – leállító⁹⁶ (*stop*) nyomógomb
- 19 – előző (*previous*)⁹⁷ nyomógomb
- 20 – forgó potenciométer
A dedikált fejhallgató kimenetének hangerejét szabályozza (a maximális kimeneti szint 100 mW⁹⁸), de a tényleges hangfelvétel szintjét NEM befolyásolja.
- 21 – menügomb. A *softwer*-vezérlési részhez enged hozzáférést.

92 Egy adott térben és időben teljesen véletlenszerűen felcsendülő hangjelenségek összességét nevezzük filmnyelven atmoszférának.

93 Az SMPTE (*Society of Motion Picture and Television Engineers*) idő kód formátuma: óra:perc:másodperc:filmkocka szám (*frame*).

94 Tetszés szerint meghatározható hangcsatornákról érkező (fejhallgatóval ellenőrizhető) auidotartalmat lehet videokamerához és/vagy más eszközökhöz kiküldeni.

95 (Vissza)ugrás az éppen lejátszásban levő hangfelvétel elejére vagy az előző hangfájltra.

96 Az éppen folyamatban levő funkció megszakítása.

97 (Előre)ugrás, az éppen lejátszásban levő hangfelvétel végére vagy a következő hangfájltra.


98 mW = milliwatt. Maximális terhelhetőség – maximális lehetséges fogyasztás, amit a fejhallgató hosszú időn át képes fogadni.

22 – bemeneti jelszint (*input level* – TRIM) és csatorna hangerőszabályzó (*monitoring balance* – FADER⁹⁹) forgó potenciométer

TRIM funkció: A mikrofonok által továbbküldött elektromos impulzus túl halk ahhoz, hogy rögzíteni lehessen, ilyenformán előerősítést igényel. A Zoom F4 és F8 hangfelvevőkbe épített jó minőségű előerősítők akár 75 dB-es, hallható, zaj és torzítás nélküli maximális bemeneti erősítést ígérnek. A gyártó által közzétett – 127 dBu vagy ennél is kisebb EIN¹⁰⁰ – érték (önzaj) értelmében a zajsztet sikerült a hallásküszöb alatti tartományba leszorítani. A jelerősségi szintet (reális időben) a potenciométer fölött található 6-szegmenses LED szintmérő, valamint a képernyő is jelzi.

FADER funkció: a négy csatorna hangjelének egymáshoz viszonyított arányát lehet tetszés szerint szabályozni. Ezek a keverési beállítások viszont csak a fejhallgatóba és/vagy más eszközökbe (pl. videokamerába) küldött kimeneti jeleket befolyásolják, a hangfelvevő által készített hangfelvételekre (tehát a rögzített adatokra) nincsenek hatással.

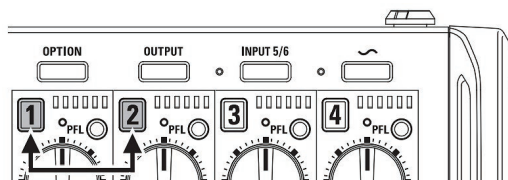
23 – többfunkciós (benyomható-forgatható) gomb, az eszköz menüsorában történő navigáláshoz, utasítások végrehajtásához.

A továbbiakban így fogjuk jelölni: 

24 – hangcsatornát aktiváló nyomógomb.

A hangfelvevő csak az előzetesen bekapcsolt/aktivált (és erről világító jelzőfényvel tanúszkodó) csatornák audiotartalmát rögzíti.

Az 1-es és 2-es monohangcsatornát egyetlen sztereó csatornává lehet könnyedén egyesíteni, amennyiben míg az 1-es gombot lenyomva tartjuk, a 2-es gombra is nyomóerőt gyakorlunk (hasonló módon lehet eljárni a 3–4-es csatornák esetében is).



140. ábra. Sztereó hangcsatorna kialakítása

Ilyenformán a négycsatornás Zoom F4 hangfelvevő egy időben (maximálisan) a következő típusú audiófájlokot generálhatja:

- négy monó hangfájl (1, 2, 3 és 4);
- két monó és egy sztereó (1, 2, 3+4) vagy egy sztereó és két monó (1+2, 3, 4);
- két sztereó (1+2, 3+4) ;

99 *Fader* = tolópenciométer.

100 EIN = az angol *Equivalent Input Noise* rövidítése, magyarul: egyenértékű bemeneti zajsztet.

- + egy sztereó hangfájl (5/6 csatornán keresztül);
 - + egy sztereó fájl (mely egy *monitoring*-ra alkalmas L-R előkevertet jelent).
- 25 – OPTION nyomógomb. Az előlapon elhelyezett OPTION gomb biztosítja a következő funkciók gyors elérését: *TC Jam* (Option + Tr1), *Trim Link* (Option + Tr2), *Headphone Routing* (Option + Tr3), *Key Hold* (Option + PFL1), *Clear Clip* (Option + PFL1) és *L/R Fader* (Option + PFL3).
A *Key Hold* funkció aktiválása ideiglenesen zárolja a felszerelésen található gombok számottevő részét, mert ugye senki sem szeretné, hogy felvételkészítés közben (egy figyelmetlen mozdulat következtében) a teljes folyamat megszakadna.
- 26 – PFL-nyomógomb. Az adott hangcsatorna alapvető beállításai (*Trim*, *Fader*, *Pan*, *Phantom*, *HPF*, *Input Limiter*, *Phase Invert* stb.) közvetlenül ellenőrizhetővé/módosíthatóvá válnak, lerövidítve az eszköz menüsorán keresztül vezető szokásos útvonalat.
Az utolsó állításnál (*PFL Mode*) a PFL a *pre-fader listening*-et (vagyis keverőpult előtti hangot), míg a *SOLO* a *post-fader solo* hangjelenséget küldi a fejhallgatóba.
- 27 – OUTPUT nyomógomb. A MAIN OUT és SUB OUT kimeneti csatornák be- vagy kikapcsolását (*On/Off*), illetve a kiküldött hangjelet befolyásoló funkciók (*Routing*, *Level*, *Output Delay*, *Output Limiter*) gyors elérését biztosítja.
- 28 – INPUT 5/6 nyomógomb. Az 5/6 sztereó csatorna alapvető beállításai ellenőrizhetők/módosíthatók, akárcsak az 1–4. hangcsatornák esetén, a PFL nyomógombok segítségével.
- 29 – *Slate tone* generátor nyomógomb. A tetszés szerint beállítható frekvenciájú (*Frequency: 100Hz ↔ 10000Hz*), erősségű (*Level: -20dB FS ↔ 0dB FS*) és irányított útvonalú (*Routing → 1234LRM12S12*) digitálisan generált csapóhang (palatónus) folyamatosan fog szólni (a jelzőfény is meggyullad), ha a nyomógombot legalább 1 másodpercig lenyomva tartjuk. A kikapcsoláshoz a nyomógombot (hasonló módon) ismét meg kell nyomni. Az így generált hangjelenséget elsődlegesen a csatlakoztatott berendezések hangerőszintjének megfeleltetésére használhatjuk, de szükség esetén a fizikai csapó hiányát is pótolhatja.
- 30 – a hangfelvevő vázához erősíthető kameratartó adapter 4 szorítócsavarja. Az adapter ¼" szabványos csatlakozási pontot biztosít mozgóképrögzítésre alkalmas digitális eszközök (pl. DSLR fényképezőgépek) számára.



141. ábra. Kameratartó adapter

A hangfelvevő négy analóg hangcsatorna bemenetéhez mikrofonok, vezetékek nélküli rendszereken keresztül működtetett csíptetős mikrofonok, elektrofon hangszerek, keverők stb. csatlakoztathatók.

A készülék használati kézikönyvében közzétett információk értelmében a passzív hangszedőkkel felszerelt elektromos gitárokat csak keverőpulton keresztül lehet csatlakoztatni.¹⁰¹

Amennyiben egy elektromos gitárt szeretnénk (például egy próbán vagy koncerten) hordozható hangfelvevőnkkel szakszerűen rögzíteni, két csatlakoztatói lehetőség közül érdemes választani:

(1) **Gitár** kimenet → aszimmetrikus audiokábel → *DI Boks* → szimmetrikus audiokábel → **Zoom** bemeneti csatorna (142. ábra).

(2) **Gitár** kimenet → aszimmetrikus audiokábel → erősítő (fej) → **láda. Hangszermikrofon**¹⁰² → szimmetrikus audiokábel → **Zoom** bemeneti csatorna (144. ábra).

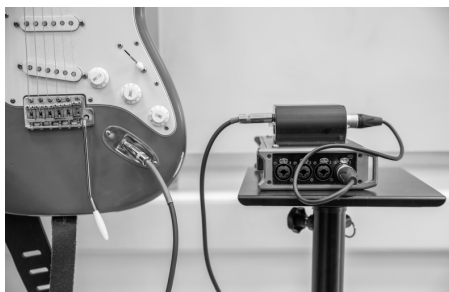
Billentyűk esetében jól bevált összekapcsolási lehetőséget jelent:

Keyboard Output L → aszimmetrikus audiokábel → *DI Boks* → szimmetrikus audiokábel → **Zoom 1.** bemeneti csatornája.

Keyboard Output R → aszimmetrikus audiokábel → *DI Boks* → szimmetrikus audiokábel → **Zoom 2.** bemeneti csatornája (143. ábra).

101 Mi ezt ennek ellenére kipróbáltuk, és a *Zoom F4*-gyel sikeresen rögzítettük a hozzá közvetlen módon egy egyszerű aszimmetrikus kábellel csatlakoztatott, passzív hangszedőkkel felszerelt elektromos gitárjátékát.

102 Például *Shure SM57*.



142. ábra. Gitár → hangfelvevő összekapcsolása (1)



143. ábra. Szintetizátor → hangfelvevő összekapcsolása



144. ábra. Gitár → hangfelvevő összekapcsolása (2)

9.2. Vezérlési rész

4. táblázat. A Zoom F4 hordozható digitális hangrögzítő kezelőmenüje

FINDER	SD1	TRASH		
M1-	SD2	FALSE TAKE		
	1.	New Folder		
		A, B, c, d, I, 2 ...		
METADATA (Next Take)		Note	Edit	A, B, c, d, I, 2 ...
M2-		1.	History	<i>Good Take</i> <i>Bad Take</i> <i>Scratch Take</i> <i>Tail Slate</i> <i>No Slate</i> <i>Plane Overhead</i> <i>Environmental Noise</i> <...>
		Scene	Name Mode	None
		2.		Current Folder Date User Name
		User Scene	Edit	A, B, c, d, I, 2,
			History	<...>
		Increment Mode		Numeric Character
		Take	Reset Mode	Off
		3.		Folder Change
			Number FormatT... -
		Track Name	Track 1	Edit
		4.	Track 2	A, B, c, d, I, 2,
			Track 3	
			Track 4	
			Track 5	
			Track 6	
			Track L	
			Track R	
			History	<***>

100 ■ 9. A Zoom F4 hordozható digitális hangrögzítő

INPUT M3-	HPF	1.	Input 1 Input 2 Input 3 Input 4 Input 5/6 All	Off 80Hz ↔ 240Hz
	Input Limiter	2.	Input 1 Input 2 Input 3 Input 4 Input 5/6 All	On/Off Type: Hard Knee Soft Knee Threshold: -2dB FS ↔ -16dB FS Attack Time: 1ms ↔ 4ms Release Time: 1ms ↔ 500ms
	Phase Invert	3.	Input 1 Input 2 Input 3 Input 4 Input 5 Input 6 All	Off On
	Phantom	4.	Input 1 Input 2 Input 3 Input 4 All	On/Off Off On
			Voltage (All)	+24V +48V
			Power Saving (All)	Off On (During playback)
	Plugin Power	5.		Off On
Input Delay	6.	Input 1 Input 2 Input 3 Input 4 Input 5 Input 6 All	0.0ms ↔ 30.0ms	
Stereo Link	7.	Input 1/2 Input 3/4 Input 5/6 All	On/Off: Off On Mode: Stereo Link MS Stereo Link	

		Trim Link	Group: A 1 2 3 4	
		8.	Group: B 1 2 3 4	
		PFL Mode	Input 1	PFL SOLO
		9.	Input 2	
			Input 3	
			Input 4	
			Input 5/6	
			All	
OUTPUT M4-	Routing	1.	Headphone Routing	123456LRM12S12 →L 123456LRM12S12 →R PRE: POST: MONO MIX: ALL CLEAR:
			MAIN OUT Routing	123456LR→M1 123456LR→M2 PRE: POST: ALL CLEAR:
			SUB OUT Routing	123456LR→S1 123456LR→S2 PRE: POST: ALL CLEAR:
	On/Off	MAIN OUT 1/2	Off	
	2.		On	
		SUB OUT 1/2	Off	
			On	
		All	Off	
			On	
	Level	SUB OUT 1/2	Normal (-10dBV) Mic (-40dBV)	
	3.			
	Output Delay	MAIN OUT 1	0.0 ↔ 10.0 Frames	
	4.	MAIN OUT 2 SUB OUT 1 SUB OUT 2 All		
	Output Limiter	MAIN OUT 1/2	On/Off	
5.	SUB OUT 1/2	Type	Hard Knee Soft Knee	
	All			
		Threshold	-2dB FS ↔ -16dB FS	
		Attack Time	1ms ↔ 4ms	
		Release Time	1ms ↔ 500ms	
		Link	Off On	
HP Alert Tone Lvl	Off			
6.		-48dB FS ↔ -12dB FS		

102 ■ 9. A Zoom F4 hordozható digitális hangrögzítő

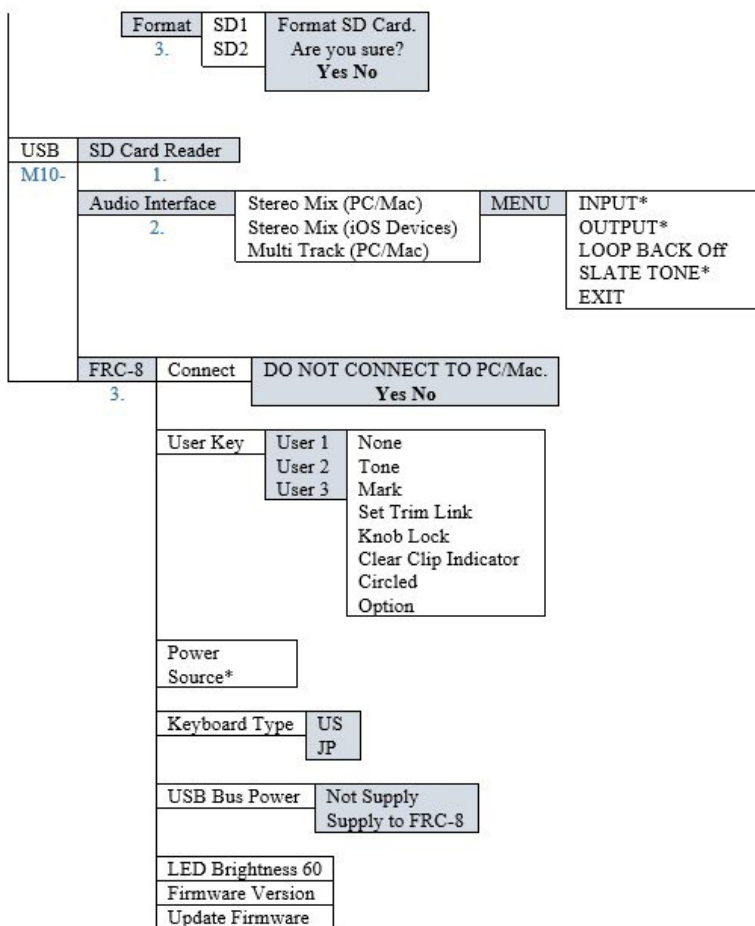
REC/PLAY M5-	Rec to SD1	None	
	Rec to SD2	Tr1-6 (POLY WAV) Tr1-6 (MONO/ST WAV) Tr1-6+L/R (POLY WAV) Tr1-6+L/R (MONO/ST WAV) L/R (STEREO WAV) L/R (STEREO MP3)	
	1.		
	Sample Rate	44.1 kHz 47.952 kHz 47.952 kHz (F) 48 kHz 48.048 kHz 48.048 kHz (F) 88.2 kHz 96 kHz 192 kHz	
	2.		
	WAV Bit Depth	16 24	
	3.		
	MP3 Bit Rate	128 kbps 192 kbps 320 kbps	
	4.		
	Dual Channel Rec	Input 1 Input 2 All	Off On
5.			
Pre Rec	Off On (6sec)		
6.			
File Max Size	512 MB 640 MB 1 GB 2 GB		
7.			
Play Mode	Play One Play All Repeat One Repeat All		
8.			
TIMECODE (TC)	Mode	Mode	Off Int Free Run Int Record Run Int RTC Run Ext Ext Auto Rec
M6-	1.		
		Int Auto Mute Ext Audio CLK Sync Ext Continuous	Off On

	FPS	23.976ND 24ND 25ND 29.97ND 29.97D 30ND 30D
	Jam	Int TC: --h --m -- s -- f 3. UBITS: 00 00 00 00 25ND Ext TC: --h --m -- s -- f UBITS: --- -- -- Yes / No
	Restart	Int TC: 4. --h --m -- s -- f Restart Time: 00h 00m 00s 00f Restart
	Auto Rec Delay	0.0s ↔ 8.0s
	5.	
	Ubits	Mode uu uu uu uu mm dd yy uu dd mm yy uu yy mm dd uu
	6.	
	Edit	----- 00 00 00 00 Enter
	Start TC	Restart Time
	7.	RTC
SLATE TONE	Level	-20dB FS ↔ 0dB FS
M7-	1.	
	Frequency	100Hz ↔ 10000Hz
	2.	
	Routing	TONE → 123456
	3.	LRM12S12 POST ALL CLEAR
	On/Off	Off (Lock)
	4.	On

104 ■ 9. A Zoom F4 hordozható digitális hangrögzítő

SYSTEM	Power Source	DC IN: 12.1V	
M8-	1.	Shutdown Voltage	9.0V ↔ 11.5V
		Nominal Voltage	12.0V
			13.2V
			14.4V
			14.8 V
	Int AA: 10.1 V		
	Battery Type	Alkaline Ni-MH Lithium	
	Level Meter	Type	Peak Only Peak + VU VU Only
	2.	Peak Hold Time	Off 1sec 2sec 3sec 4sec 5sec Infinity
		Level Meter View	View 1 Track 1/2 View 2 Track 3/4 View 3 Track 5/6 View 4 Track L/R MAIN OUT 1/2 SUB OUT 1/2
	3.	LCD Backlight	1min 2min 3min 4min 5min
		Contrast	1 ↔ 10
		Home TC Size	Small Big
		LED Brightness	5 ↔ 100
	4.	PLAY Key Option	Recording Playing
5.		Pause Only Pause & Mark Mark Only	

SYSTEM M8-	Date/Time (RTC)	Date Format	mm/dd/yy dd/mm/yy yy/mm/dd	
	6.	Set Date/Time	Year Month Day Hour : Minutes : Seconds Enter	
	Auto Power Off	Off		
	7.	On		
	Shortcut List	Display Next Take:	STOP (hold)	
	8.	Scene Increment:	STOP + FF	
		False Take:	Rew (hold)	
		Timecode Jam:	OPTION + Tr1	
		Set Trim Link:	OPTION + Tr2	
		Track Knob Lock:	OPTION + PFL1	
Clear Clip Indicator:		OPTION + PFL2		
L/R Fader Edit:		OPTION + PFL3		
Note Edit:		STOP + Tr1		
User Scene Name Edit:		STOP + Tr2		
Track Name Edit:		STOP + Tr3		
Circled:		STOP + Tr4		
Return To Home:		MENU (hold)		
Cursor Up-down:		ENC (hold+turn)		
Delete Character:	STOP + REW			
Move Cursor To Enter:	STOP + FF			
Factory Reset	Reset all settings. Are you sure? Yes No			
9.				
Firmware Version	System: 1.00 Boot: 1.00 Subsystem: 1.00			
10.				
SD CARD	Information	SD1	Free: ...	
M9-	1.	SD2	Size: ...	
			Remain: ...	
	Performance Test	SD1	Quick Test	Execute Quick Test. Are you sure? Yes No
	2.	SD2	Full Test	Execute Full Test. Are you sure? (Estimated Time: 1h00m) Yes No



Forrás: A termék kezelőmenüjéből nyert adatok alapján készített saját szerkesztés

9.3. Áramellátás

A Zoom F4-es és Zoom F8-as hangrögzítők működéséhez szükséges 9-16 V egyenáramot háromféleképpen lehet biztosítani:

- **[Int AA]** az eszközvázba behelyezhető 8 db AA ceruzaelemmel/akkumulátorral; ahhoz, hogy a hangfelvevőnk a hátralévő üzemi idő-autonómiát helyesen tudja jelezni, az elemek behelyezése után a használt elem típust meg kell határozni:

[M8-1.]

Menu → **SYSTEM** → **Power Source** → **Battery Type** → **Alkaline/Ni-MH/Lithium**

– **[Ext DC]** külső csatlakoztatású akkumulátorral; ebben az esetben az akkumulátor névleges feszültségét (mely a DUO-C190¹⁰³ esetén például DC 14.4 V) kell megadni:

[M8-1.]

Menu → *SYSTEM* → *Power Source* → *Nominal Voltage* →
12.0V/13.2V/14.4V/ 14.8V

és meg kell határozni a kikapcsolási feszültséget (mely minimális érték elérése esetén a készülék magától leáll):

[M8-1.]

Menu→*SYSTEM*→*Power Source*→*Shutdown Voltage*→**9.0V** ↔ **11.5V**

– **[DC IN]** a hangfelvevőkkel együtt forgalmazott *ZOOM AD-19E* típusú tápegységgel, melynek jellemzői: 12 V DC, 2 A, ⊖—●—⊕.



145. ábra. A Zoom DHC-1 átalakító kábel

A tápegység 2,1 x 5,5 mm-es csatlakozóját csak a *Zoom DHC-1* típusú átalakító kábel segítségével lehet a *Zoom F4*-es 4 tűs Hirose anyá aljzatához csatlakoztatni.

Az F8-as már két külső tápcsatlakozási lehetőséget biztosít:

- 12V DC, 2A, ⊖—●—⊕, tápcsatlakozó anyá dugó;
- 9-16V, 4 pólusú *Hirose* apa dugó.

Ha készülékünk áramellátását egy időben több áramforrás is biztosíthatná, akkor elsődlegesen a tápegység lesz igénybe véve, ennek megszűnése esetén pedig a hangfelvevőnk (leállítás nélkül) a másodlagos áramforrásra (az elemekre) fog váltani.

9.4. Adattárolás

Míg a régebbi típusú digitális hordozható hangrögzítők belsejében merevlemez találmunk (pl. a Roland által gyártott *Edirol R-4*), addig az újabb felszerelések 1 vagy akár (egy időben) 2 memóriakártyára tárolják az éppen rögzítésre kerülő hangmintákat. Egy véletlenszerű eszkozmeghibásodás vagy egy emberi gondatlanság esetén egy biztonsági másolat minden bizonnyal a hasznunkat fogja szolgálni.

103 Lásd az *Elemek és akkumulátorok* c. fejezetet.

A Zoom cég által közzétett lista, az F4 és F8 digitális hangfelvevőkkel (biztosan) kompatibilis SDHC¹⁰⁴ és SDXC¹⁰⁵ memóriakártyákat¹⁰⁶ sorolja fel.¹⁰⁷

5. táblázat. A Zoom F4 és F8 hangfelvevőkkel kompatibilis SDXC és SDHC memóriakártyák listája

TÁRHELY MÉRETE	GYÁRTÓ	MODELL
512 GB	SANDISK	SDSDXPA-512G-G46
	GreenHouse	GH-SDXCUD512G
	LEXAR	LSD256CRBJP600
	LEXAR	LSD256CRBJP1000
	HI-DISC	HDSDX256GCL10UI3JP
	SUPER TALENT	ST56SU1P
256 GB	SANDISK	SDSDXPA-256G-G46
	KingStone	SDA10/256GB
	SONY	SF-256UY2
	GreenHouse	GH-SDXCUA256G
128 GB	Transcend	TS256GSDU3
	SANDISK	SDSDX-128G-X46
	KingStone	SDX10V/128GB
	GreenHouse	GH-SDXCUA128G
	Transcend	TS128GSDXC10
64 GB	LEXAR	LSD128CTBJP400
	LEXAR	LSD64GCTBJP400
	Silicon Power	SP064GBSDXCU1V10
	IO Data	SDX-UT64G
	KingStone	SDX10V/64GB
	TOSHIBA	SD-H64GR7WA6
	GreenHouse	GH-SDXCUA64G
	Transcend	TS64GSDXC10U1
	Panasonic	RP-SDUB64GJK

104 SDHC = *Secure Digital High Capacity* (míg az SD-memóriakártyák 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 MB és maximálisan 1 GB, 2 GB-os, addig az SDHC-kártyák 4 GB, 8 GB, 16 GB és 32 GB-os tárhelyet biztosítanak).

105 SDXC = *Secure Digital eXtended Capacity* (a 2009-ben piacra dobott SDXC-memóriakártyák 64, 128, 256, 512 GB és maximálisan 1 TB, TB-os tárhely kapacitásúak. Továbbá léteznek SDUC (*Secure Digital Ultra Capacity*) adattároló kártyák is, melyek 4-128 TB tárhelyet képesek biztosítani).

106 Méret szempontjából is elég nagy a választék, megkülönböztettünk: (*Full Size*) SD- (32 mm x 24 mm), Mini SD- (21,5 mm x 20 mm) és Micro SD- (15 mm x 11 mm) memóriakártyákat. Amennyiben egy kártya megnevezésekor csak a típus van feltüntetve (pl. SDHC vagy SDXC), akkor ezek *Full Size* méretűek, a kisebb kártyák esetében a megnevezésben a méret is pontosítva van: pl. MiniSDHC, Micro SDXC.

107 Nyilván ez a lista folyamatosan bővül.

TÁRHELY MÉRETE	GYÁRTÓ	MODELL
32 GB	<i>KingStone</i>	SD4/32GB
	<i>IO DATA</i>	BSD-32G4
	<i>Silicon Power</i>	SP032GBSDH010V10
	<i>LEXAR</i>	LSD32GABJP
	<i>BAFFALO</i>	RSDC-32GC10/E
	<i>GreenHouse</i>	GH-SDHCUA32G

Forrás: A gyártó cég által 2019 augusztusában közzétett *Operation Confirmation SDHC/SDXC Cards* c. dokumentuma alapján készített szerkesztés

Ez viszont nem jelenti azt, hogy más gyártók termékeivel (vagy a táblázatban fel nem tüntetett modellekkel) nem lehet a fent említett felszereléseket gond nélkül használni, viszont az összeférhetőséget és a kártyák állapotát (használat előtt) ellenőrizni kell. Jelen pillanatban a *SAPIS Zoom* hangfelvevőket, *SANDISK Extreme Pro* (BM1803950860G) SDHC típusú 32 GB-os memóriakártyákkal üzemeltetjük.

[M9-2.]

Menu→*SD CARD*→*Performance Test*→***Quick Test/Full Test***

Memóriakártyáink „egészségi állapotát” egy gyors (*Quick Test*, kb. 30”) vagy akár egy aprólékos (*Full Test*, kb. 60’) kivizsgálásnak is alá lehet rendelni, melynek során (fizikai sérülés vagy elöregedés folytán) adattárolásra alkalmatlanná vált szektorok felkutatása a cél.

A memóriakártya tárhelyének forgalmazott legnagyobb és pillanatnyi kapacitása két helyen is ellenőrizhető [M9-1.] és [M1-1.], a kártyák szükség esetén formattálhatók:

[M9-3.]

Menu→*SD CARD*→*Format*→***SD1/SD2***

A *Zoom* szükség esetén kártyaolvasóként is használható, amennyibe USB-csatlakozással számítógéphez csatlakoztatjuk.

[M10-1.]

Menu→*USB*→***SD Card Reader***

9.5. Felvételi mappa

A legutoljára létrehozott mappa **felvételi mappaként** lesz beállítva, ez azt jelenti, hogy a rögzítésre kerülő hangmintákat a hangfelvevő (más utasítás hiányában) ide fogja lementeni. A felvételi mappánk (bevált szokásként) készülő filmünk/projektünk címét szokta büszkén viselni (pl. Tüskevár).

A következő karakterkészlet használható:

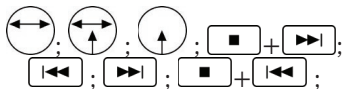
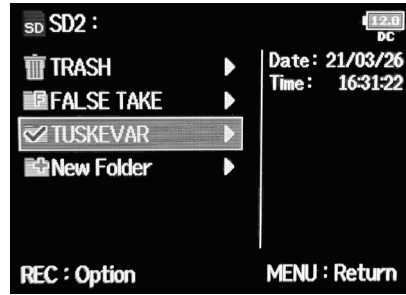
Nagybetűk: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Kisbetűk: a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

Számok: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Szimbólumok: (szóköz) ! # \$. () + , - ; = @ [] ^ _ ` { } ~

A karakterek közötti sétafikálás vízszintes és vertikális irányban is megvalósítható, viszont a mappakészítési műveletet mindkét memóriakártya esetén külön-külön el kell végezni. A gyártó figyelmeztetése értelmében a kívánt szó elejére nem tehet szóközt vagy @ jelet tenni.



146. ábra. Zoom karakterkészlet

REC = Select / Rename / Delete/
Create Sound Report

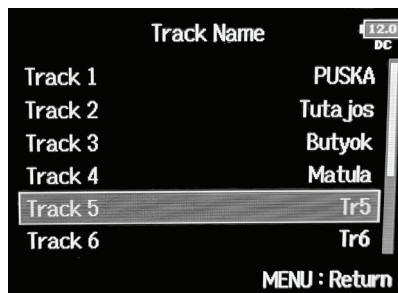
147. ábra. Felvételi mappa

9.6. A hangcsatornák elkeresztelése

Bejáratott szokás szerint egy darab mikrofonrúdra erősített puskamikrofonnal és a főszereplőkre szerelt csíptetős mikrofonokkal szoktuk a helyszíni emberi kommunikációt rögzíteni. Egy nagyobb lélegzetvételő (tehát több napig tartó) forgatás esetén hasznosnak tűnhet a hangfelvevő hangcsatornáit egy-egy szereplő nevével jelölni.

[M2-4.]

Menu → METADATA (Next Take) → Track Name



148. ábra. Elkeresztelt hangcsatornák

Ilyenformán minden forgatási napon azonos hangcsatornához fogjuk ugyanazt a szereplőt csatlakoztatni (pl. Bütyök hangját mindig a hármas csatorna fogja rögzíteni), így a forgatás alatt jelentkező gondok (pl. valakinek mozgás közben recseg a mikrofonja) forrása is könnyebben azonosíthatóvá és megszüntethetővé válik.

9.7. A hangfájlok elnevezése

A film művészi koncepciójáért felelős rendező utasítására egyazon filmjelenetet többször is fel szoktak (a forgatás során) rendszerint egymás után venni. Emiatt a felvételi mappában tárolandó hangfájlok elnevezése a **(név)–(próbálkozás száma).wav** törvényszerűséget követi.

A hangfájlok neve szabadon meghatározható. Viszont a legpraktikusabb megoldásnak tűnhet, hogy a név magát a filmjelenet számát jelölje (pl. jel01, jel02 stb.), de a forgatási dátumot, valamint a felvételi mappa elnevezését is meg lehet jelölni név gyanánt:

[M2-2.]

Menu→**METADATA** (*Next Take*)→**Scene**→**Name Mode**→**None/Current Folder/Date /User Name**

Ha úgy döntünk, hogy a névadásról inkább lemondunk, akkor a **Name Mode**→**None** lehetőséget kell kiválasztanunk, ez esetben a fájlnev kizárólagos módon a **Take**-számból fog állni, például: T001.wav, T002.wav stb.

A hangfelvevő (fájlnev vezérlési része) úgy van kialakítva, hogy a soron következő hangfelvétel elnevezése (más utasítás hiányában) az eredetileg meghatározott nevet [M2-2.] megtartja, és a próbálkozások¹⁰⁸ számát [M2-3.] 1-gyel automatikusan megnöveli.

Ilyenformán például a 3. jelenetünk első próbálkozásának teljes fájlneve **jel03-T001.wav** lesz, melyet szép sorban a **jel03-T002.wav**, **jel03-T003.wav** stb. fog értelemszerűen követni.¹⁰⁹

■ – a soron következő hangfelvétel fájlnevét jelenteti meg (pirosra színezve) a képernyőn (pl. **jel01-T004.wav**).

A forgatások során folyamatos módon kell ellenőrizni azt, hogy a videokamera és a hangfelvevő berendezés által generált fájlok elnevezése (tehát jelenet és **Take**-száma) kéz a kézben haladjon (ellenkező esetben az utómunkálatok során majdnem lehetetlen lesz egy adott képfájl a hozzá szervesen tartozó hangmintával összeilleszteni).

◀◀ – mivel gyakran megeshet az, hogy egy elindított hangfelvételt (rendezői utasításra) le kell állíttatni, még mielőtt a kamera egyáltalán elindult volna,

108 Próbálkozás/nekifutás (angolul *Take*, rövidítése T).

109 Egy adott rögzítési ciklust a STOP gombbal szoktunk leállítani. A soron következő fájlnev (T) *take* száma 1-gyel automatikusan nőni fog.

a legutolsó hangfelvételünktől szabadulnunk kell, de úgy, hogy a *Take*-szám ne ugorjon 1-gyel tovább (mert akkor egy nemkívánatos eltérés jelenne meg a két felszerelés jelzésrendszere között). Ilyenkor a lenyomott *backwards* gomb a nemkívánatos fájlt eltávolítja a felvételi mappából, és a *FALSE TAKE*-nek nevezett mappába költözteti, így a (már elhasznált) *Take*-szám felszabadul.

[M1-1.]

Menu→*FINDER*→*SD1/SD2*→*FALSE TAKE*

Különlegességnek tűnhet, hogy ezt az utasítást felvételkészítés közben is el lehet végezni, az előző hangfelvételre fog hatni, és az éppen rögzítendő hangfájl neve rögzítés közben megváltoztatja az elnevezését (a *Take*-szám visszaugrik 1-gyel).

■+▶▶ utasítással a névben található jelenetszám fokozatosan növelhető (viszont számolni kell azzal, hogy ez a próbafelvétel (T) számának a visszaállítását is ki fogja váltani). Például a *jel03-T003.wav* után *jel04-T001.wav* fog következni. Viszont ez sajnos visszafele nem működik, tehát az elnevezésből a jelenetszámot csökkenteni csak a fájlnev átnevezésével a menüből lehet:

[M2-2.]

Menu→*METADATA (Next Take)*→*Scene*→*User Scene*→*Edit*

Amennyiben a forgatás során a stáb **folyamatos csapó**val dolgozik (ilyenkor a *Take*-szám a teljes projekt alatt folyamatos módon növekszik, tehát a jelenetváltozások során sem fog a próbafelvétel száma ismét 001-től indulni), a legcélszerűbb megoldásnak tűnhet név gyanánt a **FELVÉTELI MAPPA** elnevezését használni. Ilyenformán Túskevár filmünk hangfájljainak elnevezése Tuskevar-T001.wav, Tuskevar-T002.wav, ... Tuskevar-T126.wav stb. lesz.

Mivel a mozgóképet rögzítő kamerához képest a film hangját egy teljesen független eszközállománnyal rögzítjük, az utómunka során a képhangpárok identifikálása és szinkronba helyezése elsődleges feladatot jelent. Az azonosítás a kép- és hangfájlok azonos neve és *Take*-száma alapján történik, ezek helyességét (a forgatás ideje alatt) a naplóvezető (scriptes) felügyeli és írásban rögzíti. Az utólagos szinkronba helyezéskor pedig a forgatáson használt csapózást és/vagy a rögzített *timecode*-ot követjük.

9.8. Sound Report

A gyártási hangjelentésnek (*Production Sound Report*) elkeresztelt dokumentum tartalmazza egy adott forgatás során rögzített helyszíni hangjelenségek technikai részleteit és tartalmi észrevételeit. Viszont egy film hangterének kiegészítése vagy akár teljes kicserélése érdekében (utólagosan, zörejtúdióban) felvett hangminták, illetve más hangprojektek (pl. a hangoskép¹¹⁰) rögzítésekor is érdemes

110 A Filmművészet, fotóművészet, média szakirány másodéves hallgatóinak szánt *Hangoskép* feladat során egy saját készítésű művészfotó tartalmát kell egy (gondosan megtervezett és saját rögzítésű zörejből megvalósított) hangmontázzsal továbbmesélni.

hangjelentést készíteni, mert az utómunkálatok folyamatának a leegyszerűsítését és ezáltal a lerövidítését fogja biztosítani.

**SOUND REPORT**Production date: 17 / 04 / 2021Sound designer: Ladó Gyula Lajos Grade: FFM2Neptun code: QU8WV2 Phone: 0725-123456Email: tutajos@kv.sapientia.roSound effect name: JÉGVATAR ATMOSZFÉRAFoley artist(s): Pondoray Béla, Szanyadi KatalinSound mixer: Matula GergelyRecorder: Zoom F4Sample freq.: 48kHz Bits: 24 Mono/StereoMic 1 type: Sennheiser MKH416 Mic 2 type: Sennheiser MKH416Filename: jegzivar Audio file format: wavMaster Media: SDXC no.1 Back-up Media: SDXC no. 2

Take #	Notes
T001	behallatszó telefontcsörgés
T002	ok
T003	ok2

Post-production date (2): 04 / 05 / 2021

Final audio filename:	Description:	Time:
<u>jegzivar-atmo.wav</u>	<u>mesterségesen előállított aszinkron zöreje (éles vágás elől-hátul).</u>	<u>27"</u>

Signature: Tutajos

© SAPIENTIA UNIVERSITÁSA
KÖZMŰVELÉSI ÉS
MŰVÉSZETI KÖZPONTJA

149. ábra. Hangjelentésminta

A középfaladó szintű projekt a hároméves filmhang és filmzene tanulmányok fordulópontját jelenti, hiszen a fiatal alkotóknak a fotózás mellett a hangrögzítés és a hangtómunka terén szerzett mesterségbeli tudásról is bizonylatot kell tenni. Ugyanakkor alkotói szempontból is fontos a feladat, hiszen megvalósítása során a hallgató megtanulja művészi mondani-
valójának alárendelni a filmekben számos funkció betöltésére alkalmas zörejeiket.

A hangjelentés általában a hangtervező nevét (*sound designer*) és elérhetőségét, a felvételkészítés dátumát, a rögzített hangjelenség megnevezését, a zörejművészek nevét (*foley*¹¹¹ *artists*), a használt hangrögzítő (*recorder*) és mikrofonok típusát, a hangfájl mintavételezési frekvenciáját, kvantálási hosszát, nevét, formátumát stb., a tárolásra használt médiumot (merevlemez, SD-memóriakártyát stb.) tartalmazza.

A táblázatos részbe a hangfelvételért felelős hangmester minden hangrögzítési próbálkozás után észrevételekkel látja el a jelentést, megjelölve, ha nemkívánatos, zajként ható idegen hangjelenség került a felvételre. Ezen magyarázatok alapján az utómunkálatokért felelős szakember eleve csak a legjobbnak ítélt próbálkozásokat, felvételeket fogja meghallgatni, és ezekből fogja kiválasztani a legmegfelelőbb hangmintát.

9.9. Csapó/végecsapó

A kis költségvetésű forgatásokon ritkaságszámba megy (kizárólagos módon) csak a csapó kezelésével megbízni valakit, ilyenformán ezt a feladatkört a kamera- vagy világosító csapat valamelyik tagjára szokták általában tukmálni.



150. ábra. Csapó

Egy adott helyszínen felvett anyag pontos beazonosítását a csapón feltüntetett információk alapján lehet megtenni. Ezek közül állandó (vagy csak ritkán változó) információnak számít az audiovizuális alkotás:

- címe (*PRODUCTION*),
- rendezője (*DIRECTOR*),
- operatőre (*CAMERAMAN*),

111 Jack Donovan Foley (1891. április 12.–1967. november 9.) számos filmalkotásban használt hanghatástechnika kifejlesztője volt. A filmszakmában nevével (*foley*) az utómunkálatok során reprodukált, elsősorban az emberi mozgás által keltett vagy az abból adódó közönséges hangeffektusokat jelzik.

- forgatás dátuma (*DATE*),
- SDSX-kártya száma/azonosítója (*ROLL*).¹¹²

Az igazán fontos információkat viszont a folyamatosan változó adatok jelentik, vagyis az audiovizuális alkotás éppen forgó jelenetének:

- száma (*SCENE*),
- próbálkozás/ráforgás száma (*TAKE*),
- hangjelzése (*MOS/SYNC*),
- helyszíne (*INT/EXT*),
- napszaka (*DAY/NIGHT*),
- használt szűrőtípus – pl. ND, CPL (*FILTER*).

A csapón található kifejezéspárokból (*MOS/SYNC*, *INT/EXT* és *DAY/NIGHT*) az éppen érvénytelenet ragtapasszal le kell takarni.

*MOS*¹¹³ – némacsapót jelent, amikor helyszíni hangrögzítésre nincs szükség, ilyenformán csapás nélkül (a táblán lévő információk rögzítése érdekében) mutatják be a kamerának a csapót;

SYNC – *double system recording*-ot jelent, vagyis a mozgóképet rögzítő kamerához képest a film hangját egy teljesen független eszközállománnyal rögzítik;

INT/EXT – belső/külső helyszín;

DAY/NIGHT – nappali/éjszakai fényviszonyokat igénylő jelenet;

FILTER – az objektívre helyezhető ND¹¹⁴-szűrővel például a fényképezőgépbe érkező fény mennyisége csökkenthető anélkül, hogy a kép színvilága is módosításokat szenvedne. A cirkuláris CPL¹¹⁵-polárszűrő pedig a kék ég „kékeségének” növelésére/mélyítésére, a tükröződések elkerülésére használható.

Ha bármilyen okból kifolyólag a csapózás (indításkor) elmarad, akkor (szükség esetén) végecsapót kell használni. Ilyenkor a felvétel legvégén a csapót fordítva mutatják be a kamerának, és a csapózás iránya is megváltozik, hiszen nem felülről lefelé, hanem alulról felfelé fogják a csapókart a táblának ütni.

9.9.1. A csapózás folyamata

Rendezőasszisztens utasít, majd kérdez: *Álljunk össze egy forgatásra! Hang forog?*

Hangmester: *Forog.*

Rendezőasszisztens: *Kép*¹¹⁶ *forog?*

Kameraman: *Forog.*

Csapós: a kamera elé tartva a csapót, hangosan bemondja a csapószámot.

112 Az analóg korszakban a ROLL kifejezés a filmtekercset jelentette.

113 MOS = *motor only sync* vagy *motor only shot*.

114 ND = *Neutral-Density Filter*.

115 CPL = *Circular Polarizing Filter*.

116 A régi analóg forgatásokon filmszalagra forgott a kép (ennek költségvonzata nyilván sokkal nagyobb volt, mint a hangszalagé), ebből kifolyólag terjedt el (a mára is fenntartott szokás), hogy a hangfelvételt indítják el legelőször.

Kameraman utasít: *Csap!* – mire megtörténik a csapás.

Rendezőasszisztens: *Hang szett?*

Hangmester: *Szett.*

Rendezőasszisztens: *Kép szett?*

Kameraman: *Szett.*

Rendezőasszisztens utasít: *Tessék...*

A jelenet felvételének megállításához a rendezőasszisztens utasít: *Ennyi!*



151. ábra. Sarnyai Zsófia (2019, BA hallgató) szinkronhangot rögzít a Stúdióban (B021-es terem)



152. ábra. „Hang szett?”



153. ábra. A felvétel a csapó hangját is rögzíti

9.10. Timecode

Egy felvételkészítés során generált, a video- és audiofájlok metaadataiba egyaránt beágyazott azonos időinformációt időkódnak (*timecode*) nevezzük.

Az SMPTE típusú (óra:perc:másodperc:filmkocka szám) időkódot felismerő videokameráknak a *Zoom* hangfelvevők (nagy pontosságú belső oszcillátor által generált) 0,5 frame/24 óra értéknél is kisebb eltérésű időinformációt tud BNC-csatlakoztatáson keresztül küldeni. Szükség esetén viszont (pl. amikor több kameraállással fog egy felvétel) a *Zoom* egy külső berendezés (pl. *timecode generator* vagy akár egy videokamera) által generált időkód befogadására is képes.

Azonos időkód segítségével a video- és audiofájlok utólagos szinkronizálása pillanatok alatt megvalósítható, de a *timecode* szép sikerrel alkalmazható a másik eszköz irányítására is. Például a *Zoom*mal való hangrögzítési folyamat indítása/leállítása a következő beállítással automatizálható (ilyenkor a hangfelvevőt a *RecRun*-ra állított videokamerán keresztül az operátor irányítja).

[M6-1.]

Menu→**TIMECODE (TC)**→**Mode**→**Mode**¹¹⁷→**Ext Auto Rec**

Azt viszont megszabhatjuk, hogy a videokamerától kapott utasítás pillanathoz viszonyítva hány másodperc késéssel induljon el (automatikusan) a hangrögzítési folyamat.

117 *Int Auto Mute* – a felvétel leállításakor az időkód küldése automatikusan félbeszakad.

Ext Audio CLK Sync – az audioóra külső időkóddal való szinkronizálása.

Ext Continuous – a folyamatosság megőrzése érdekében a külső időkód megszűnése pillanában a belső időkód automatikusan engedélyezésre kerül.

[M6-5.]

Menu→*TIMECODE (TC)*→*Auto Rec Delay*→**0.0s** ↔ **8.0s**

A világ különböző részein eltérő képkockasebességet (FPS)¹¹⁸ használnak.¹¹⁹ A forgatást megelőzően a hangfelvevő belső *timecode* képkockasebességét a szinkronizálendő videofájl számára megfelelő értékre kell állítani.

[M6-2.]

Menu→*TIMECODE (TC)*→**FPS**

FPS Magyarázat	
23.976 ND	HD-kameráknál és egyéb nagyfelbontású videofelvételek esetén használt leggyakoribb képkockasebesség, a számlálás a tényleges időnél 0,1%-kal lassúbb.
24 ND	Ez a filmrögzítéskor használt szokványos képkockasebesség. HD-kamerákkal is használják.
25 ND	Európában (illetve Uruguayban, Argentínában és Ausztráliában) használatos PAL-videók képkockasebessége.
29.97 ND	Az Egyesült Államokban és Japánban használatos NTSC ¹²⁰ -videók képkockasebessége, a számlálás a tényleges időnél 0,1%-kal lassúbb. ¹²¹
29.97 D	Ez egy módosított képkockasebesség, mellyel az NTSC-videók megfelelnek a tényleges időnek.
30 ND	Ez olyan filmhang és képeinek szinkronizálására szolgál, melyet utólag NTSC-videóba transzferálnak. A fekete-fehér televíziók képkockasebességeként volt használatos Japánban és az Egyesült Államokban.
30 D	Ezt az arányt speciális alkalmazásokhoz használják, a számlálás a tényleges időnél 0,1%-kal gyorsabb.

A hangfelvevő belső idő kódjának (*internal TimeCode*) értéke bármikor szabadon meghatározható, és az újonnan beállított kiválasztott értékről újraindítható.

118 *Frames Per Second*.

119 Mivel eredetileg a televíziók csak élő adásokat sugároztak, a stúdió kamerái és az otthoni tévékészülékek közötti szinkronizálás biztosítása érdekében a jelet az adott ország elektromos hálózatára kellett szinkronizálni.

Míg az Egyesült Államokban a hálózat 60 Hz (30 fps) volt, Európában ez az érték 50 Hz (25 fps) volt. Ráadásul a televízió eredetileg fekete-fehér volt, így amikor a színesben való közvetítés lehetősége megjelent, a színes jeleket a fekete-fehér tévékkel is kompatibilissé kellett tenni. Ehhez egy színes jelet kellett „csúsztatniuk” a meglévő fekete-fehér jel közé, és kissé csökkenteniük kellett a képkockasebességet 30 kép/mp-ről 30/1,001=29,970 fps-re, létrehozva ezáltal az NTSC színstandardot. <https://blog.frame.io/2017/07/17/timecode-and-frame-rates/>

120 *National Television Standards Committee*.

121 Mivel az idő kód legkisebb egysége az egy darab egész képkocka, a 29,97 kép/mp sebességgel futó idő kód nem képes számlálni a másodpercenként hiányzó 0,03 képkockát; tehát az idő kódot 29,97 kép/mp sebességgel futtató eszköz kicsit lassabban fut, mint egy normál óra. <https://blog.frame.io/2017/07/17/timecode-and-frame-rates/>

[M6-4.]

Menu→**TIMECODE (TC)**→**Restart**

Ha utólag is tudni szeretnénk a rögzített események tényleges időpontját (ez nagyon hasznos lehet egy dokumentumfilm vagy egy több napig tartó zenei vagy sportrendezvény esetében), akkor az *Int Free Run* beállítást javasolt használni. Ilyenkor a rögzítő eszköz folyamatosan futtatja az időkódot, akár rögzít, akár nem.

[M6-1.]

Menu→**TIMECODE (TC)**→**Mode**→**Mode**→**Int Free Run**

Az *Int Record Run* alatt a *Zoom* csak felvét elkészítés közben futtatja az időkódot. Jó választást jelenthet egyetlen fényképezőgéppel és hangrögzítővel történő felvételek készítésekor.

[M6-1.]

Menu→**TIMECODE (TC)**→**Mode**→**Mode**→**Int Record Run**

A kamera és a hangfelvevő belső időkódjai összehangolhatók, így a direkt kábelcsatlakozás megszakítása után is képesek (rövidebb-hosszabb ideig) azonos *timecode*-dal rögzíteni (az összehangolási folyamatot néhány óránként ajánlatos megismételni).

[M6-3.]

Menu→**TIMECODE (TC)**→**Jam**

Az időkód tartalma személyre szabható információval is kibővíthető az úgynevezett felhasználói bitek (*user bits*) segítségével.

[M6-6.]

Menu→**TIMECODE (TC)**→**Ubits**→**Mode/Edit**

9.11. Hangjelbemenetet szabályzó lehetőségek

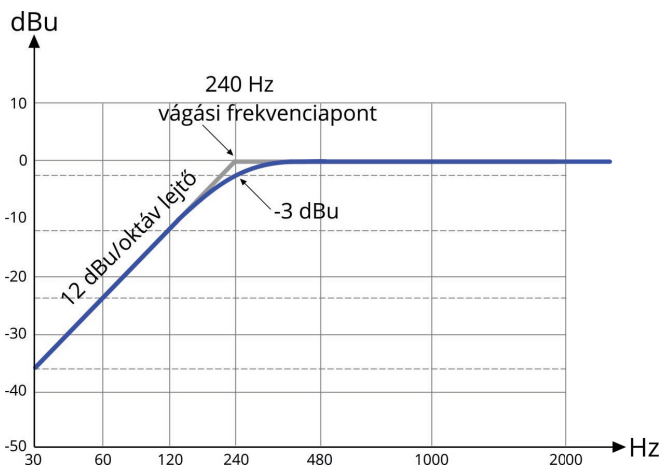
9.11.1. HPF

A bemeneti hangjel tisztítására a hangtechnikában többféle típusú szűrőt lehet szép eredménnyel használni. Ezek viszont csak a nemkívánatos frekvenciák (kisebbs-nagyobb mértékű) csillapítását biztosítják, anélkül, hogy lehetőség adódna az adott frekvenciatartomány bármely részének (esztétikai szempontokat követő) kiegyenlítésére vagy az adott hangjelenség kreatív formálására (ezt a szerepkört az EQ szokta magára vállalni).

A felüláteresztő szűrő (**HPF** – *High Pass Filter*) a megszabott határérték alatti tartalmat csillapítja, a magasabb frekvenciákat pedig továbbengedi. Az aluláteresztő szűrő (**LPF** – *Low Pass Filter*) a meghatározott határérték feletti tartalmat csillapítja, így csak az ennél alacsonyabb frekvenciák haladnak át a szűrőn. A sáváteresztő szűrő vagy a sávszűrő (**BPF** – *Band Pass Filter*) egy bizonyos tartományon belül található frekvenciákat enged át, érezhető módon visszaszorítva

a megadott tartományon kívül eső frekvenciákat. A sávleállító (**BSF** – *Band Stop Filter*) vagy sávelutasító szűrő (**BRF** – *Band Reject Filter*) átengedi a megadott tartományon kívül eső frekvenciákat, és nagymértékben csillapítja a tartományon belül található frekvenciákat.

Egyetlen szűrő sem képes a meghatározott frekvenciákat teljesen kiiktatni. A csillapítás mértékét (erősségét) viszont a használt szűrő lejtése/merevedsége (*slope*) határozza meg, melynek értékét általában „pólusokban” adják meg (ahol 1 pólus = 6 dBu/oktáv¹²² csillapítást jelent). A legtöbb keverőpult audioszűrőjének lejtése 2 vagy 3 pólusú (12/18 dBu/oktáv), a szintetizátorokban használt szűrőknek pedig általában 2 vagy 4 pólusú (24 dBu/oktáv) lejtése van.



154. ábra. 240 Hz-re állított HPF-szűrő hatása

Tehát mi is fog valójában történni, ha egy 2 pólusú HPF-szűrőt például 240 Hz-re állítunk?

- 240 Hz fölött az összes frekvencia 0 dBu-n halad át;
- 240 Hz vágási frekvenciapontban a jel értéke -3 dBu lesz;
- 120 Hz-nél → -12 dBu;
- 60 Hz-en → -24 dBu;
- 30 Hz-en pedig a jel értéke → -36 dBu-ra csökken.

A Zoom hangrögzítőbe beépített felüláteresztő szűrő (HPF) vágási frekvenciapontjának beállítható legkisebb értéke a 80 Hz, mely egy 10 Hz-es értéklépcsőn végighaladva (minden hangcsatornán, egyedi módon vagy akár csoportosan) akár 240 Hz-ig növelhető. Az eljárás célja a nemkívánatos, zajként ható spontán hangjelenségek (mint pl. a szél) felvételről való kirekesztése.

122 Egy adott frekvenciaérték oktávja (iránytól függően) frekvenciaduplázást/frekvenciafelezést jelent. Pl. 440 Hz-es a hang felső oktávja 880 Hz, míg alsó oktávja 220 Hz lesz.

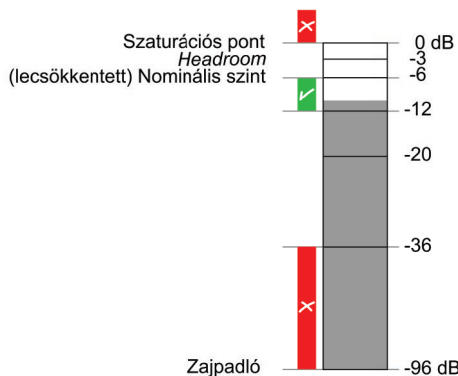
[M3-1.]

Menu → INPUT → HPF

9.11.2. Input Limiter (hangerősség-korlátozás)

A hangfelvételtre kerülő értékes jel (beszédhang, zörej stb.), illetve az azt zavaró (felszerelésből és a forgatási térből érkező) zaj hangerőarányára kiemelt módon figyelni kell. A minden hangsávhoz rendelt előerősítő pótméterrel a bemeneti jelszint (*input level* – TRIM) erősségét kellő részletességgel lehet szabályozni. A túl alacsonyra sikeredett helyszíni hangfelvétel dinamikáját az utómunkálatok során növelni kell, viszont a felerősítés hatására zavaró módon növekedni fog a nemkívánatos, zajként ható hangjelenségek mértéke is. A túl felerősített bemeneti jel viszont szintén kerülendő, mert a hanganyag torzításához vezet. Ilyenformán a digitális hangrögzítőt kezelő hangmester egyik létfontosságú feladata az adott helyszíni feltételek és az éppen rögzítendő hangjelenség jellegzetességét szem előtt tartva a kellő mértékű bemeneti jelszintet meghatározni és beállítani.

A digitális rendszerekben az amplitúdószint jelzésére a dB FS (*decibels relative to full scale*)¹²³ mértékegység használatos. A digitális WAV hangfájlban elérhető legmagasabb jelszintet szaturációs pontnak nevezzük, és 0 dB FS-sel jelöljük, és minden más értéket negatív számmal jelölve ehhez a referenciaértékhez viszonyítunk.



155. ábra. A bemeneti jelszint ideális értéke $-6 \leftrightarrow -12$ dB FS között van

A szaturációs pontnál (0 dB FS) a hang már eléri az 1%-os torzulási küszöböt (*clipping*). Ideális lenne tehát hangfelvételünk (különösképpen az emberi kommunikáció) jelszintjét $-6 \leftrightarrow -12$ dB FS között tartani,¹²⁴ így egy bizonyos mértékű (0 \leftrightarrow -6 dB FS közötti) torzításmentes biztonsági zónát fenntartva (*headroom*) egy

123 Magyarul: a teljes skálához viszonyított decibel.

124 Például a maximális referenciaszint 50%-át elérő amplitúdó értéket -6 dB FS-el jelöljük. <https://en.wikipedia.org/wiki/DBFS>

hirtelen, de moderált mértékben megugró jelszint esetén is el lehet kerülni a kiugró értékek szaturációs pontba való véletlenszerű, nemkívánatos befutását.

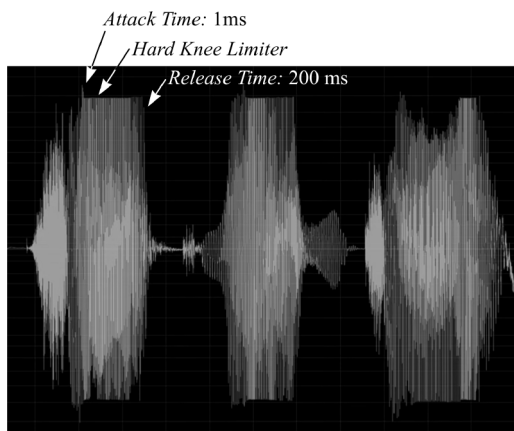
Dinamikai szempontból a nagyon változékony vagy a teljesen ismeretlen tartalmú hangfelvételek készítésekor biztonságot jelenthet a *Limitier* opció aktiválása, mely a szaturációs pont alá szorítja a váratlanul és túl veszélyes mértékben kiugró jelszintértékeket is, torzításmentes hangfelvételt biztosítva ezáltal.

[M3-2.]

Menu→*INPUT*→***Input Limiter***

A felhasználó meghatározhatja:

- azt a küszöbértéket, melynek elérése a *Limitier* működését aktiválja (*Threshold: -16 dB FS ↔ -2 dB FS*);
- ezredmásodperc pontossággal a (küszöbérték elérésének pillanatától számított) hatáskifejtés megkezdésének a pillanatát (*Attack Time: 1ms ↔ 4ms*);
- a hangjel biztonságos zónába való visszaszorítása után a korlátozás megszüntetési pillanatát (*Release Time: 1ms ↔ 500 ms*);
- és nem utolsósorban a használt *Limitier* típusát¹²⁵ (*Hard Knee / Soft Knee*).



156. ábra. A Hard Knee típusú Limiter hanghullámra kifejtett hatása

A 156. ábra vizuálisan jól érzékelteti, hogy ez a digitális korlátozó hatékonyan, de nagyon brutálisan (tehát nemkívánatos módon) avatkozik be a hanghullámba. Ezt a gyártó is beláthatta, hiszen a 2020 júliusában (a gyártó honlapján) el-

125 A *Hard Knee* csak a megszabott küszöbértéket meghaladó csúcsokat vágja le, az ez alatti értékeket egyáltalán nem befolyásolja. A *Soft Knee* a hanghullám egészére enyhébb módon hat azáltal, hogy a küszöbértéknél már -6 dB FS-sel halkabb hangjelekkel kezdődően kezdi fokozatos hatását kifejteni. Ilyenformán a hanghullámot lekerekítve szorítja a veszélyes csúcsértékeket a megszabott küszöbérték alá.

érhetővé tett *firmware*¹²⁶ 3-as verziója¹²⁷ egy továbbfejlesztett haladó (*Advanced*) korlátozási opcióval bővítette az eddigi lehetőségeket.

Míg a *firmware* 1. verzió menüsorában a *Hard Knee/Soft Knee Limiter* típusokat be/ki lehetett csak kapcsolni:

[M3-2.]

Menu→*INPUT*→*Input Limiter*→*Input 1 ... All*→*On/Off*,

a 3-as verzióban mindkét *Limiter* típushoz két (a *Normal*nak elkeresztelt régi és az új *Advanced*) működési opció társítható:

6. táblázat. A 2020-as alapszoftver új hangerősség korlátozási opciókat is kínál

[M3-2.]

3.	2.	Input 1	On/Off	Off
		Input 2		On (Normal)
		Input 3		On (Advanced)
		Input 4		
		Input 5/ 6	Type	Hard Knee
		All		Soft Knee
			Threshold	-2dBFS ↔ -16dBFS
			Attack Time	1ms↔4ms
			Release Time	1ms ↔ 500ms
			Target Level	-16dBFS ↔ 0dBFS

Forrás: A termék bővített kezelőmenüjéből nyert adatok alapján készített saját szerkesztés

Az *Advanced* opció a beállított *Threshold* értékhez viszonyítva egy -10 dB FS *Headroomot* állít fel, lehetővé téve ezáltal a hangjelek (jóval a beállított) küszöbérték alatti tartását. A szintén újdonságnak számító célérték (*Target Level*) csak az *On (Advanced)* opció esetén állítható, és a gyártó teljes mértékben garantálja azt, hogy a rögzítendő hangjel (az itt megadott értéket) egy ezredmásodperc erejéig sem haladja meg (míg a szaturációs pont elérésének valószínűsége az eredetileg kigondolt korlátozó használata esetén továbbra is fennáll).

Az *Advanced* opciónak több hátránya is van. Használata a hangfelvevő 192 kHz-es mintavételezési frekvenciájával ütközik, így a két beállítási lehetőség kizárja egymást. Továbbá az aktivált *On (Advanced)* opció a hangjel bemeneti latenciáját 1 ms-mal növeli. Ezáltal egy adott környezetben felcsendülő valós

126 Egy adott eszköz működtetését biztosító alapszoftver.

127 <https://zoomcorp.com/en/us/field-recorders/field-recorders/f4-field-recorder/f4-support/>

hangjelenség és a fejhallgatóba érkező elektromos impulzus között egy ezredmásodpercnyi késlekedés keletkezik, mely adott esetben (ha például a fejhallgató nem teljes mértékben zárt, és a környezeti hangjelenségek is beszűrődnek) zavarhatja a reális időben történő hangjel felügyeletét (*monitoring*).

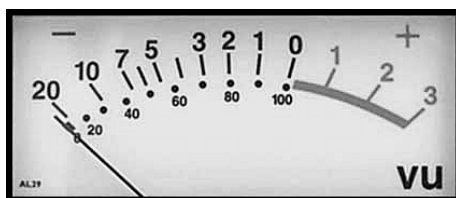
9.11.3. Level Meter (bemeneti jelszintábrázolás)

A bemeneti audiojelszint beállításához és reális időben történő felügyeletéhez pontos jelszintmérő kijelző áll a felhasználó rendelkezésére (*Peak Only*), melyhez szubjektív esetekben egy VU mérő is társítható (*Peak + VU*).

[M8-2.]

Menu→SYSTEM→Level Meter→Type→Peak Only/Peak + VU/VU Only

A VU Meter¹²⁸ az audióberendezések (pl. magnók) jelszintjének vizuális ábrázolását egy -20 VU és +3 VU közötti skálán megjelenítő eszköz.



157. ábra. Analóg VU mérő

A mérőt nem a hangjelek pontos mérésére tervezték, hanem a lejátszás során felcsendülő hangjelenségek, az optimálisnak számító (gyakran „0 dB”-nek nevezett) 0 VU célszintre való irányítására.

Még a felvétel szaturációs pontba való befutása esetén felvillanó *Peak* vészjelzés (képernyőn történő) megjelenítésének időtartama is szabályozható.

[M8-2.]

Menu→SYSTEM→Level Meter→Peak Hold Time→1sec↔5sec / Infinity

9.11.4. Phase Invert (polaritás fordítás)

Amennyiben egy hangforrás (pl. egy elektromos gitár) hangját egyszerre két, (a gitárerősítőtől) különböző távolságra vagy pozícióba helyezett mikrofon segítségével rögzítjük, és visszahallgatáskor az összegzésből nyert hangkép valamely (legtöbbször a mély) frekvenciatartománya túl szegényesnek tűnik, érdemes az egyik csatorna polaritását (a *Phase Invert* funkció segítségével) 180 fokkal elfordítani.

128 VU = Volume Unit, vagy más néven SVI = Standard Volume Indicator.

[M3-3.]

Menu→*INPUT*→*Phase Invert*→*Input1 ... All*→**On**

9.11.5. *Input Delay* (bemeneti késleltetés)

Ha egyetlen hangforrást egyszerre két (különböző távolságra helyezett) mikrofon rögzít, a hang egy pillanattal később fog eljutni a hangforrástól távolabb helyezett mikrofonhoz, mint ahhoz, amely a közvetlen közelében található. Ezt a zavaró fáziskülönbséget lehet a (maximálisan 30 ezredmásodpercbeli) bemeneti késleltetéssel orvosolni.

[M3-6.]

Menu→*INPUT*→*Input Delay*→*Input1 ... All*→**0.0ms↔30ms**

9.11.6. *MS Stereo Link*

Ha az 1-es és 2-es monohangcsatornát például egyetlen sztereocsatornává egyesítjük [H24.] az *MS Stereo Link* opció aktiválásával, a *MID-SIDE (MS)* formátumú sztereomikrofonból érkező hangjelek közösleges sztereohangképpé alakíthatók.

[M3-7.]

Menu→*INPUT*→*Stereo Link*→*Input1/2 ... All*→*Mode*→**MS Stereo Link**

A páratlan (1.) hangcsatorna a *MID*, a páros (2.) hangcsatorna pedig a *SIDE* hangmintákat fogja minden esetben fogadni.

9.11.7. *Phantom Power* (áramellátás-biztosítás)

A *Zoom F4* és *F8* hangfelvevők esetében a kondenzátoros mikrofonok működtetéséhez szükséges áramellátás (+24V/+48V *Phantom Power*) minden hangcsatornára külön-külön vagy akár csoportosan az összes hangcsatornára egy időben is aktiválható.

[M3-4.]

Menu→*INPUT*→*Phantom*→*Input1 ... All*→**On**

A *Power Saving* opció aktiválása az előzőleg rögzített hangfelvételek visszahallgatásának ideje alatt (áramtakarékosági szempontokat követve) a fantomtápszolgáltatást megszakítja.

[M3-4.]

Menu→*INPUT*→*Power Saving (All)*→**On (During playback)**

9.11.8. *Plug-in Power* (áramellátás-biztosítás)

A csíptetős kondenzátoros mikrofonok működtetéséhez 3-5 V körüli feszültség szükséges. Amennyiben a színészre szerelt csíptetős mikrofont (nem vezeték nélküli rendszeren keresztül, hanem) direkt módon csatlakoztatjuk a *Zoom*

hangfelvevőhöz, a működést biztosító *plug-in power* áramfeszültség a következő módon biztosítható:

[M3-5.]

Menu→*INPUT*→*Plugin Power*→*On*

Ha egy olyan eszközhöz szeretnénk csíptető mikrofont egyenesen csatlakoztatni, mely csak fantomtápot tud biztosítani, akkor a *Rode-VXLR+* típusú átalakítók jelentik a megoldást, hiszen a kábelen érkező +48 V-ot a szükséges 3-5 V-ra csökkentik.



158. ábra. A Rode-VXLR+ átalakító

9.11.9. *Trim Link*

A négy bemeneti hangcsatorna jelerősségi szintje azonos értékre csoportosan is állítható,¹²⁹ ebben segít a *Trim Link* opció.

[M3-8.]

Menu→*INPUT*→*Trim Link*→*Group: A 1234 / Group: B 1234*

9.12. Hangjelkimenetet szabályzó lehetőségek

9.12.1. *Headphone Routing* (a hangjelkimenet útvonalának meghatározása)

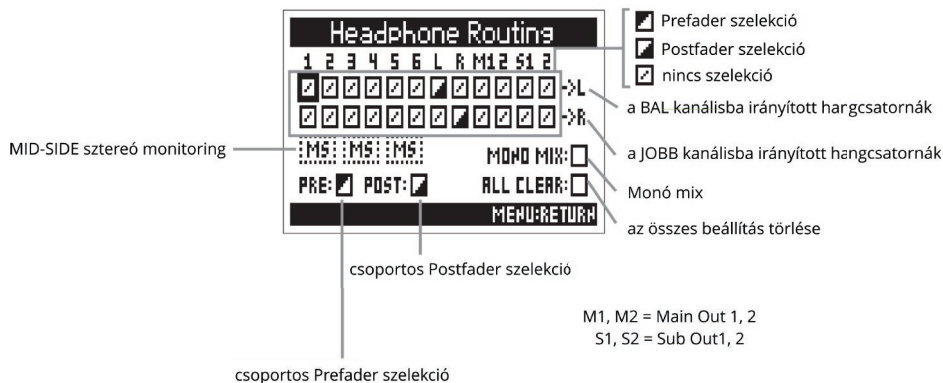
A reális időben történő hangfelvétel-visszahallgatás (*monitoring*) megkönnyítése érdekében a kimeneti aljzatokra küldött hangjelek útvonala és típusa (*prefader* vagy *postfader*) minden egyes hangcsatorna esetén szabadon meghatározható. Ez egyszerűen fogalmazva azt jelenti, hogy a fejhallgató (vagy a *MAIN OUT* és *SUB OUT*) bal és jobb csatornájának tartalmát tetszése szerint a felhasználó alakítja ki. Például az 1. hangcsatorna által rögzített szereplő hangját a jobb, a bal, vagy ha éppen úgy akarja, akkor mindkét fülébe (dupla mono) tudja (visszahallgatás céljából) egy időben irányítani.

Sőt az is a helyszíni hangmesterre van bízva, hogy (minden hangcsatorna esetén külön-külön) a valós (*prefader*) vagy a keverés/kiegyenlítés után nyert (*postfader*) hangerővel szeretné-e az éppen rögzítendő hangmintákat visszahallgatni.

129 Nyilvánvalóan egy hangcsatorna egy időben csak egy csoporthoz tartozhat.

[M4-1.]

Menu → OUTPUT → Routing → **Headphone Routing**



159. ábra. A hangjelkimenet útvonalának meghatározása

[M4-1.]

Menu → OUTPUT → Routing → **MAIN OUT Routing**

→ **SUB OUT Routing**

9.12.2. Output Level (a kimeneti jelszint meghatározása)

A kimeneti aljzatokra küldött hanginformáció jelszintje módosítható:

[M4-3.]

Menu → OUTPUT → **Level**

A Normal opció a standard jelszintet -10 dBV^{130} -re, a Mic opció pedig -40 dBV -re állítja.

9.12.3. HP Alert Tone Lvl (riasztási hangszint)

A hangrögzítési eljárás során fejhallgatónkba többféle figyelmeztető hangjelzést kérhetünk a hangfelvevőnkől.

130 A dBV a feszültségek arányát kifejező egység, $0 \text{ dBV} = 1 \text{ volt}$.

7. táblázat. A Zoom F4 figyelmeztető hangjelzéstípusai

Hangjel frekvenciája és gyakorisága	Jelzés értelmezése
880 Hz, 30 másodpercenként, 4x	az akkumulátornak alacsony a töltöttségi szintje
1000 Hz, 1x	hangfelvétel indul
880 Hz, 2x	hangfelvétel leáll
880 Hz, 3x	hangfelvétel elindítása nem lehetséges

Forrás: A Zoom F4 hordozható digitális hangrögzítő használati kézikönyvéből kiemelt információk alapján készített szerkesztés

Ezen hangjelek erősségét is lehet állítani.

[M4-6.]

Menu → OUTPUT → HP Alert Tone Lvl → **-48 dB FS** ↔ **-12 dB FS**

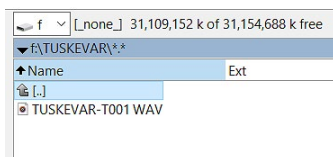
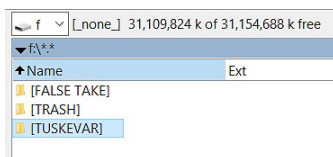
9.13. Hangrögzítést szabályzó lehetőségek

9.13.1. Rec to SD1/SD2 (hangfájlrendszerzés)

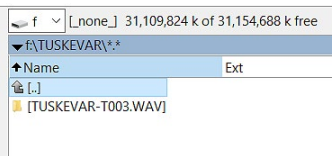
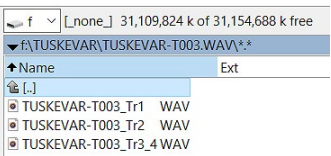
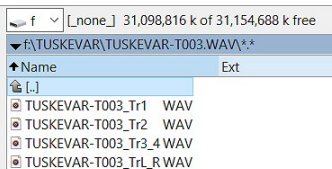
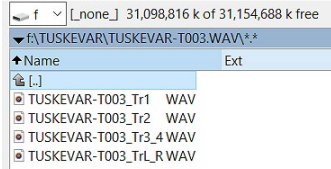
A hangrögzítési eljárás megkezdése előtt meghatározhatjuk, hogy 1 vagy 2 memóriakártyára szeretnénk az éppen rögzítendő hangmintáinkat lementeni. Ugyanitt fájlrendszerzési beállításokat is eszközölhetünk az alábbi lehetőségek közül választva:

8. táblázat. Fájlrendszerzési beállítások (Zoom F4 és F8)

Beállítás	Leírás
None	Semmi nem kerül rögzítésre.
Tr1-6 (POLY WAV)	Egyetlen <i>poly</i> -fájl (pl. TUSKEVAR-T001.wav) jön létre, mely az összes (előzetesen aktivált) bemeneti csatorna hangmintáit tartalmazza.



Hangutómunkálatokra alkalmas szoftverrel való megnyitás esetén az összes monó és sztereó hangcsatorna láthatóvá és módosíthatóvá válik.

Beállítás	Leírás
Tr1-6 (MONO/ ST WAV)	Egy folderbe csoportosított, a beállításnak megfelelően monó és sztereó hangfájlok jönnek létre.
	 
Tr1-6 + L/R (POLY WAV)	1 <i>poly</i> -fájl + 1 sztereó L/R
Tr1-6 + L/R (MONO/ ST WAV)	Egy folderbe csoportosított monó és sztereó hangfájlok + 1 sztereó L/R jön létre.
	 
L/R (STEREO WAV)	1 sztereó L/R wav formátumú hangfájl jön létre.
L/R (STEREO MP3)	1 sztereó L/R mp3 formátumú hangfájlt eredményez.

Forrás: A termék kezelőmenüjéből kiemelt adatok alapján készített saját szerkesztés

9.13.2. Bit Depth és Sample Rate

A *digitális hangrögzítési eljárás* c. fejezetben részletesen elmagyarázott kvantálási hossz (*Bit Depth*) és mintavételezési frekvencia (*Sample Rate*) itt állítható.

[M5-3.]

Menu → REC/PLAY → WAV Bit Depth → 24

A menüsorból adott esetben a filmhangrögzítési standardnak számított 48 kHz mintavételezési sűrűségtől enyhén eltérő értékek is választhatók, az alábbiak szerint:

9. táblázat. A hangfelvétel mintavételezési frekvenciaértékének és kvantálási hosszának beállítási lehetőségei

Beállítás	Leírás
44,1 kHz, 88,2 kHz, 48 kHz, 96 kHz, 192 kHz	standard mintavételi frekvenciaértékek
47,952 kHz	23,976 képkockasebességgel rögzített, de 24 frame/sec-mal editálható képanyag esetén használandó
48,048 kHz	24 képkocka/másodperc sebességgel rögzített, NTSC 29,97 vagy 23,98 HD videóként editált képanyag esetén használandó.
47,952 kHz (F), 48,048 kHz (F)	Ezek ugyanúgy működnek, mint a fenti kettő, viszont a rögzített hangfájl metadatájában 48 kHz mintavételezési frekvencia fog szerepelni. Ez olyan eszközök és szoftverek esetén is lehetővé teszi a lejátszást és az utólagos szerkesztést, amelyek nem támogatják a 47,952 kHz és 48,048 kHz mintavételezésű WAV fájlokat. Visszajátszáskor azonban a valós, beállított érték fog hallatszani.

Forrás: A termék kezelőmenüjéből kiemelt adatok alapján készített szerkesztés

[M5-2.]

Menu→*REC/PLAY*→*Sample Rate*

Az új technikai megoldásokat felkaroló hangstúdiók a hangjelenségeket 96/192 kHz és 24 bit minőségben szokták rögzíteni, majd a végterméket „lerontják” a célnak megfelelő, éppen aktuális standardminőségre (lásd pl. *Audio CD*), bár már dobtak piacra vajtfülű zenegyűjtőknek szánt 192 kHz/24 bites audiolemez-szabványokat is (pl. *DVD Audio*, *Super Audio CD*).

A táblázatban közzétett értékek kizárólagos módon csak a *wav* fájlformátum esetén választhatók, az *mp3* fájlformátum esetén csak a 44,1 kHz/48 kHz opciók aktiválhatók.

9.13.3. MP3 Bit Rate

A digitális hanganyag minél kisebb méretre való tömörítésének igénye a világháló berobbanásával jelent meg. Ezen eljárások különböző algoritmusok segítségével kódolják az eredeti hanganyagot. Például szögfüggvényekkel írják le a hanghullám alakját ismétlődő részletek esetében, második alkalommal csupán hivatkoznak az elsőre, vagy az eredeti hangjelből egyszerűen elhagyják (az adott tömörítőprogramba ágyazott pszichoakusztikai modell értelmezésében) lényegtelen adatoknak minősülő hanginformációkat. A módszer lényege a hangjelenségek szubjektív észleléséhez köthető (ezzel mint tudomány a pszichoakusztika

foglalkozik), melynek értelmében az emberi fül nem egyforma érzékenységgel reagál a különböző hangmagasságokra.

Az mp3 hangfájlformátum tehát a szerény tárhelyigényéért információvesztéssel és minőségromlással fizet, minőségét pedig a kódolandó eredeti hangjel komplexitása, a tömörítőprogram minősége és a bitsűrűsége befolyásolja.

A bitsűrűség vagy bitráta mértékegysége a bit per szekundum (bit/s), és azt méri, hogy az eredeti hanginformációból másodpercenként hány bináris számjegy kerül megőrzésre (1 kbit/s = 1 000 bit/s).

A Zoom F4/F8 hangrögzítőkön 128 000 bit/s, 192 000 bit/s vagy 320 000 bit/szekundumos bitrátát lehet beállítani.

[M5-4.]

Menu→REC/PLAY→MP3 Bit Rate→128 kbps/192 kbps/320 kbps

Léteznek veszteségmentes tömörítésű audioformátumok is, mint például az ALAC¹³¹ vagy FLAC,¹³² melyek a sávzélesség vagy tárterület csökkenése ellenére sem áldozzák fel az eredeti hanganyag integritását, viszont a tömörítés mértéke nem haladja meg a 2:1-es arányt (az eredeti fájl méretet 40-50%-ra csökkenti), míg pl. egy 128 kbit/s bitráta mp3 hangfájl hozzávetőlegesen 11:1 tömörítési arányt valósít meg.

9.13.4. Dual Channel Rec

A duplacsatornás hangfelvétel (*Dual channel recording*) opció lehetővé teszi azt, hogy egyetlen mikrofon által érzékelt hangjelenséget egyszerre két bemeneti hangcsatorna rögzítsen, ráadásul úgy, hogy mindkét csatorna bemeneti jelszintje, felüláteresztő szűrője (*HPF*), korlátozója (*Limiter*) és más funkciók egymástól függetlenül állíthatók.

A kétszatornás eljárás során az 1–3., valamint a 2–4. csatornák alkothatnak ikerpárokat. Ezen eljárás hatalmas előnyét magyarázni sem kell, hiszen ha az azonos tartalmat két különböző bemeneti jelszinttel rögzítjük, akkor ha egy hirtelen felcsendülő hangjelenség miatt az 1-es csatorna jelszintje befut a nemkívánatos szaturációs pontba, akkor az annál 10-12 dB FS-sel halkabb jelszinttel rögzített ikerfelvétel mentőövként fogja megmenteni a helyzetet.

[M5-5.]

Menu→REC/PLAY→Dual Channel Rec→Input 1, Input 2 ... All→On

131 Apple Lossless Audio Codec.

132 Free Lossless Audio Codec.

9.13.5. *Pre Rec*

A Zoom hangrögzítők a bemeneti hangminták átmeneti tárolását folyamatosan végzik, így szükség esetén, a *pre-recording* opció előzetes aktiválásakor a hangrögzítés elindításának pillanatához viszonyítva az előző 6 másodpercnyi hanginformáció az adatpufferből lehívható és automatikusan lementhető.

[M5-6.]

Menu→**REC/PLAY**→**Pre Rec**→**On (6 sec)**

9.14. Általános beállítások

9.14.1. *File Max Size*

Az utólagos fájlraktározási opciók megkönnyítése érdekében a rögzített fájlok maximális tárhelymérete beállítható. Például az 512 MB/640 MB maximális méretű fájlok CD-n való biztonságos tárolása könnyedén megvalósítható. Ha a felvétel pillanatában az adott hangminta meghaladja a megszabott maximális fájl méretet, a hangfelvevő automatikusan megszakítja a felvételt, és egy nagyobb *take*-számmal azonosított fájlt fog elindítani anélkül, hogy a két fájl között hangrés keletkezne.

[M5-6.]

Menu→**REC/PLAY**→**File Max Size**→**512 MB/640 MB/1 GB/2 GB**

9.14.2. *Play Mode*

A hangfelvételek visszahallgatásakor az alábbi lehetőségek közül lehet választani:

[M5-7.]

Menu→**REC/PLAY**→**Play Mode**→**Play One/Play All/Repeat One/Repeat All**

9.14.3. *LCD*

Egy megszabott időintervallum letelte után az 5 cm-es fehér, monokróm LCD-képernyő háttérvilágítása magától kikapcsol.

[M8-3.]

Menu→**SYSTEM**→**LCD**→**Backlight**→**1min ↔ 5min**


9.14.4. *LED*

A változókéony fényviszonyokra való tekintettel a képernyő fényereje széles skálán állítható:

[M8-3.]

Menu→SYSTEM→LED BRIGHTNESS→5 ↔ 100

9.14.5. PLAY Key Option

A wav formátumú hangfájlok rögzítése és lejátszása közben megnyomott  gombra a szokványos „lejátszás szüneteltetése” (Pause) funkció mellett jelzőpontok (Marks) generálása is bízható.

[M8-5.]

Menu→SYSTEM→PLAY Key Option→Recording/Playing→ **Pause & Mark**

9.14.6. Date/Time (RTC)

A készülék belső órája (Real Time Clock) és dátuma személyre szabható és beállítható.

[M8-6.]

Menu→SYSTEM→Date/Time (RTC)→Date Format / Set Date/Time

9.14.7. Firmware Version

Az eszköz működtetését biztosító alapszoftver verziója itt aktualizálható. Pillanatnyilag a 2020 júliusában (a gyártó honlapján) elérhetővé tett 3-as verzió számít a legfrissebbnek.

[M8-10.]

Menu→SYSTEM→Firmware Version

9.14.8. Factory Reset

A készülék gyári alapbeállítása bármikor visszaállítható.

[M8-9.]

Menu→SYSTEM→Factory Reset

9.15. Audio Interface (külső hangkártya)

Szükség esetén a Zoom F4/F8 hordozható hangrögzítők számítógéphez vagy iOS¹³³-eszközökhöz USB-porton keresztül csatlakoztatható külső hangkártyaként is helytállnak.

[M10-2.]

Menu→USB→Audio Interface

133 iOS = iPhone Operating System.

Az iOS-eszközökhöz való csatlakoztatáshoz *Lightning to USB Camera adapter* adapter szükséges:



160. ábra. Lightning to USB Camera *adapter*

A *Stereo Mix (PC/Mac)*, *Stereo Mix (iOS Devices)* választott opciók esetén a bemeneti hangcsatornákból érkező jelek egy sztereó mix fájl formájában jutnak a számítógépbe, míg a *Multi Track (PC/Mac)* opció egy maximálisan 6 bemenet / 4 kimenet csatlakozási módot tesz lehetővé (a Windows operációs rendszer esetében *driver*¹³⁴ telepítése szükséges).

9.16. Hangfelvevő tartozékok (táska, keverőpult, fejhallgató)

Az F4 / F8 / F8n / F8n Pro hordozható digitális hangrögzítők kültéri forgatásokon való használatához a Zoom cég a termékcsalád összes tagjával kompatibilis PCF-8n védőtáskát¹³⁵ ajánlja. A csapadék- és porvédelem mellett a könnyű, tágas, többrekeszes, állítható elválasztókkal ellátott vízálló táska a könnyed üzemeltetés érdekében sokoldalú (felső, oldalsó és alsó) hozzáférést biztosít a hangrögzítőhöz. A hangrögzítő be- és kimeneteleihez való csatlakozásokat az oldalsó húzószinórral ellátott, az időjárás viszontagságaitól is védő zsákocskák teszik lehetővé.



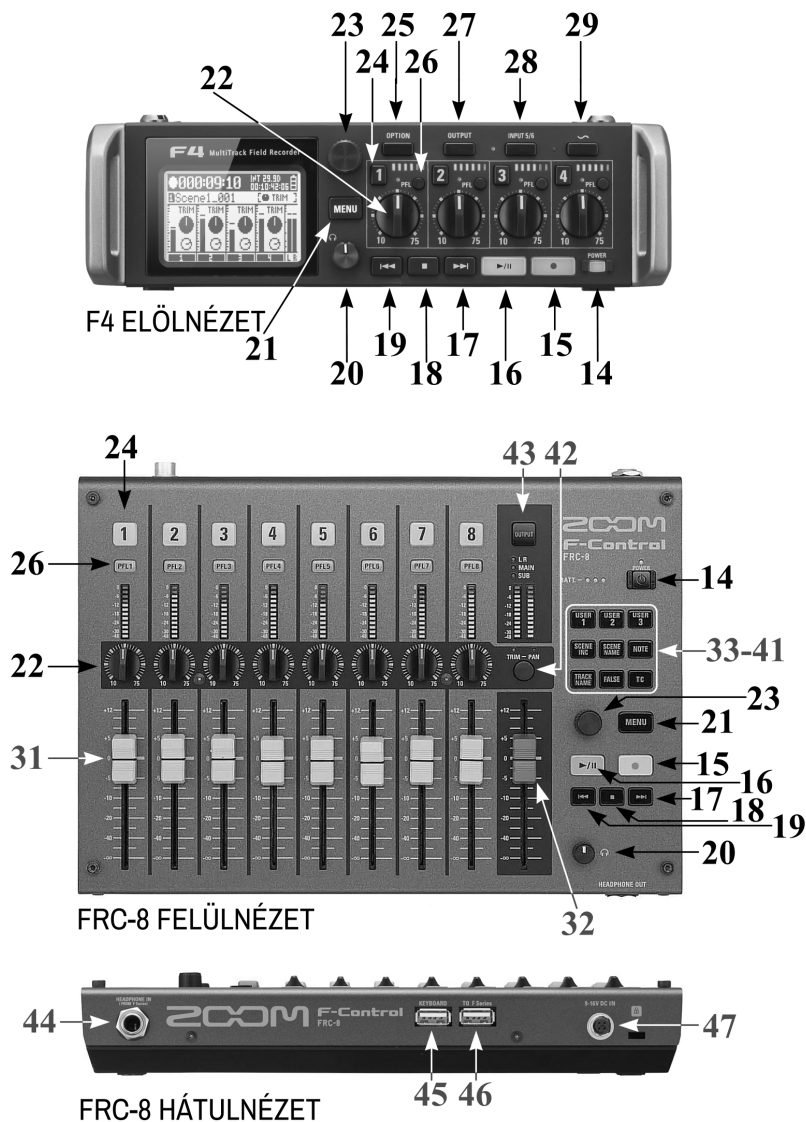
161. ábra. A Zoom hangfelvevők számára gyártott PCF-8n védőtáska

A kisméretű, könnyű, de strapabíró fémvázba bújtatott *Zoom F-Control FRC-8* hordozható vezérlőfelület, mely egyszerűségével és praktikusságával jócskán

134 *driver* = magyarul meghajtó, mely a gyártó honlapjáról ingyenesen letölthető: www.zoom.co.jp/


135 <https://zoomcorp.com/en/jp/accessories/cases-and-bags/pcf-8n/>

megkönnyíti és felgyorsítja a helyszíni (bel- és kültéri) hangkeverések és rögzítések munkamenetét.



162. ábra. A Zoom F4 hangfelvétel és az FRC-8 hordozható keverőpult fizikai részének összehasonlítása

Az F4 és az FRC-8 közös (fizikai) vezérlő opciói:

- 15 – felvételindító (*record*) nyomógomb
- 16 – lejátszás/szünet (*play/pause*) nyomógomb
- 17 – következő (*next*) nyomógomb
- 18 – leállító (*stop*) nyomógomb
- 19 – előző (*previous*) nyomógomb
- 20 – fejhallgató kimenetének hangerejét szabályozó forgó potenciométer
- 21 – a hangfelvevő vezérlési részét kezelő menügomb
- 22 – bemeneti jelszint (*input level* – TRIM) hangerőszabályzó és az adott jel hangtérbe való tudatos L/R behelyezését (PAN = panorámázás) megvalósító forgó potenciométer
- 23 –  többfunkciós (benyomható-forgatható) gomb, a hangfelvevő menüsorában történő navigáláshoz, utasítások végrehajtásához
- 24 – hangcsatornát aktiváló nyomógomb
- 26 – PFL nyomógomb

Az FRC-8 egyedi vezérlési opciói:

- 14 – a keverőpultot bekapcsoló (*power*) nyomógomb
- 31 – 60 mm-es hangcsatorna tolópotenciométer (*fader*)
- 32 – 60 mm-es MASTER tolópotenciométer (*fader*)
- 33, 34, 35 – *User 1*, *User 2* és *User 3* felhasználói nyomógombok, melyek funkciója az F4/F8 hangfelvevőből tetszés szerint meghatározható
- 36 – *Scene Inc(rease)* nyomógomb
- 37 – *Scene Name* nyomógomb
- 38 – *Note* nyomógomb
- 39 – *Track Name* nyomógomb
- 40 – *False (Take)* nyomógomb
- 41 – *TC (Timecode)* nyomógomb
- 42 – *TRIM / PAN* funkcióváltó nyomógomb
- 43 – *OUTPUT* kimenetváltó nyomógomb. A beállított jelszintet tetszőlegesen a L/R, MAIN vagy SUB-ra tudjuk kiküldeni.
- 44 – *Headphone In* 6,3 mm TRS *jack* aljzat, a hangfelvevő fejhallgató kimenetéből érkező hangjel fogadására
- 45 – *Keyboard* USB port (USB-A anyaaljzat) külső számítógép-billentyűzet csatlakoztatásához, mellyel a metaadatok (*Track Name*, *Scene Name*, *Notes* stb.) villámgyorsan betáplálhatók
- 46 – *To F Series* USB port (USB-A anya aljzat), *Zoom F4 / F8 / F8n / F8n Pro* hangfelvevőhöz való csatlakozáshoz
- 47 – 4 tűs *Hirose* anya aljzat (9-16 V DC IN tápellátási csatlakoztatáshoz). A *Zoom F-Control FRC-8* hordozható vezérlőfelület áramellátása négy AA elemmel is biztosítható.



163. ábra. A Zoom F4 hangfelvevő és az FRC-8 keverő összekötése

A Zoom hangfelvevők és az FRC-8 keverőpult összekapcsolása két kábellel valósul meg:

- 6,3 mm TRS *jack* dugókkal ellátott sztereó kábellel fogjuk a hangfelvevő fejhallgató kimenetét az FRC-8 fejhallgató bemenetével összekötni;
- mini USB és USB-A dugókkal ellátott kábellel fogjuk a hangfelvevő USB portját a keverő *To F Series* USB portjával összekapcsolni.

A hangmonitoring elengedhetetlen tartozéka a kiváló minőségű lineáris fejhallgató, melynek szerepe nem a tolmácsolt hangjelenségek szépítgetésében, hanem a torzításmentes és valóság-hű lejátszásában rejlik.

A helyszíni hangfelvétel reális időben történő ellenőrzésekor további elvárásokat fűzünk fejhallgatónkhoz:

- legyen teljesen zárt felépítésű (melyben csak azt halljuk, ami a felvételen is rögzülni fog);
- rendelkezzen minél nagyobb átviteli tartománnyal (16 Hz–22 000 Hz);
- az egyik fülpárnája elfordítható legyen (hogy ne kelljen a teljes fejhallgatót lekapni, amikor a rendező vagy az operátor hozzánk akar szólni);
- ne legyen túl hosszú (folyton összegabalyodó) kábele;
- a kopásnak, meghibásodásnak gyakran kitett alkatrészei (kábel, fülpárna stb.) meghibásodás esetén könnyen kicserélhetőek legyenek (így nem kell a teljes fejhallgatót lecserélni).

Az F típusú hangfelvevőkhöz, illetve az *FRC-8* hordozható vezérlőfelülethez 6,3 mm-es sztereó TRS *jack* dugóval lehet fejhallgatót csatlakoztatni.

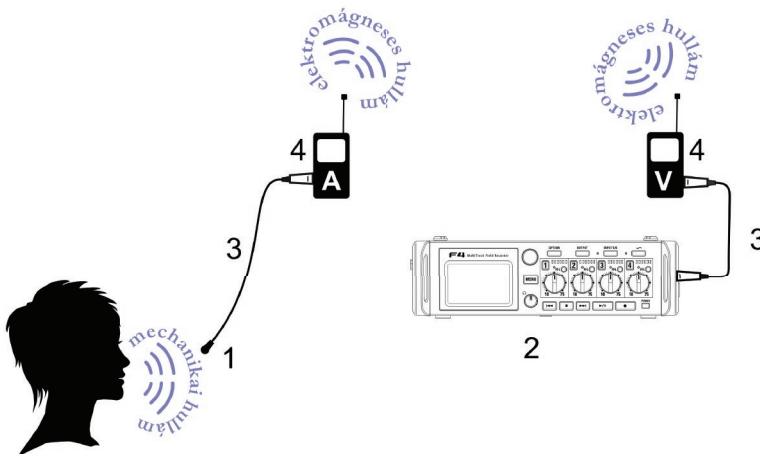


164. ábra. A Sennheiser *HD 25-1 II* típusú fejhallgató

Rádióhullámos adó-vevő hangátviteli rendszerek

A *digitális hangrögzítési eljárás* c. harmadik fejezetben bemutatott akusztikus jel-lánc szerkezete egy olyan rádióhullámos adó-vevő hangátviteli rendszerrel bővíthető, mely megszünteti az akusztikus jel-lánc elemeit (mikrofon, hangfelvevő) fizikailag összekötő szimmetrikus audiokábel-vezetés fizikai szükségességét.

A vezeték nélküli jelátvitelnek nevezett eljárás során a rögzítésre váró (számunkra értékes hanginformációt tartalmazó, maximálisan 20 kHz frekvenciájú) elektromos jelünket (az adó- és vevőegység segítségével) egy 500–800 000 kHz frekvenciájú rádióhullámra ültetve tudjuk elektromágneses sugárzás formájában egy akadálymentes térben (akár nagyobb távolságokra) is továbbítani.



165. ábra. Rádióhullámos (4 A) adó – (4 V) vevő hangátviteli rendszerrel bővített akusztikus jel-lánc szerkezete

Egy helyszíni forgatáson ez számos előnyt jelenthet, hiszen a mozgalmas jeleneteknél a színészeknek lényegesen nagyobb és gyorsabb mozgásteret biztosít, az operatőrnek változatosabb plánválasztási¹³⁶ lehetőséget nyújt, kiiktatja a mik-

136 Plán (képsík, képkivágás): *super plán* (a képen csak az arc egy részlete látható), *premier plán* (a teljes arc látszik), *szűk szekund* (a fej és a felsőtest egy része látható), *szekund* (az egész felsőtest), *amerikai plán* (a szereplő körülbelül combmagasságban van vágva), *kistotál*

rofonos esetleges lekövetési hibáit, és nem utolsósorban a hangmester kistotál – totál – nagytotál plánok esetében oly gyakran jelentkező technikai nehézségeit hidalja át.

10.1. A rádióhullám

Rádióhullámnak nevezzük a 3 Hz-nél nagyobb és 300 GHz-nél¹³⁷ kisebb frekvenciájú elektromágneses sugárzást.

10.2. Az amplitúdó- és frekvenciamoduláció

Ahhoz, hogy a vivőjelnek nevezett rádióhullám információt tartalmazó jelet szállíthasson, az amplitúdóját vagy a frekvenciáját módosító modulációs¹³⁸ eljárásnak kell kitenni. Az amplitúdómoduláció (AM)¹³⁹ során a vivőhullám amplitúdója, míg a frekvenciamoduláció (FM)¹⁴⁰ során a vivőhullám frekvenciája változik meg a hanginformációt tartalmazó analóg jelnek megfelelően.

A 150 kHz–16 MHz frekvenciatartományú hosszú, közép és rövid rádióhullámokon AM, míg a 87–108 MHz frekvenciatartományú ultrarövid rádióhullámokon FM közszolgálati és kereskedelmi rádióállomások sugároznak.

A Román Rádiótársasághoz (SRR) tartozó Kolozsvári Rádió közszolgálati adó magyar nyelvű adásait például a 98,8 MHz FM ultrarövid hullámsávon (tehát 98 800 000 Hz alapfrekvencián), míg a szintén kolozsvári Paprika Rádió kereskedelmi adót 95,1 MHz FM-en (vagyis 95 100 000 Hz alapfrekvencián) érhetjük el, az átviteli módszer mindkét esetben frekvenciamodulációval történik.

A modulációs eljárás során a mechanikai hanghullámból nyert elektromos jelünk elektromágneses hullámmá¹⁴¹ alakul át, így akár (vákuumban) fénysebess-

(a szereplő teljes egészében látszik, a háttér is jól kivehető, az alak 30 m-nél közelebb van), *totál* (a helyszín teljes egészében látszik, az alak 30 m-nél távolabb van), *nagytotál* (az alakok nagyon messze a horizonton látszanak csak). <https://docplayer.hu/8724868-Mediaismeret-a-film-formanyelve-planok-kameramozgasok.html>

137 1 GHz = 1 000 Mhz = 1 000 000 kHz = 1 000 000 000 Hz.

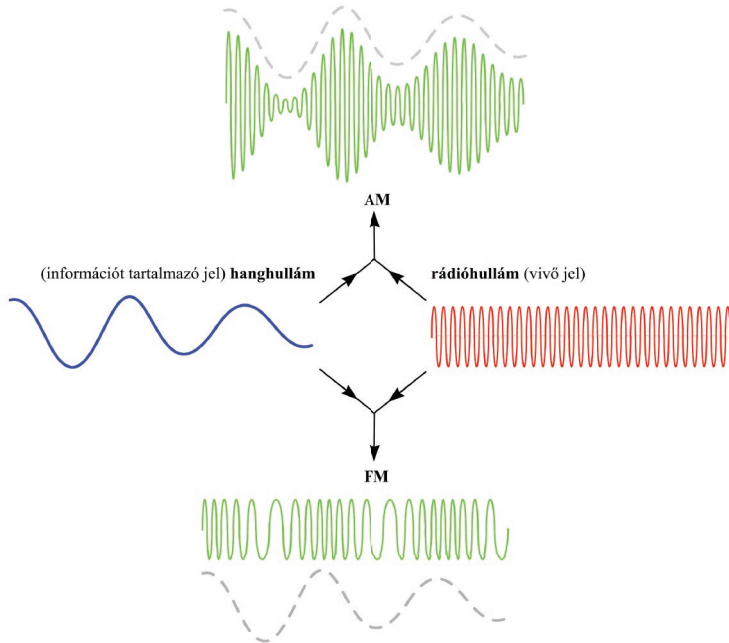
138 A modulált jelet előállító áramkört modulátornak nevezzük, míg ez ennek inverz műveletét végző áramkört, mely a modulált jelből képes az eredeti (demodulált) jelet visszanyerni, demodulátornak hívjuk.

139 AM = *Amplitude Modulation*.

140 FM = *Frequency Modulation*.

141 Az elektromágneses hullámok egyik fontos tulajdonsága, hogy nagy sebességgel haladnak a térben vagy az elektromos vezetékek, kábelek mentén. Ezért használjuk őket üzenetek, adatok, képek, hangok gyors továbbítására, például a rádió, a televízió és a telefon használata során. Ha elektromágneses hullámok új anyaghoz érnek, részben visszaverődnek a felületről, részben behatolnak az új anyagba, ahol általában megváltozott sebességgel és irányban haladnak tovább. Terjedésük során erősségük csökken, energiájuk egy részét átadják a kör-

séggel is tud a tér tetszőleges pontjaiba elhelyezett vevőegységek (demodulátorok) irányába (is) száguldozni.



166. ábra. Az amplitúdómodulált jel (AM) és a frekvenciamodulált jel (FM) vizuális megjelenítése

10.3. Az UHF-¹⁴² frekvenciatartomány

Napjainkban a különböző célokra (pl. rádió, tévé, mobiltelefon, radar stb.) alkalmas frekvenciasávok felhasználását szabályozó hatósági rendeletek a vezeték nélküli mikrofonok számára a legtöbb országban az ultramagas (UHF) frekvenciatartomány (300–3000 MHz) használatát engedélyezik.

A Nemzeti Hírközlési Igazgatási és Szabályozási Hatóság (ANCOM)¹⁴³ honlapján található meg a Romániában éppen érvényben lévő *Nemzeti frekvenciasávok kiosztási táblázata*¹⁴⁴ megnevezésű dokumentum, mely a 376-os számú, 2020. május 7-i kormányrendeletre hivatkozva az élő és sugárzott szórakoztató ese-

nyezetükben lévő atomoknak, molekuláknak.

https://www.nkp.hu/tankonyv/fizika_10_nat2020/lecke_05_026

142 UHF = *Ultra High Frequency*.

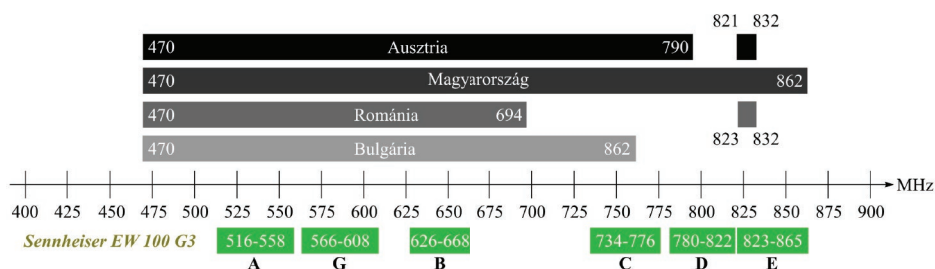
143 *Autoritatea Națională pentru Administrare și Reglementare în Comunicații*.

144 *Tabelul Național de Atribuire a Benzilor de Frecvențe*.

mények során használatos vezeték nélküli rendszerek (PMSE¹⁴⁵ audio) számára (beleértve a rádiómikrofonok használatát is) a következő 4 frekvenciatartományt hagyja jóvá: 174–216 MHz, 470–694 MHz, 823–832 MHz és 1785–1804,8 MHz.

Az elavult és félvezető információk elkerülése érdekében eszközvásárlás előtt mindig az adott országban működő Nemzeti Hírközlési Igazgatási és Szabályozási Hatóság honlapjáról (a mi esetünkben az *ancom.ro*-ról) kell az éppen érvényes frekvenciasávokról tudomást szerezni.

A következő ábra a *Sennheiser* cég *EW 100 G3 evolution wireless series* hangátviteli rendszerének működési frekvenciatartományait és (az ezekhez közel álló) néhány európai ország vezeték nélküli mikrofonok számára jóváhagyott UHV-frekvenciatartományait ismerteti.



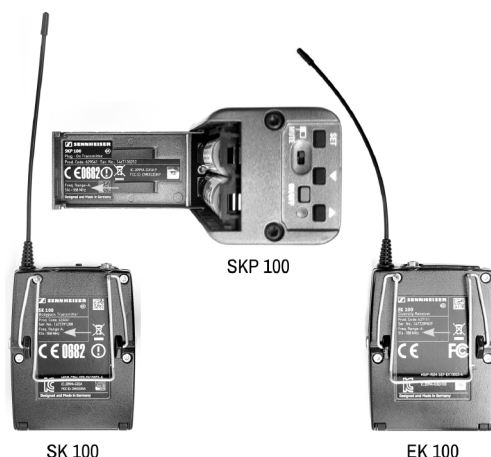
167. ábra. A Sennheiser cég EW 100 G3 evolution wireless series hangátviteli rendszerének 6 működési frekvenciatartománya

Minden adó-vevő egység hátán (SK 100 – *Bodypack Transmitter*; EK 100 – *Bodypack Receiver*) vagy kinyitható ajtajának belső oldalán (SKP 100 – *Plug-On Transmitter*) pontosan fel van tüntetve az a frekvenciatartomány, amelyen a termék működőképes. Az alábbi ábrán látható termékcsalád például az A frekvenciatartományt (*Freq. Range A* = 516-558 MHz) használja (lásd a nyíllal jelzett részeket).

Külföldön sorra kerülő forgatás előtt mindig ellenőrizzük, hogy termékünk működési frekvenciatartománya és az adott országban PMSE célra jóváhagyott frekvenciasáv megegyezik-e.

Két vagy több adóegység egy időben való használata esetén figyelni kell arra is, hogy a kiválasztott frekvenciaértékek között létezzon egy 100-150 kHz-es biztonsági távolság. Az intermoduláció-torzítással kapcsolatos problémák elkerülhetők, ha az átviteli frekvenciaértékét mindkét adó-vevő rendszer ugyanabból a frekvenciabankból veszi.

145 *The Programme Making and Special Events* (PMSE).



168. ábra. Sennheiser rádióhullámos adó-vevő termékcsalád – hátulnézet

A Sennheiser EW (*Evolution Wireless*) 100 G3 termékcsalád A frekvenciatartományhoz tartozó (*Freq. Range A* = 516–558 MHz), gyárilag elmentett, 20 frekvenciabankba csoportosított, keresztmodulációs interferenciától mentesnek titulált, gyárilag beállított frekvenciaértékeit (*frequency preset*) a következő táblázatban rendszereztük.

A 21-es számú, U-nak elkeresztelt frekvenciabank lehetővé teszi 11 frekvenciaérték tetszőleges kiválasztását és tárolását (*freely selectable frequency*), bár lehetséges, hogy ezek a frekvenciák nem lesznek intermoduláció-mentesek.

10. táblázat. A Sennheiser EW 100 G3 termékcsalád 516–558 MHz közötti, gyárilag beállított, keresztmodulációs interferenciától mentes frekvenciaértékei

Frekvenciabank	Csatorna száma: frekvencia (MHz)			
#A1	#1: 518,200	#4: 520,450	#7: 522,000	#10: 535,100
	#2: 518,700	#5: 520,900	#8: 522,900	#11: 552,350
	#3: 519,650	#6: 521,600	#9: 528,800	#12: 531,600
#A2	#1: 524,250	#4: 526,550	#7: 529,050	#10: 535,250
	#2: 524,800	#5: 527,700	#8: 529,500	#11: 536,750
	#3: 525,550	#6: 528,100	#9: 516,950	#12: 554,900
#A3	#1: 530,100	#4: 532,050	#7: 534,850	#10: 523,300
	#2: 530,800	#5: 533,050	#8: 535,750	#11: 547,200
	#3: 531,650	#6: 533,550	#9: 517,300	#12: 551,050
#A4	#1: 536,350	#4: 539,300	#7: 541,100	#10: 519,800
	#2: 537,700	#5: 540,100	#8: 541,800	#11: 550,100
	#3: 538,650	#6: 540,700	#9: 518,900	#12: 555,050

144 ■ 10. Rádióhullámos adó-vevő hangátviteli rendszerek

Frekvenciabank	Csatorna száma: frekvencia (MHz)			
#A5	#1: 542.900	#4: 545.050	#7: 546.750	#10: 524,750
	#2: 543.600	#5: 545.450	#8: 547.700	#11: 551,250
	#3: 544.450	#6: 546.200	#9: 516.900	#12: 553,200
#A6	#1: 548,850	#4: 551,100	#7: 552,950	#10: 533,500
	#2: 549,800	#5: 551,500	#8: 553,500	#11: 537,700
	#3: 550,250	#6: 552,150	#9: 524,050	#12: 556,900
#A7	#1: 554,100	#4: 555,700	#7: 557,450	#10: 524,750
	#2: 554,550	#5: 556,450	#8: 558,000	#11: 533,550
	#3: 555,200	#6: 557,050	#9: 516,300	#12: 538,250
#A8	#1: 518,125	#4: 519,625	#7: 523,375	#10: 535,375
	#2: 518,500	#5: 520,375	#8: 525,875	#11: 537,500
	#3: 519,000	#6: 521,375	#9: 534,125	#12: 540,125
#A9	#1: 516,000	#4: 520,175	#7: 529,625	#10: 553,625
	#2: 516,875	#5: 522,625	#8: 530,825	#11: 516,375
	#3: 517,500	#6: 524,800	#9: 540,525	#12: 518,425
#A10	#1: 516,000	#4: 517,800	#7: 522,800	#10: 533,200
	#2: 516,400	#5: 519,000	#8: 526,000	#11: 537,200
	#3: 517,000	#6: 520,600	#9: 528,400	#12: 541,600
#A11	#1: 516,100	#4: 517,900	#7: 522,900	#10: 533,300
	#2: 516,500	#5: 519,100	#8: 526,100	#11: 537,300
	#3: 517,100	#6: 520,700	#9: 528,500	#12: 541,700
#A12	#1: 516,200	#4: 518,000	#7: 523,000	#10: 533,400
	#2: 516,600	#5: 519,200	#8: 526,200	#11: 537,400
	#3: 517,200	#6: 520,800	#9: 528,600	#12: 541,800
#A13	#1: 516,000	#4: 517,500	#7: 519,150	#10: 522,650
	#2: 516,400	#5: 517,950	#8: 520,500	#11: 523,400
	#3: 516,900	#6: 518,500	#9: 521,200	#12: 525,100
#A14	#1: 516,150	#4: 517,650	#7: 519,300	#10: 522,800
	#2: 516,550	#5: 518,100	#8: 520,650	#11: 523,550
	#3: 517,050	#6: 518,650	#9: 521,350	#12: 525,250
#A15	#1: 516,275	#4: 517,775	#7: 519,425	#10: 522,925
	#2: 516,675	#5: 518,225	#8: 520,775	#11: 523,675
	#3: 517,175	#6: 518,775	#9: 521,475	#12: 525,375
#A16	#1: 516,375	#4: 517,875	#7: 519,525	#10: 523,025
	#2: 516,775	#5: 518,325	#8: 520,875	#11: 523,775
	#3: 517,275	#6: 518,875	#9: 521,575	#12: 525,475
#A17	#1: 516,100	#4: 520,275	#7: 529,725	#10: 553,725
	#2: 516,975	#5: 522,725	#8: 530,925	#11: 516,475
	#3: 517,600	#6: 524,900	#9: 540,625	#12: 518,525
#A18	#1: 516,000	#4: 517,800	#7: 522,800	#10: 533,200
	#2: 516,400	#5: 519,000	#8: 526,000	#11: 537,200
	#3: 517,000	#6: 520,600	#9: 528,400	#12: 541,600

Frekvenciabank	Csatorna száma: frekvencia (MHz)			
#A19	#1: 518,100	#4: 519,600	#7: 522,975	#10: 530,100
	#2: 518,475	#5: 520,350	#8: 524,975	#11: 531,350
	#3: 518,975	#6: 521,350	#9: 527,100	#12: 534,475
#A20	#1: 517,500	#4: 519,000	#7: 522,375	#10: 529,500
	#2: 517,875	#5: 519,750	#8: 524,375	#11: 530,750
	#3: 518,375	#6: 520,750	#9: 526,500	#12: 533,875
#AU	#1: 517,000	#2-12: szabadon választható és lementhető frekvenciák		

Forrás: A termék kezelőmenüjéből kiemelt adatok alapján készített saját kimutatás

Megvizsgálva azt a 6 frekvenciatartományt (A: 516–558 MHz, G: 566–608 MHz, B: 626–668 MHz, C: 734–776 MHz, D: 780–822 MHz, E: 823–865 MHz), amelyet a gyártó az éppen bemutatott termékcsaládjának működtetésére használ, könnyen észrevehető, hogy minden esetben a legnagyobb és a legkisebb határérték 42 MHz-re van egymástól. Tudva azt, hogy a gyártó 25 kHz lépéshosszal számol, a 42 MHz-es sáv szélességben rendelkezésünkre álló frekvenciák száma 1680 kell hogy legyen, ilyenformán még egy zsúfolt rádiófrekvenciás környezetben sem kellene gondot okozzon az, hogy minden vezeték nélküli eszközhöz szabad frekvenciákat találjunk. Mivel minden G3-as szériához tartozó készülékbe 21 frekvenciabank x 12 csatorna van beépítve, egy logikusnak tűnő számítás alapján minden 2 millió Hz-nyi frekvenciából 12 érték kerül felhasználásra.

Vizsgáljuk meg pl. az 516–518 MHz frekvenciatartomány lehetséges frekvenciaértékeit (Hz-ben jelölve):

516 000 000, 516 025 000, 516 050 000, 516 075 000, **516 100 000**, 516 125 000, **516 150 000**, 516 175 000, 516 200 000, 516 225 000, 516 250 000, 516 275 000, 516 300 000, 516 325 000, 516 350 000, **516 375 000**, **516 400 000**, 516 425 000, 516 450 000, 516 475 000, **516 500 000**, 516 525 000, **516 550 000**, 516 575 000, 516 600 000, 516 625 000, 516 650 000, **516 675 000**, 516 700 000, 516 725 000, 516 750 000, **516 775 000**, 516 800 000, 516 825 000, 516 850 000, **516 875 000**, **516 900 000**, 516 925 000, **516 950 000**, 516 975 000, **517 000 000**, 517 025 000, **517 050 000**, 517 075 000, **517 100 000**, 517 125 000, 517 150 000, **517 175 000**, 517 200 000, 517 225 000, 517 250 000, **517 275 000**, **517 300 000**, 517 325 000, 517 350 000, 517 375 000, 517 400 000, 517 425 000, 517 450 000, 517 475 000, **517 500 000**, 517 525 000, 517 550 000, 517 575 000, **517 600 000**, 517 625 000, **517 650 000**, 517 675 000, 517 700 000, 517 725 000, 517 750 000, **517 775 000**, **517 800 000**, 517 825 000, 517 850 000, 517 875 000, **517 900 000**, 517 925 000, **517 950 000**, **517 975 000**, **518 000 000 Hz**.

A 80 lehetőség közül szürkével jelöltük meg azt a 30 frekvenciaértéket, mely például egy SK100 adóegység menüjében gyárilag beállított (tehát nem módosítható) frekvenciaértékként szerepel. Világos szürkével emeltük ki az egyszer felbukkanó értékeket, de érdekes módon néhány frekvenciaérték különböző frekvenciabankokban elszórva többször is felbukkan (ezeket sötét szürkével jelöltük). Például az 516 MHz frekvenciát négy különböző bankhoz tartozó csatornán is ki lehet választani (#A9 bank #1 csatorna; #A10 bank #1 csatorna; #A13 bank #1 csatorna; #A18 bank #1 csatorna).

Bizonyos frekvenciaértékek többszöri megjelentetése nyilván jócskán lecsökkenti a gyártó által hirdetett, rendelkezésünkre álló 1680 frekvenciaértékek számát.

10.4. Hatótávolság

Egyrészt egy zsebadóból érkező jel több mint 5 kilométerre is eljuthat, ha az antennáknak ideális feltételek állnak rendelkezésükre az adáshoz és vételhez, másrészt egy riporternek az is problémát okozhat, hogy egy embertömegen keresztül kapcsolatot létesítsen a 20 méterre álló közvetítőköcsival.

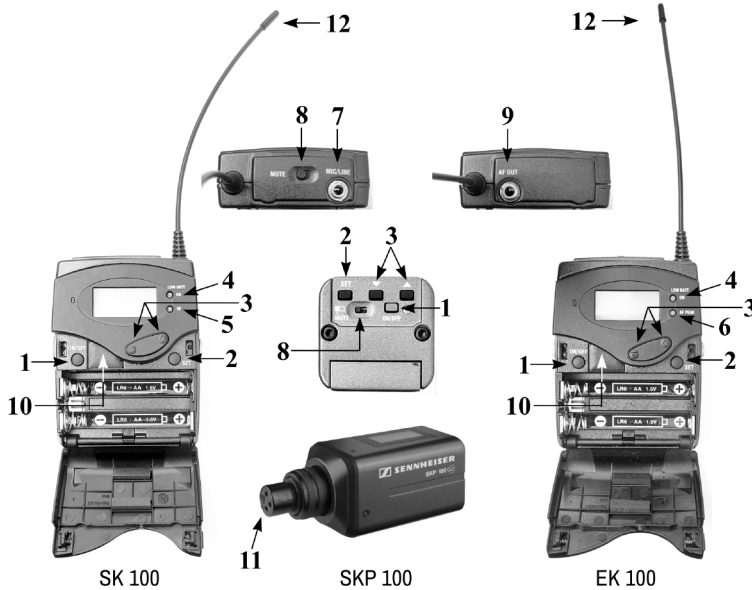
A biztonságos átvitelhez alapvető feltétel az adó- és vevőantenna közötti közvetlen rálátás. Az adóantenna maximum 70%-os hatékonysággal rendelkezik. Más szavakkal: az adóegység által előállított RF-teljesítménynek a legjobb esetben is csak a kétharmadát sugározza ki az antenna.

Így egy 30 milliwattos adóegységtől maximum 20 milliwatt kerül kisugárzásra. A tényleges értékre ERP (effektív kisugárzott teljesítmény) formájában hívatkozunk. Gyakran előfordul, hogy az adóantenna lehető legjobb hatékonysága különféle okok miatt nem érhető el.

Az övre rögzített zsebadók hátránya elsősorban a testhez való közelségükben rejlik. Ez elhangolja az antennát, csökkenti annak hatékonyságát, és a test a kisugárzott RF-teljesítmény nagy részét elnyeli, és hővé alakítja. Ráadásul a test árnyékolja a vevőantenna felé tartó rádióhullámokat. Ezek a negatív hatások összeadódnak, és a legrosszabb esetben nagyon rövid hatótávolságot eredményezhetnek. Az alapszabály: „Ne érintse meg az adóantennát, és – zsebadók használata esetén – ügyeljen rá, hogy legalább 5 mm-es távolság legyen a test és az antenna között!”¹⁴⁶

Több évtizedes tapasztalatra támaszkodva a *Sennheiser* cég felhívta a felhasználói figyelmét arra, hogy az adóegység (a mi esetünkben az SK 100 G3) effektív kisugárzott teljesítménye akár 99%-os veszteséget szenvedhet, amennyiben az adóantenna a színészünk csupasz bőrével közvetlenül érintkezik.

10.5. A Sennheiser EW 100-ENG G3 rádióhullámos adó-vevő hangátviteli rendszer



169. ábra. A Sennheiser EW 100-ENG G3 rádióhullámos adó-vevő hangátviteli rendszert két adóegység (SK100 – Bodypack Transmitter és SKP100 – Plug-On Transmitter), illetve egy vevőegység (EK 100 – Diversity Receiver) alkotja

10.5.1. Fizikai rész

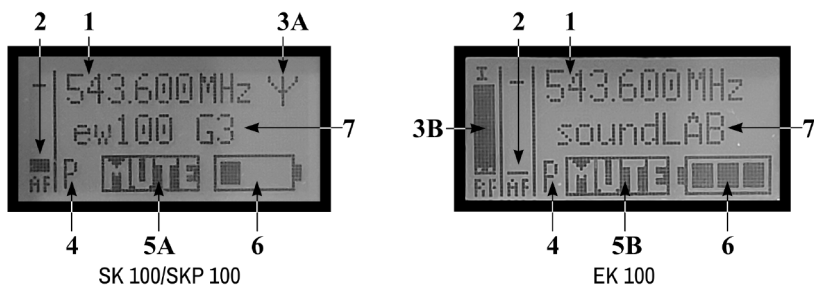
- 1 – be- és kikapcsoló (*power*) nyomógomb, mely egyben a kezelőmenüből való mentés nélküli kilépéshez ESC (*Cancel*) is használható
- 2 – a készülék menüjébe való belépést biztosító SET nyomógomb, mely egyben az új menübeállítások tárolásának végrehajtását is biztosítja (ENTER)
- 3 – billenőgomb (FEL/LE)
- 4 – működés- és egyben akkumulátor állapotjelző piros LED. Ha folyamatosan világít, akkor a felszerelés működőképés állapotban van, viszont ha vészjelzőlően villog, akkor az áramellátás (elem/akkumulátor) szintje veszélyesen alacsony.
- 5 – rádiófrekvenciás (RF = *Radio Frequency*) jelet kimutató zöld LED (ha világít = RF)
- 6 – túlzérelést jelző sárga LED (ha világít = *AF PEAK*, a rögzítendő jelünk elérte a torzulással járó szaturációs pontot)

- 7 – mikrofon/hangszer bemenetre (*MIC/LINE*) használható, elforgatással zárható 3,5 mm-es *jack* aljzat
- 8 – némító kapcsoló (*MUTE*)
- 9 – jelkivezésre használható (*AF OUT*), elforgatással zárható 3,5 mm-es *jack* aljzat (az árnyékolást a II. antenna használja)
- 10 – infravörös interfész
- 11 – 3 pólusú XLR-anyadugó, mellyel adóegységünket a mikrofonhoz vagy filmforgatás esetén a mikrofonrúdra erősített, markolattal ellátott kengyelhez tudjuk egyenesen csatlakoztatni
- 12 – adó-, ill. vevőantenna¹⁴⁷

Mindhárom egység (SK100, SKP 100 és EK 100) esetében az áramellátást két darab 1,5 V-os AA méretű elemmel vagy újratölthető akkumulátorral lehet biztosítani. Az elemek behelyezésekor a helyes polaritást be kell tartani.

10.5.2. A kijelzőpanelek ikonjai

Az adó- és vevőegységek kijelző paneljeinek narancssárga háttérvilágítása 20 másodperc után automatikusan kikapcsol (de bármelyik gomb megérintése esetén azonnal bekapcsolódik).



170. ábra. Az adó- és vevőegységek kijelzőpaneljei

147 „Az adóantennára kapcsolt szinuszosan váltakozó feszültség hatására az antenna karjaiban szinuszosan váltakozó áram jön létre, a karokban található szabad elektronok rezgőmozgást végeznek. A rezgő töltések változó mágneses teret keltenek maguk körül, a változó mágneses tér változó elektromos teret, az ismét mágneses teret, és így tovább.

Az egymást keltő, változó elektromos és mágneses terek elszakadnak az antennától, és elektromágneses hullámként szabadon terjednek a térben. A vevőantennához érve a változó elektromos tér hatására rezgésbe jönnek az antenna elektronjai, váltakozó áram alakul ki.

A vevőantennához kapcsolt rezgőkör frekvenciájának beállításával választható ki a venni kívánt frekvencia.” https://www.nkp.hu/tankonyv/fizika_11/lecke_02_015

- 1 – az éppen aktuális adás-vételi frekvencia (543,6 MHz)
- 2 – a hangjelszint (*Audio frequency* – AF) erőssége
- 3A – az RF (*Radio frequency*) jel továbbítása folyamatban van
- 3B – az I. antennabemenet aktív (más esetben a II. antennabemenet lehet aktív).
Az érzékelt RF-jel térerőssége.
- 4 – P, az aktivált pilotjel¹⁴⁸ szimbóluma
- 5A – a némító kapcsoló (*MUTE*) aktiválva van, az adóegység nem továbbítja a mikrofonból érkező jelet
- 5B – a vevőegység kijelző paneljén csak akkor jelenik meg a *MUTE* üzenet, ha az nem érzékeli az adóegységből érkező RF-jelet. Ez a következő esetekben fordulhat elő:
 - az adóegység nem működik (még nincs bekapcsolva, vagy lemerült);
 - az adó- és vevőegység nincs azonos frekvenciaértékre állítva;
 - az adóegység némító kapcsolója (*MUTE*) aktiválva van;
 - az adóegységben az *RF Mute* opció *ON*-ra van állítva (aktiválva van).
- 6 – az elem/akkumulátor állapota (100% / 70% / 30% / villog = hamarosan lemerül)
- 7 – az adó-vevő egység szabadon választható neve (pl. *soundLAB*)

10.5.3. Vezérlési rész

A megfelelő erősségű, de torzításmentes jelszint biztosítása minden hangmester számára elsődleges fontosságú feladatnak számít.

Hangjelbemenetkor az adóegység menüjében lehet a mikrofonok érzékenységet (a beszélő/éneklő hangforrás jellegzetességeit figyelembe véve) beállítani.

Egy átlagos orgánumú beszédhang esetén az alapértelmezett mikrofonérzékenységi beállítás -12 dB FS kell hogy legyen, egy erőteljesebb beszédhang esetén viszont gyakran további értékcsökkentés (pl. -18 dB FS) szükségeltetik.

[A1]

SET (Menu) → Sensitivity

Hangjelkimenetkor a vevőegység kezelőmenüjében kell a hangfelvevőbe, kamerába vagy élő események (például koncertek) esetében a PA rendszerbe kiküldött végső hangjel (AF OUT) szintjét meghatározni.

148 „Az elektronikának egy kis időre van szüksége, mielőtt stabilan tudna működni. Ha az adóegység még a saját stabilizálásával van elfoglalva, miközben a vevőegység már csatlakoztatva van egy kimenethez, az átvitel egy hangos zajjal indul. Ez egy ún. pilotjellel előzhető meg. Az adóegység csak akkor kapcsol »adásba«, miután az összes részegysége stabil. A pilotjel rendszerint egy 32 kHz-es állandó rezgésből áll, jóval a hallható tartományon kívül. Az adóegység működés közben folyamatosan küldi ezt a hangjelet a vevőegység felé. A vevőegység számára ez a hangjel megerősítést jelent, hogy az adóegység megfelelően működik, és az audiokimenet aktiválása megtörtént.” Arasin P.: *A Sennheiser hangakadémia*, 28.

11. táblázat. A rádióhullámos adóegység (SK100) kezelőmenüje

SET (Menu) →	Sensitivity	-60 dB FS ↔ 0 dB FS
	A1	
	Frequency Preset	Frequency bank 1 ↔ 20 Channel 1 ↔ 12
	A2-	
	Frequency bank U	Channel 1 ↔ 12
	Name	ex. soundLAB
	A3	
	Auto Lock	Inactive Active
	A4	
	Advanced	Tune
	A5-	
	Mute Mode	AF On/Off RF On/Off Disabled
	Cable Emulation	Minimum Low Medium High
	Pilot Tone	Inactive Active
	LCD Contrast	0 ↔ 15
	Reset	
	Software Revision	1.8.0
	Exit	
	Exit	

Forrás: A termék kezelőmenüjéből kiemelt adatok alapján készített saját szerkesztés

Ha vonalszintű bemenethez csatlakozik, akkor ez az érték 0 ↔ +6 dB körül lesz beállítva, viszont ha olyan eszközhöz próbál csatlakozni, amely mikrofon-szintű bemenetet vár, akkor az AF-kimeneti értéket általában -24 dB-re vagy -30 dB-re kell csökkenteni.¹⁴⁹

[V1]

SET (Menu) → AF Out → -30 dB ↔ +12 dB

A huszonegyes számú, „U” frekvenciabank számára a *Tune* opcióval lehet a szabadon választható és lementhető frekvenciaértékeket meghatározni.

[A1]

SET (Menu) → Advanced → **Tune**

149 <https://en-nz.sennheiser.com/what-adjustments-can-i-do-to-improve-sound-quality-on-ew-series>

A hangmester szabadon eldöntheti, hogy az adóegységre szerelt némítő gombnak milyen hatásköre lehet: leállítja/megengedi a mikrofonból érkező elektromos hangjel érzékelését (*AF On/Off*), leállítja/megengedi az antennának az elektromágneses RF-jel kisugárzását (*RF On/Off*), vagy teljesen hatástalanítja azt (*Disabled*).

A hangjel tetszőleges levágásának lehetősége a színésznek kedvez, hiszen ilyenformán a forgatás megkezdése előtti esetleges privát (telefon)beszélgetéseinek tartalmát nem kell akaratlanul a hangrögzítésért felelős hangmesterrel is megosztania.

A rádiófrekvenciás jel ideiglenes leállításával az adóegység felkészíthető az éles üzem alatti használatra anélkül, hogy interferenciát okozna a meglévő átviteli kapcsolatokban, és ezzel egy időben akkumulátorkímélő szerepe is van.

[V1]

SET (Menu) → Advanced → AF On/Off / RF On/Off / Disabled

Egy elektromos gitár jellegzetes (egyedi) hangzásának kialakításában a gitár hangszedője és az erősítő közötti fizikai kapcsolatért felelős aszimmetrikus gitárkábel kapacitása (mértékegysége: pFm) is jelentős szerepet játszik.

Minél magasabb egy kábel kapacitása (az átlagérték kb. 120 pFm körül van), annál nagyobb mértékben sérül a gitár hangszíne, hiszen a magasabb frekvenciák nemkívánatos módon eltompulnak, eltűnnek.

A professzionális gitárkábelek minőségének egyik fontos paramétere tehát a méterenkénti, minél alacsonyabb mértékű kapacitás (pl 70-80 pFm).

Egy elektromos gitárhoz csatlakoztatott, G3 vezeték nélküli rendszer esetén az adóegységbe beépített kábelemulációs mód segítségével lehet négy lépésben szimulálni a hangszedő és az erősítő között csupán virtuálisan létező kábel kapacitását.

[A1]

SET (Menu) → Advanced → Cable Emulation → Minimum / Low / Medium / High

Minden vezeték nélküli kapcsolat esetén fennáll az interferencia kockázata. Ráadásul a rádiófrekvenciás viszonyok radikálisan változnak minden egyes forgatási helyszínen, ilyenformán minden hangrögzítési folyamat megkezdése előtt meg kell keresni az adott tér biztonságos, interferencia mentes frekvenciaértékeit.

Ehhez a vevőegységbe telepített *Easy Setup* menüpont nyújt hasznos segítséget, hiszen a *Scan New List* (új lista beolvasása) opciójának futtatása esetén (kb. 55 másodperc alatt) képes mind az 1680 gyárilag beépített frekvenciaértéket ellenőrizni, kiiktatni a más felszerelések által már lefoglalt frekvenciákat, és a vevőegységünknek több, jelenleg interferencia mentes csatornát felajánlani.

12. táblázat. A rádióhullámos vevőegység (EK100) kezelőmenüje

SET (Menu) →	Sync
	V1
Squelch	Low Middle High
V2	
Easy Setup	Reset List
V3-	Current List
	Scan New List (516-558 MHz)
	Exit
Frequency Preset	Frequency bank 1↔20
	Channel 1↔12
V4-	Frequency bank U
	Channel 1↔12
Name	ex. <i>soundLAB</i>
V5	
AF Out	-30 dB ↔ +12 dB
V6	
Auto Lock	Inactive Active
V7	
Advanced	Tune
V8-	Pilot Tone
	Inactive Active
	LCD Contrast 3.
	0↔15
	Reset
	Software Revision
	1.8.0
	Exit
	Exit

Forrás: A termék kezelőmenüjéből kiemelt adatok alapján készített saját szerkesztés

[A1]

SET (Menu) → Easy Setup → Scan New List

A különböző átviteli frekvenciaértékekre állított adó-vevő egység nyilván nem tud egymás között kapcsolatot létesíteni. Viszont a szinkronizálásnak nevezett egyszerű eljárással a vevőegység következő 3 paraméterét lehet az infravörös interfész segítségével (az adó- és vevőegység elemajtáját lenyitva,¹⁵⁰ egymással szembeállítva, néhány másodperc alatt) az adóegységre is átküldeni: – a beál-

150 Ha a vevőt egy SKP 100 adóval szinkronizáljuk, akkor nem szükséges kinyitni a *Plug-On* adó elemtartó fedelét, mert az infravörös érzékelő a kijelzője mellett van gyárilag elhelyezve.

lított átviteli frekvenciaértéket (lásd *Frequency Preset*); – a szabadon választott nevet (lásd *Name*); – a pilotjel státuszát (lásd *Pilot Tone*).

Amikor az EK 100 infravörös sugara sikeresen szinkronizálja az új csatornát, egy pipa jelenik meg a „*sync*” szó mellett a kijelzőn, és a vevőegység visszatér a Menü módba.

[A1]

SET (Menu) → *Sync*

Ha az adóegység irányából vett jelerősség egy beállítható (*Low* >> 5 dB μ V,¹⁵¹ *Middle* >> 15 dB μ V vagy *High* >> 25 dB μ V) szint alá esik, a vevőegység kimenetét a „*squelch*”-nek hívott áramkör elnémítja, elkerülve ezáltal azt, hogy a működésben levő vevőegység esetleg egy nemkívánatos, fehér zajként ható hangjelet érzékeljen és küldjön tovább.

[A1]

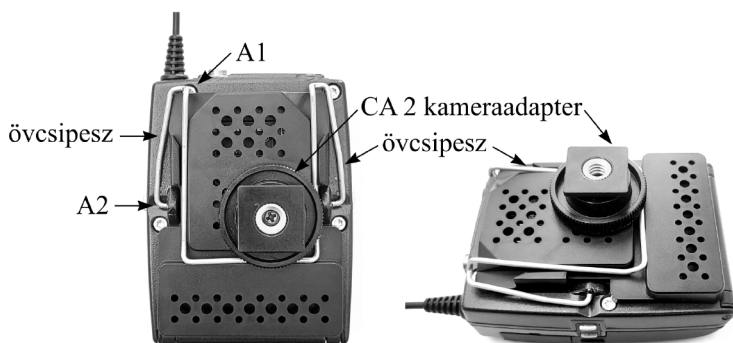
SET (Menu) → *Squelch* → *Low / Middle / High*

10.5.4. Rögzítő tartozékok (az övcsipesz és a kameraadapter)

Az övcsipesz segítségével lehet az adóegységet a színészre (ruházatára vagy ruházati kellékeire – például övhöz, derékpánthoz), a vevőegységet pedig a hangmesteri táskára rögzíteni.

Az övcsipesz úgy van az egységhez kapcsolva, hogy a rögzítési pontjairól ne tudjon véletlenszerűen kicsúszni. Eltávolításához az övcsipesz A1 pontját meg kell emelni, majd az A2 rögzítési pontból ki kell húzni (majd így kell eljárni a másik oldalon is).

Szükség esetén az alábbi képeken látható CA 2 kameraadapter segítségével a vevőegységet egy fényképezőgép vagy kamera vakutartójához is rá lehet erősíteni.



EK 100

171. ábra. CA 2 kameraadapterrel és övcsipeszrel felszerelt vevőegység

¹⁵¹ dB μ V = a feszültség mértékegysége logaritmikus skálán.

11. fejezet

Készségfejlesztő gyakorlatok

11.1. A filmes hangtechnikai eszközállomány üzembe helyezése, szakszerű kezelése és egy sikeres beltéri digitális zörejfelvétel készítése (7 perces időkeret)

Az első féléves hangvizsga során a diákoknak a hangtechnikai eszközállomány üzembe helyezése és szakszerű kezelése terén megszerzett készségekről kell bizonyosságot tenniük. Ennek érdekében egy 7 perces időkeret alatt kell egy kiváló minőségű, tartalmi szempontból is érdekesnek, különlegesnek és hasznosnak számító (tehát utólagosan filmbeli felhasználásra alkalmas) digitális zörejfelvételt készíteniük.

13. táblázat. *A gyakorlati vizsga menete*

#	A vizsga menete	Időkeret (perc:másodperc)	Megjegyzés
a)	A soron következő hangstáb tagjainak megnevesítése	–	– sorshúzás alapján
b)	A rögzítendő zörej kiválasztása	00:30	– megegyezés alapján
c)	A zörejművész betanítása és az előzetesen elkészített hangjelentés véglegesítése	02:00	– a rögzítendő hangforrás megrezegetetési paramétereinek ismertetése
d)	A rendelkezésre bocsátott eszköztár számbavétele	00:30	– az esetlegesen hiányzó felszerelés pótlása érdekében
e)	Hangfelvétel(ek) elkészítése	07:00	– az elkészíthető hangfelvételek számát csak a megszabott időkeret korlátozza
f)	Egymás munkájának ellenőrzése, a hangjelentés leadása	05:00	– H. ↔ M. – az oktatóval közösen végzett munkaellenőrzési folyamat
g)	Az osztályozandó hangminta Classroom-ba való feltöltése	–	– vizsga után, az oktató által megadott határidő betartásával
		$\Sigma = 15:00$	

Forrás: saját kimutatás

a) Egy hangstáb 2 tagból, egy mikrofonosból és egy helyszíni hangmesterből áll. A vizsga előtti titkos sorshúzás fogja eldönteni, hogy ki kivel fog csapatot

alkotni, melyik feladatkört kell teljesítenie, és mikor fog sorra kerülni. A diákok nevük hallatán léphetnek csak be a stúdióba, ekkor fognak a sorshúzás további részleteiről tudomást szerezni, vizsga után viszont csendben maradva végigkövethetik a soron következő hangstábok teljesítményét.

b) A vizsgára való felkészülés szerves részét képezi egy rögzítésre érdemes, a vizsga helyszínére szállítható hangforrású zörej megtalálása. A hangfelvételt kísérő hangjelentés (lásd 9.8. alpont) tartalmát minden diáknak előre ki kell töltenie, és leadható papírhordozóra kell nyomtatnia. A sorshúzás nyomán hangstábot alkotó két diáknak 30 másodperc áll a rendelkezésére közösen eldönteni, hogy a két lehetséges zörej közül melyiket érdemes a leginkább rögzíteni (mivel a technikai szempontok teljesítésén kívül a zörej kvalitása is osztályozásra kerül).

c) A rögzítendő hangforrás kezeléséhez egy (zörejművésznek nevezett) harmadik személy segítségét kell kérni. Míg az egyik stábtag a zörejművésszel ismerteti elvégzendő feladatának technikai paramétereit (a puskamikrofonhoz viszonyítva milyen távolságról, milyen intenzitással, mennyi ideig és milyen módon kell a rögzítendő hangforrást megrezegtetni stb.), a másik stábtag ellenőrzi/véglegesíti a leadásra kerülő hangjelentés tartalmát.

d) A hangstábnak 30 másodperc áll rendelkezésére ellenőrizni a stúdió által felajánlott hangfelszerelést. A figyelempróba során észre kell venni, hogy a sikeres hangfelvétel megvalósításához szükséges eszköztár (puskamikrofon, markolattal ellátott kengyel, szimmetrikus XLR-csatlakozókkal ellátott 10 m hosszú mikrofonkábel, *zeppelin*, *dead cat*, mikrofonállvány, kábelrögzítő tapasz, Ediol R4 digitális hangfelvevő, tápegység, fejhallgató és 3,5 mm-es sztereó aljzat – 6,3 mm sztereó *jack* dugó átalakító) minden darabja megvan-e, hiszen az esetlegesen hiányzó felszerelést csak kérésre pótolják.

e) A hangforrás által kibocsájtott mechanikai rezgést a mikrofonosnak (továbbiakban M.) kell elektromos hangjel formájában a digitális hangfelvevőig eljuttatni. Ennek beállításait (fájlnév,¹⁵² jelszint, mintavételezési frekvencia, kvantálási hossz stb.), kezelését, valamint a hangfelvétel elkészítését és ellenőrzését a hangmester (H.) végzi.

Ha a stáb valamelyik tagja nehézségbe ütközik, csak a megadott időkeret utolsó másfél percében kérheti társa segítségét.

A vizsgahelyzethez adaptált csapózás folyamata (az eredeti verzió leírását a 9.9.1. alpont tartalmazza) a következőképpen zajlik:

M. utasít, majd kérdez: *Álljunk össze egy forgatásra! Hang forog?*

H. a hangfelvétel elindítása után válaszol: *Forog.*

M. a mikrofon elé tartva a csapót hangosan bemondja a hangstábot alkotó hangmester és mikrofonos nevét, majd megnevezi a rögzítésre szánt zörejt is.

H. utasít: „Csap!”, mire megtörténik a csapás.

152 12_34-T001.wav (ahol 1 és 2 H. családnevének, ill. keresztnévének kezdőbetűjét, míg 3 és 4 M. családnevének, ill. keresztnévének kezdőbetűjét jelzi).

M.: *Hang szett?*

H. egy zajmentes hangrögzítéshez alkalmas feltételek esetén válaszol: *Szett.*

M. a zörejművészre nézve utasít: *Tessék...*

A hangfelvétel befejezését a Hangmester jelzi: *Ennyi!*

f) A hangvételezés befejezése után a stábtagek az oktatóval közösen fogják egymás munkáját (az oktatótól kapott űrlap kitöltésével) ellenőrizni és kiértékelni. Ekkor fogják a hangfelvételhez tartozó hangjelentést is leadni.

g) A digitális hangfelvevőből csak a teljes évfolyam levizsgálása után lehet majd a sikeresen rögzített hangfájlokat kimásolni és a hangmester által legjobbnak ítélt verziót kell megadott határidőre, értékelés végett a *Google Classroom* platformra feltölteni.

11.2. Kábeltekerő verseny

A Sapientia EMTE tulajdonában található hangtechnikai eszközállományt a diákok szabadon használhatják. Viszont a felszerelés körültekintő használata elengedhetetlenül fontos ahhoz, hogy a termékek minél hosszabb ideig megőrizzék használhatóságukat.

Egy forgatási nap során több tucatszor kell egy kábelt kiengedni/feltekerni, ezért fontos a kábel helyes feltekerési technikájának az elsajátítása is. A helyes technika elsajátítása gyakorlást igényel, ezt a folyamatot igyekszik látványossá tenni a kábeltekerő verseny.

Egy 10 méteres, XLR-csatlakozókkal ellátott szimmetrikus mikrofonkábel kell minél gyorsabban, de szakszerűen feltekerni (a tankönyvünkben bemutatott két technika közül tetszés szerint lehet választani). A kábeltekerési folyamat időtartamát stopperórával mérjük, melyet hangos visszaszámlálás után indítunk el, megállítani pedig akkor fogjuk, amikor mindkét csatlakozó érintkezik a feltekert kábellel.

A teljesített idő csak akkor válik hivatalosan elfogadottá, ha a kábelt sikerül (az állófelülethez közel hajolva, a kábel egyik csatlakozóját kézben tartva) egy határozott dobómozdulattal úgy kinyújtani, hogy az egyáltalán ne gabalyodjon össze.

Minden hónapban egyszer be lehet nevezni, mindenki idejét jegyezzük, majd a félév végén a legkisebb (hivatalosan mért) idő tulajdonosa megkapja *Az évfolyam kábeltekerési bajnoka* címet, melyhez oklevél és a vizsgán beszámító +1 vizsgajegy tartozik. Évente egyszer meg lehet a bajnokok versenyét is hirdetni, ilyenkor minden évfolyam bajnoka versenyezhet a Sapientia EMTE Film-művészet, fotóművészet, média szak kábeltekerő bajnoka címért. A kiváló, 15 másodperces eredménynél jobban teljesítő diákok névsora online elérhető itt:

<https://drive.google.com/file/d/1Sui-B-IuvpP08iawrwjaPpVFMVH4iG6n/view>

A 25 másodperc fölötti teljesítmény elégtelennek számít.

11.3. Mozgásban levő hangforrás monológjának szakszerű hangrögzítése

Egy mozgásban levő hangforrás szakszerű lekövetéséhez fejlett ritmusérzék, feszült figyelem, fokozott munkafegyelem és megfelelő szakmai tudás szükségeseltetik. A hangmesternek elsődlegesen a saját testmozgásából származó zajforrásokat (susogó anyagú ruhadarabok – mint pl. egy füssdzseki, kopogó cipőtálpak, lihegő be- kilégzés vagy a különböző felületekről visszaverődő saját lépéseinek zaját stb.) kell minél nagyobb mértékben csillapítania. Egy 42-es, puha gumitalpú bakancsra szükség esetén 46-os pamut zokni húzható, ennek hiányában viszont szükség esetén a lábbeliből való kibújás és zokniban való hangrögzítés tűnhet egy bevethető megoldásnak.

11.3.1. A helyszíni hangrögzítés minőségét befolyásoló külső tényezők kiiktatása

Forgatás előtt a hangfelvétel elkészítéséért felelős szakembernek azonosítani kell a rendező által jóváhagyott helyszíni hangterében felcsendülő és zajként ható hangjelenségeket, majd lehetőség szerint el kell távolítania vagy minél nagyobb mértékben le kell tompítania ezeket. Nyilvánvaló, hogy az énekesmadarat nem fogja tudni saját erdejéből kitiltani, viszont a forgatási helyszíni közelében dolgozó favágókat meg lehet arra kérni, hogy a forgatás ideje alatt ne dolgozzanak. Beltérben az áramforrásokból minden háztartási gépet ki kell húzni, az ablakokat be kell csukni, az ugató kutyát el kell küldeni sétálni, és a porszívózó szomszédot le kell tudni kenyerezni, ellenkező esetben a készülő hangfelvételen az előbb említett zörejek nemkívánatos módon, zajként fognak hatni.

A célzási irányt mindig úgy kell meghatározni, hogy a nemkívánatos hangjelenségek lehetőleg a mikrofon két oldalán található réselésnek ütközzenek (ha ezzel nem is tudjuk teljesen kioltani ezeket, a számunkra értékes hanginformáció intenzitásához képest legalább nagymértékben tompulni fognak). Például egy vízcsofogást vagy egy forgalmas út melletti járdán sétálva beszélő egyén szegycsontját úgy kell megcélozni, hogy a puskamikrofon a patak medrével /út hosszanti irányával párhuzamosan (és NE merőlegesen) helyezkedjen el.

Feladatként egy három-négyperces monológot kell rögzíteni. A technikai szempontokon túl a tartalmi szempontok (eredetiség, a rögzített téma érdekessége, aktualitása stb.) is osztályozásra fognak kerülni.

A helyszíni filmhangrögzítés munkafolyamatának szakszerű elsajátításához a jelen egyetemi tankönyvből elsajátítható elméleti tudás és módszertani szempontokat követő (gondosan felsorakoztatott, azonnali alkalmazásra alkalmas) gyakorlati ötletek/megoldások sokaságán túl idő- és áldozatigényes terepgyakorlatra van szükség.

Ugyanakkor a határozott személyes kiállítás is rendkívül fontos. Amennyiben egy forgatás során a hangmester nemkívánatos hangjelenségeket észlel, rögtön le kell állítania a forgatást, és a problémát orvosolnia kell. Egy 20-30 tagú forgatási stáb munkájának leállításuk sok esetben kellemetlen feladatnak tűnhet, mely gyakran népszerűtlen reakciókat is szülhet, viszont a művészi végtermék minőségének érdekében ezt meg kell tudni lépni.

11.3.1. Amikor a királynő is a hangmesterre hallgat¹⁵³

II. Erzsébet brit királynő 2017-es karácsonyi üzenetének hangfelvételét (172. ábra) szakította félbe a stáb hangmestere (173. ábra), miután a Buckingham-palota kertjében hangoskodó madárka csicsergése is akaratlanul (tehát a kiemelt hangot megzavaró hangjelenségként) rákerült az éppen készülő hangfelvételre.



172. ábra. Félbeszakított karácsonyi üzenet (1)



173. ábra. Félbeszakított karácsonyi üzenet (2)



174. ábra. Félbeszakított karácsonyi üzenet (3)



175. ábra. Félbeszakított karácsonyi üzenet (4)

A világ királynője (*Queen of the World*) című 2018-as dokumentumfilm második epizódjában közzétett jelenetben a következő (szabadon fordított) párbeszéd hallható:

Hangmester: Elnézését kérem, de mivel kintről behallatszó madárzaj került a felvételre, lehetséges lenne-e az elejéről újratekdeni?

153 <https://drive.google.com/file/d/1wPFZr38W991s69dB6L1SGjf7xvmvmelz/view>

II. Erzsébet: A második oldal elejéről?

Hangmester: A legelejéről.

II. Erzsébet: Az egész szöveget akarja még egyszer?

Hangmester: Ha lehetséges. Tudom, hogy... (kissé zavartan félbeszakítja mondanivalóját, majd:) Köszönöm!

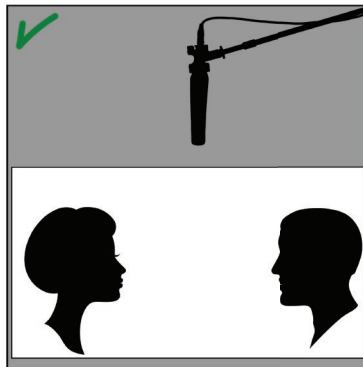
Ezután a királynő a stábja irányába küldött értetlenkedő tekintet, majd egy kényszeredett mosoly után kénytelen volt újra nekilendülni a teljes karácsonyi üzenet felolvasásának.

11.4. Kétszereplős párbeszéd rögzítése

A kétszereplős jelenetek beszédhangjának rögzítésekor a célzási technika szakszerű használatán kívül az egymást (gyakran) gyors iramban követő átállásokra is folyamatosan figyelni kell, így a feladat nehézségi foka (az egyedi hangforrások rögzítéséhez képest) számottevően megnő.

11.4.1. Alap-mikrofonállás (forgatás megkezdése előtt)

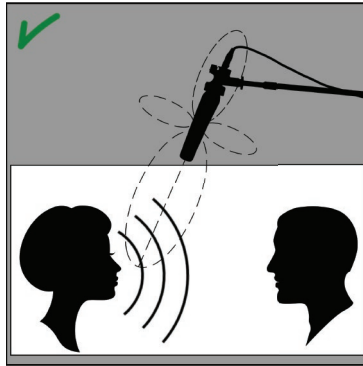
Egy kétszereplős párbeszéd rögzítése előtt puskamikrofonunkat a két színész közé, viszonylag középre kell helyezni (176. ábra).



176. ábra. Alap-mikrofonállás

11.4.2. Rögzítő mikrofonállás

A mikrofonosnak folyamatos éberséggel kell a helyszínen zajló eseményeket követnie és előlegeznie. Pontosán kell ismernie a rögzítésre kerülő jelenet tartalmát és időbeli lefolyását. Tudnia kell, hogy a két szereplő közül mikor és kinek kell megszólalni ahhoz, hogy néhány pillanattal hamarabb puskamikrofonjával szakszerűen rá tudjon célozni.



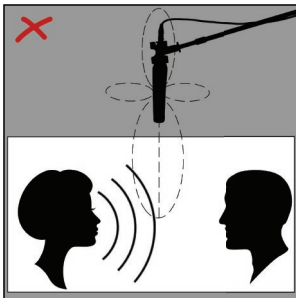
177. ábra. Rögzítő mikrofonállás

Mivel az esetek túlnyomó részében az emberek, mielőtt megszólalnának, lélegzetet vesznek, rögzítés során az éppen beszélő színészt célozzuk meg puskánkkal, de ezzel egy időben a másik színészt figyeljük, majd lélegzetvételtkor ráfordítjuk mikrofonunkat. Ehhez persze alapfeltétel, hogy a két színész NE beszéljen egymásra. Ha ez mégis megtörténne, akkor mást nem tehetünk, mint hogy mikrofonunkkal alap-mikrofonállásban maradunk, hogy mindkét hangforrás beszédét egyformán érzékelni tudjuk.

11.4.3. Mikrofoncélzási hibák

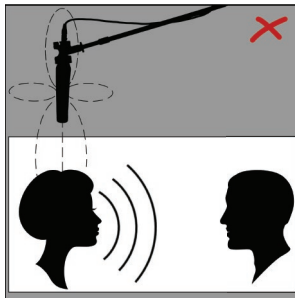
Mikrofontartási (és az elkészült hangfelvételen rögtön hallható) hibának számít, ha:

- a forgatás elkezdésének pillanatában a mikrofonos továbbra is alap-mikrofonállásban „szunyókál” (178. ábra);
- nem követi pontosan és azonnal a színészi testmozgást, és emiatt mikrofonja nemkívánatos célpontok (például a színész feje búbja) fölé kerül (179. ábra);
- egy szereplőn „felejtí” puskáját, lekésve beszélőpartnere néhány szavának szakszerű becélzását (180. ábra).



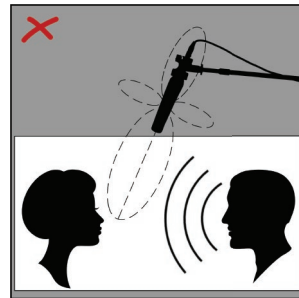
178. ábra.

Mikrofoncélzási hiba (1)



179. ábra.

Mikrofoncélzási hiba (2)



180. ábra.

Mikrofoncélzási hiba (3)

A fent említett hibák (az esetek túlnyomó részében) sikeresen kiiktathatók, amennyiben a mikrofonos:

- ismeri a forgatókönyvet;
- részt vesz a forgatást megelőző próbákon;
- jó ritmusérzéssel rendelkezik;
- folyamatos éberséggel és odaadással követi a forgatási munkafolyamatot.

A feladat során egy 3-4 perces párbeszédet kell rögzíteni. A technikai szempontokon túl a párbeszéd művészi tartalma is osztályozva lesz.

11.5. A csíptetős mikrofonok elrejtése

A gyakorlati órák során a diákok megtanulnak szakszerű módon kommunikálni a színésszel, és nyakkendőbe, ingbe, póló alá, inggallérba, szemüveg rájája mögé, baseballsapka simléderének alsó részébe stb. elrejtetni a mikrofont.

Feladat: az adott ruházathoz igazodva sikeresen elrejtetni a *lavalier* mikrofont. (Ne látszódjon, de a színész mozgása közben ne is recsegjen!) Hangfelvétel jelszintjének, hangterének közös ellenőrzése, az esetleges hibákra való rámutatás.

11.6. Egy több mint kétszemélyes filmjelenet hangrögzítése

Egy szituációs dokumentumfilm hangrögzítésére nem lehet előzetesen felkészülni, hiszen nincs forgatást megelőző próba. A saját magukat alakító valós szereplők nem forgatókönyv szerint alakítják a valós élethelyzeteket (minimális rendezői irányítással) felsorakoztató filmbeli történetét. Ráadásul a jeleneteket nem lehet többször rögzíteni, hiszen bizonyos emberi reakciókat egy amatőr szereplő nem tud hitelesen megismételni. Egy több mint kétszemélyes jelenet beszédhangrögzítését sem lehet egyetlen puskamikrofonosra bízni.

Az ilyen bizonytalan vagy túlterhelt akusztikus tartalmú jelenetek esetében a biztonságos megoldást a több puskamikrofon (ez nyilván több mikrofont jelent) bevetése és/vagy a minden szereplőre láthatatlanul felszerelt csíptetős mikrofon jelenti.

A hangstáb ajánlott „minimális létszáma 2 fő (hangmester és mikrofonos), de bonyolultabb jeleneteknél indokolt a 3 fő (hangmérnök, mikrofonos és segédmikrofonos) alkalmazása is. Az egyfős »hangstáb« a jelenetek döntő többségében nem képes jó minőségű hangot felvenni, hiszen nem lehet egyszerre mikrofonozni, keverni és kábelezni is, nem beszélve a többmikrofonos felvételeknél a rádiómikrofonok szereléséről, ráadásul az átállások ideje is jelentősen megnő, ami feleslegesen hátráltatja a forgatási munkát.”¹⁵⁴

154 Balázs Gábor és Zányi Tamás: *A filmhang készítés technológiája*, I. rész, 2007. Hozzászólott,

11.7. Az Automated dialogue replacement (ADR) rögzítése

Az *Automated Dialogue Replacement* (ADR) során a forgatás során elhibázott vagy használhatatlanul zajos helyszínen felmondott párbeszédet utólag, egy ideális akusztikus viszonyokat biztosító stúdióban rögzítik újra.

A helyszíni hangzás elérése érdekében érdemes ilyenkor is a forgatáson használt hangtechnikát (puskamikrofon + *lavalier*) használni.

A viszonylag egyszerű lefolyású ADR-felvétel két egymástól elkülönített helyiségben zajlik:



181. ábra. Diana Buluga és Florin Suciu színészek a *Contractul c.* film (2010, r. H. Damian) ADR felvételén



182. ábra. Horațiu Damian filmrendező a hangmesteri szobából utasít

– A színészek hangszigetelt szobában ülnek (181. ábra). Képernyőn követik a már megvágott képsorokat, fejhallgatókban visszahallgatják a helyszíneken rögzített párbeszédet, majd a kiejtett szavak érthetőségére és helyes ritmusára figyelve újramondják ezeket.

– A színészek teljesítményét a hangmérnöki szobából (182. ábra) követi a rendező. Esetleges észrevételei, utasításai a színészek fejhallgatójában szintén hallhatók.

A hangmérnök a hangrögzítés folyamatát irányítja, míg a szintén jelen lévő *ADR Supervizor* a szinkron helyességét figyeli.

Az ADR-feladat során a diákoknak egy tetszés szerint kiválasztott 4-5 perces időtartamú filmrészlet dialógusait kell a hangstúdióban újravenniük. Ehhez az eredeti időkeretet szigorúan be kell tartaniuk, valamint újszerű paraverbális megnyilvánulásokat is beiktathatnak.

Kíváncsiságot felkeltő, kreativitást ösztönző, esztétikai-művészeti tudatosságot és kifejezőképeséget fejlesztő feladatok

12.1. ZörejZene versenykoncert

A Sapientia EMTE Kolozsvári Karán minden tanév elején megszervezésre kerülő ZörejZene koncertnek már többéves hagyománya van.

A huszonöt elsőéves Filmművészet, fotóművészet, média szakos diáknak a létrehozott 5 zenei együttes valamelyikének tagjaként kell a csapatkapitány által meghirdetett próbák során az együttes többi tagjával közösen megkomponált eredeti művészi produkciót egy élő, egyfordulós versenykoncert formájában előadnia. Előírások:

- a mű előadása során zenei hangszereket (tehát elsődlegesen zenélési célból készített akusztikus/elektromos tárgyakat, mint például hegedű, gitár, dobok, szintetizátor stb.) és zenei hangok visszajátszásra alkalmas készülékeket (rádió, CD/lemezjátszó stb.) TILOS használni;

- bármilyen más, zörejérzet keltésére alkalmas tárgyat (pohár, üveg, távirányító, doboz stb.), anyagot (vízcsepegés, vízöntés stb.) vagy elektromechanikus készüléket (porszívó, kávédaráló, hajszárító, fűrógép stb.) szabadon lehet hangszerként kezelni;

- a zörejzenei művek formai struktúráját és hangzó tartalmát egy megszabott időintervallum alatt (általában 1 hét) kell az együttes többi tagjával közösen kialakítani és véglegesíteni;

- a művészi végtermék időtartama 3-4 perc között kell hogy legyen.

A nyilvánosság előtt fellépő 5 zörejzenei együttes versenyprogramját a másodéves FFM-hallgatók fogják az előírások betartásán túlmenően, az alábbi szempontok alapján (és nyilván részrehajlás nélkül) zsűrizni:

- dallamfoszlányok létrehozása, változatos ritmika és dinamika használata, különleges hangzások (hangszínek) kialakítása;

- tudatos időbeli építkezés (a formai struktúra átláthatósága, a mű kezdő-, vég- és csúcspontjának kidolgozottsága);

- a művészeti végtermék eredetisége;

- az előadói teljesítmény;

- a közönséggel való interakció.



183. ábra. A ZörejZene versenykoncert nézőtere



184. ábra. A 2022–23-as tanév ZörejZene versenykoncertjének nyertesei (b→j):
Buzási Marót Örs, Szilágyi Edvin,
Tótor-Iszlai Áron, Toroczkai Botond, Szócs Gergely

A Kolozsvári Kar művészképző fakultására járó diákoknak az *Akusztikus alapfogalmak* c. hangelőadás után meghirdetett ZörejZene koncertre való 1 hetes felkészülése felfedi a csoportos alkotás izgalmát, az együtt zenélés örömét és ezzel egy időben a nyilvánosan bemutatott művészi végtermék felvállalásának terhét. A koncertet megelőző próbákon számos művészi döntést kell hozni, a vezéregyéniségek spontán módon kibontakozhatnak, számos kérdésre (pl. mit is nevezünk művészetnek?) lehet választ keresni, különleges hangszíneket elképzelni-megtervezni-megalkotni-előadni. Legvégül említést érdemel a projekt csapatépítő (*teambuilding*) jellege is, hiszen kiváló lehetőség adódik ismerkedésre, kezdeményezésre, az új közösségbe való beilleszkedésre, a különböző évfolyamok közötti szakmai és baráti kapcsolatok kialakítására.

A 2022-es ZörejZene versenykoncert az alábbi linken megtekinthető:

https://drive.google.com/file/d/1--WVP0rpS_kuaUOYIDK7IjAGLWsEvV2B/view

12.2. RAPbattle versenykoncert

A rappelés¹⁵⁵ egy alaplüktetést (lendületet) biztosító zenei ritmusra (*beatre*) rámondott daloló beszédet jelent. A 20. század második felében kialakult könnyűzenei stílus legtöbbször egy statikus (tehát egy dalon belül ritkán változó) ritmikai struktúrára (leggyakrabban a 4/4-es páros, összetett ütem hangsúlyos és hangsúlytalan impulzusainak periodikus váltakozására) bízva időbeli lefo-lyását. Egyszerűsége törekvő, hangulatteremtő dallamfoszlányok (legtöbbször zenei sejtek és/vagy motívumok) vagy egyszerű hármashangzat felbontások rétegződnek rá a *beat* alapra anélkül, hogy elvonnák a figyelmet a művészi produkció legfontosabb eleméről, a szövegről (lásd a *Belehalok* című dal kottaképét – 185. ábra).

Míg a verbális kommunikáció (mit mondom?) a szó pontos jelentését képezi, addig a paraverbális (vokális) információ (hogyan mondom, amit mondom?) a ki-mondott szó tartalmát megerősítheti, megváltoztathatja, megsemmisítheti, vagy akár teljesen ki is cserélheti.

A szlengben bővelkedő, éneklő hanghordozással kiejtett gördülékeny mondatok üzenetét a szövegmondás sebessége, a rímelés és (az első hallásra) összetettnek tűnő ritmusképletek teszik még vonzóbbá.

155 RAP = *Rhythmic American Poesis* (magyarul: ritmikus amerikai verselés).

Belehalok

Kotta: Fazakas Áron

Zene: Nikola Csomarkovitz

Szöveg: Majka Curtis BLR

$\text{♩} = 80$

Dallam

Vokál

Rítmus (beat)

Ed-díg sem ad-tam fel a re-ményt ez-u-tán sem fo-gom, Akkor sem ha becsúszik az É-let-től egy-két po-fon,

3

Dallam

Vokál

Rítmus (beat)

Míg a szí-vem-ben bár-mi lesz, ha sír-ni lesz is o-kom, Mindig ott leszvelem: a pa-pír, a toll, a mik-ro-fon!

5

Dallam

Vokál

Rítmus (beat)

Refr.

Ki-csi-két szűk a vi-lág ne-kem, Ke-re-sem ben-ne még a he-lyem,

The image displays a musical score for the song 'Belehalok'. It is divided into two systems. The first system (measures 7-8) includes three staves: 'Dallam' (Melody) in treble clef with a key signature of three sharps (F#, C#, G#); 'Vokál' (Vocal) in treble clef with the lyrics 'Nem lá-tom tisz-tán a hol-na-pot, Le-het, hogy eb-be én ma még be-le-ha-lok!'; and 'Ritmus (beat)' in a drum staff with 'x' marks indicating hits. The second system (measures 9-8) shows the continuation of the melody, vocal line, and rhythm, ending with a double bar line.

185. ábra. A Belehalok c. dal kottarészlete (szakasz és refrén)



186. ábra. Krystian Dzięcielski (2022, Erasmus+ vendéghallgató) is lelkesen készül a RAPbattle megmértetésére

A háromtagú rapegyütteseket alkotó diákoknak két hét áll rendelkezésükre az oktató által biztosított zenei alapra szabadon választható nyelven eredeti

szöveget írni, melyet a *RAPbattle* koncerten fognak élőben és nyilvánosság előtt előadni.



187. ábra. A II. RAPbattle versenykoncert ezüstérmes csapatának tagjai (b→j): Pál Boglárka, Csorvási-Szabó Réka és Zatykó Noémi (2022, BA-hallgatók)



188. ábra. A II. RAPbattle versenykoncert bemondója, Göröcs Tas Nimród köszönti a közönséget

Az együttesek teljesítményét ezúttal is a másodévesek fogják zsűrizni (ez alól kivételt csak a különdíj odaítélése jelenti, melyet csupán az oktató vagy az általa kinevezett szakmai zsűri ítélhet oda).



189. ábra. A II. RAPbattle versenykoncert nyertes csapatának tagjai (b→j):
Muzsi Hunor, Bereczki Tamás és Horváth Arnold (2022, BA-hallgatók)

A 2022-es RAPbattle versenykoncert néhány részlete az alábbi linken megtekinthető:

https://drive.google.com/drive/folders/1iTw6_twGkRK7dlyENua1UucZniVbHIjV

12.3. Énekes-hangszeres versenykoncert

Diákjaink zenei kísérletezését online elérhető zenetárral, valamint könnyen megszólalható hangszerekkel felszerelt hanglaborral bátorítjuk. A zeneművészet iránti érdeklődésük felkeltését szolgálja a második félévben megrendezésre kerülő *Énekes-hangszeres koncert* is, mely amatőr előadóművészeinknek remek alkalmat biztosít a nyilvános bemutatkozásra.



190. ábra. (b→j) Gyenes-Kristófi Gergely, Kovács Dávid, Józsa Ádám és Szabó Cs. Tamás (2015, BA-hallgatók) muzsikálnak a hanglaborban



191. ábra. (b→j) Sarnyai Zsófia, Farkas Júlia, Szabó Barbara és Mikola Csengele (2019, BA-hallgatók) muzsikálnak a hanglaborban

A kimagasló zeneművészeti produkciókat utólagosan a Hangmester felnőttképzés hallgatóival szakszerűen rögzítjük.



192. ábra. Szabó D. Tamás (2015, BA-hallgató) dalát rögzítjük

12.4. Zörejtár részfeladat

Bár egy helyszíni filmforgatás során az emberi kommunikáció szakszerű rögzítése számít elsődleges feladatnak, nem feledkezhetünk meg a hangtérben felcsendülő zörejek fontosságáról sem. Túlnyomó részük realisztikus zörejnek számít, hiszen a mozgás kihangsúlyozásával, a képpel való teljes szinkronitás elve alapján működve, igyekeznek a filmbeli történés hitelességének érzetét biztosítani.

Egy rajzfilm vetítésekor egy művészi igényességgel és kellő szakmai tudással megteremtett hangtérnek sikerül feleltetni a nézővel, hogy a vászonra vetített szereplők a valóságban tulajdonképpen nem is léteznek. Ehhez viszont az alkotóknak a hangtérben felcsendülő zörejeket mérlegelniük, átszűrniük és rendszerezniük kell. A zavaró hangelemeket el kell távolítani, a legjellemzőbbet ki kell emelni, a másodlagost háttérbe kell szorítani úgy, hogy külön-külön és együttesen, egymást erősítve a rendező által elképzelt tartalmat fejezzék ki.

Az audiovizuális végtermékek végső hangterét alkotó zörejek számottevő részét utólag, a hangutómunkálatok során illesztik oda. A szükséges hangjelenségek egyedi rögzítése költséges és időigényes munkafolyamatot feltételez, viszont a több ezres nagyságrendű, tematikusan rendszerezett, hivatalosan (és drágán) megvásárolható (tehát jogtisztá) hangmintát tartalmazó zörejgyűjtemények (pl.

The BBC Sound Effects Library, Sony Pictures Sound Effects Series, Valentino Production Sound Effects Library stb.) sem garantálják azt, hogy minden szükséges zörejt tartalmaznak. Ezért kezdeményeztük a Sapientia Zörejtár létrehozását.



193. ábra. Székely Róbert (2016, MA-hallgató) zörejrögzítés közben



194. ábra. Piotr Bańkowski (2022, Erasmus+ vendéghallgató) hangjelenségekkel kísérletezik a stúdióinkban

Minden diák beteszi a közösbe a három tanév során rögzített, kiváló minőségű hangmintáját, ennek fejében teljesen szabadon használhatja (alumniként is) a Zörejtár folyamatosan bővülő, jogtisztá zörejtárát.

Részfeladatként félévenként minden diáknak legalább 5 zörejjel kell a Zörejtár tartalmának bővítéséhez hozzájárulni. A szakszerűen megvágott, elnevezett hangmintákhoz hangjelentést (*sound report*) kell csatolni. A diákok Neptun-kódját erre fel kell vezetni, ilyenformán az adatbázis használatakor mindig lehet majd tudni, hogy ki adományozta művészképző közösségünknek az éppen letöltött, zárófilmben vagy más művészi projektben felhasználásra kerülő zörejt.

12.5. Kolozsvár atmoszférákban részfeladat

Az atmoszféragyűjtemény egy jól elhatárolt részét képezi a Zörejtárnak. A hangosfilmben felcsendülő hangjelenségek oroszlánrésze (emberi kommunikáció, zörejek) monohangfelvétel formájában kerül felhasználásra. Kivételt a film zenéje (ritkábban, szóló hangszeres zenemű esetén ez is lehet monó) és az atmoszféra zörejek képezik, ezeket javarészt sztereoó hangképben rögzítjük.

„A térérzet kialakításához a hangtérből legalább két, független és jól megválasztott jelet kell venni, és azokat külön csatornákon továbbítani. Ez a 60-as években bevezetett és azóta széles körben elterjedt sztereoó rendszer, amelyet kidolgoztak az URH-rádiózásra, valamint a különféle hangrögzítő megoldásokra is. legjobb térérzet úgy alakul ki, ha a műsor lejátszásakor, illetve meghallgatásakor a két hangszóró és a hallgató egy egyenlő oldalú háromszög csúcsait alkotják.”¹⁵⁶

Az atmoszféra zöreje egy adott térben és időben felcsendülő környezet hangját jelenti. Valaki vagy valami körül spontán módon képződő hangjelenségek összessége alkotja tehát az adott helyszín atmoszféráját. A legtöbbször egyedi tartalmú és változatos intenzitású atmoszférák elsődleges szerepe a képi montázs által felدارabolt jelenetek folytonosságának és egységérzetének a megteremtésében rejlik.

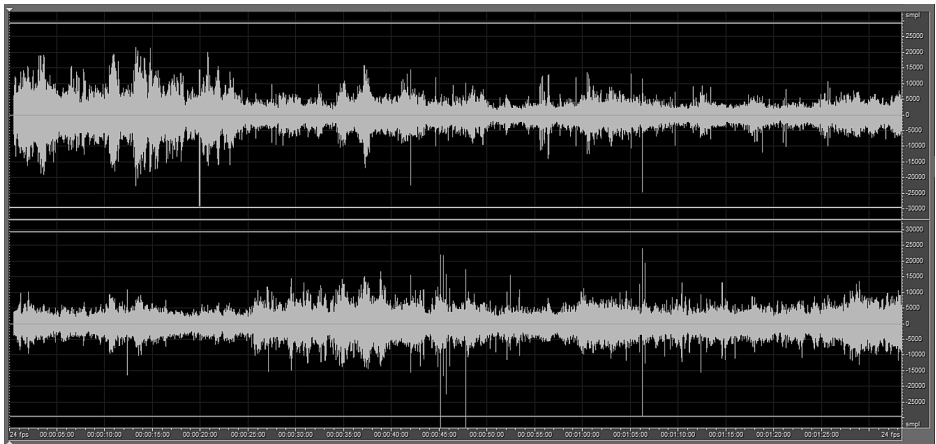
A *Kolozsvár atmoszférákban* című kezdeményezéssel is a záróvizsgás diákoknak szeretnénk kedveskedni úgy, hogy Kolozsvár (és környékének) jellegzetes atmoszféráit (az iskolai tanítás szigorát, az iskolai szünet gyermeklármáját, a templomi szertartás ünnepélyességét, piacterek, bevásárlóközpontok zsvaját, sporttermek lármáját, kocsmák, vendéglők, kávézók, szórakozóhelyek, a Szamospart, a Sétatér, a Fellegvár hangulatát stb.) fogjuk 2 tagból álló stábokkal rögzíteni.

A 195. ábrán jól látható a kolozsvári János Zsigmond Unitárius Kollégium udvarán egymástól 4 méter távolságba és 2 méter magasságba elhelyezett két puskamikrofon, mellyel a szüneten tartózkodó gyermekek játékát kísérő (feszültséglevezető) lármát örökítettük meg.

156 Wersényi Gy.: *Bevezetés a stúdiótechnikába*. Egyetemi jegyzet, Széchenyi István Egyetem, 2008, 17.



195. ábra. A kolozsvári János Zsigmond Unitárius Kollégium udvarán rögzített szünet (gyermeklárma) atmoszférája



196. ábra. A JZSUK udvarán rögzített sztereó atmoszféra vizuális megjelenítése

A részfeladatként rögzített sztereó hangminták időtartamának 4-5 percesnek kell lenniük.

12.6. Sound design részfeladat

A *Filmhanglexikon* c. kötetünkben is megfogalmaztuk, hogy egy hangtervező alkotói szabadsága, képzelete és tehetsége teljes mértékben akkor érvényesül, ha a mozgókép bizonyos pillanataiban eredeti, innovatív hanghatásokra van szükség.



197. ábra. Amikor egy csiga játssza a főszerepet

Ezek a képsorok olyan, rendszerint mozgó lények vagy tárgyak által hallatott hanghatássorozatot tartalmaznak, melyek hangzásvilágát a néző személyes élet-tapasztalatából fakadóan nem ismer. Nem tudjuk például, hogy valós világunkban milyen hanghatást generálhat egy száraz földfelületen csúszó-mászó csiga teste vagy szemgolyóinak különböző felületekhez való koppanása (197. ábra).

A kiosztott *Sound design* feladat során hangtervezőként kell az éppen készülő záróvizsgafilmek valamelyikéhez, a rendezővel való konzultálást követően, felhasználható, tehát hihető (vagyis a néző által elfogadott – elhiszem, hogy ha hallhatnám, ilyen lenne az adott felületen csúszó-mászó csigának a hangja) hangjelenségek (megalkotásával és rögzítésével) hozzájárulni.

13. fejezet

A két féléves szakmai teljesítmények felmérésének lépései

13.1. A vizsgákra való jelentkezés előfeltételei

– a féléves oktatási tervben szereplő óraszám (előadások és laboratóriumok) legalább 50%-án való aktív részvétel;

– a félév során megszervezett (egyéni és csoportos) tevékenységek (pl. *ZörejZene* koncert, *RAPbattle* koncert, Énekes-hangszeres koncert, Kábeltekerő verseny stb.) kétharmadának minőségi teljesítése.

13.2. A féléves osztályzat megállapításának szabályzata

A félév során összegyűjtött pontok összege fogja a hallgató érdemjegyét (az alábbi táblázat szerint) meghatározni. Például ha XY egy félévben összesen 58 pontot szerzett, akkor a végső (Neptunba beírt) osztályzata 7-es lesz.

14. táblázat. A féléves összpontszám megfeleltetésének módja

Összpontszám	Osztályzat
85–90	10 (tíz)
75–84	9 (kilenc)
65–74	8 (nyolc)
55–64	7 (hét)
45–54	6 (hat)
35–44	5 (öt)
25–34	4 (négy)
15–24	3 (három)
01–14	2 (kettő)

Forrás: saját kimutatás

Pontokat lehet szerezni:

- a meghirdetett gyakorlati feladatok elvégzésével;
- az elméleti gyorskérdések/esszék helyes megválaszolásával/megírásával;
- parciális vizsgán/kollokviumon/vizsgaszesszióban;

180 ■ 13. A két féléves szakmai teljesítmények felmérésének lépései

Pluszpontokat lehet szerezni:

- 100%-os féléves jelenléttel (5 pont/félév) és
- művészeti kifejezőképesség-fejlesztő feladatok kimagasló szintű teljesítésével;

- ha mindkét stábtag tetőtől talpig feketébe öltözve jön a gyakorlati vizsgára.

Megjegyzések:

- az osztályzás 2-estől indul (az 1-es hivatalból jár minden résztvevőnek);
- az átmenő jegyet (ötös) nem lehet a pluszpontok segítségével elérni.

A megszerzett pluszpontokat csupán egy átmenő osztályzatot biztosító pontszámhoz (35–84) lehet hozzáadni;

- egy adott feladat meghirdetett leadási határidejét szigorúan be kell tartani.

A *Google Classroom* felületre utólagosan NEM lehet semmit feltölteni, ilyenformán az adott feladat pontokban kifejezett értékét könnyedén el lehet veszteni;

- a felhasználásra nem kerülő pluszpontok NEM vesződnek el, és az alapképzés ideje alatt bármikor igénybe vehetők.

15. táblázat. Az első félév próbatételei

#	Feladat megnevezése	Helyezés	Időkeret	Alkalm	Pont/lehetőség	Feladat/max. pontszám
Pontok	1. Gyakorlati vizsga	-	7'	1	50	50
	2. Elméleti gyorskérdés	-	-	5	4	20
	3. Zörejtár	-	-	4	5	20
Pluszpontok	4. ZörejZene koncert	I.	-	1	10	15
		II.	-		5	
		Különdíj*	-		5	
	5. RAPbattle koncert	I.	-	1	10	15
		II.	-		5	
Különdíj*		-		5		
6. Kábeltekerő verseny	-	<12"	6	10	10	
	-	<15"	6	5	5	
	7. Tetőtől talpig feketében	-	-	1	5	5

* Az I. és II. helyezés odaítéléséről a másodéves diákok döntenek. A különdíj kiosztására viszont az oktató vagy egy általa jóváhagyott szakmai zsűri jogosult.

Σ = 135

A gyakorlati vizsga szakmai felmérésének lépései:

- a gyakorlati vizsgán felcsendülő csapózási párbeszéd helyessége;
- a filmes hangtechnikai eszközállomány üzembe helyezésének és szakszerű kezelésének ellenőrzése;
- a hangstáb által leadott hangjelentés és a *Google Classroom* platformra feltöltött hangminta összehasonlítása és tartalmi kiértékelése.

16. táblázat. *A második félév próbatételei*

#	Feladat megnevezése	Helyezés	Idő-keret	Alkalom/db	Pont/lehetőség	Feladat/max. pontszám
Pontok	1. Mozgásban levő szereplő monológja	–	3'	1	20	20
	2. Kétszereplős párbeszéd	–	4'	1	20	20
	3. Csíptetős mikrofon elrejtése	–	5'	3	10	10
	4. Zörejtár	–	–	5	5	25
	5. Kolozsvár atmoszférákban	–	–	1	25	25
Pluszpontok	6. Énekes-hangszeres koncert	I.	–	1	10	15
		II.	–		5	
		Különdíj	–	5		
7. Penderecki és Én	–	–	1	10	10	
8. Kábeltekerő verseny	–	<9"	6	10	10	
		<12"	6	5	5	
Σ = 135						

Forrás: saját kimutatás

A több mint kétszemélyes filmjelenetek helyszíni hangrögzítésére, az ADR és a *Sound Design* feladatok megvalósítására az alapképzés másod- és harmadévének sorát kerítieni.



198. ábra. *Az első féléves gyakorlati hangvizsga után
(2018, BA-hallgatók) tetőtől talpig feketében*

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra.	Okostelefonhoz csatlakoztatott külső mikrofon	18
2. ábra.	Fényképezőgép vázára kapcsolt külső mikrofon	18
3. ábra.	A fül anatómiája	20
4. ábra.	Vonóval rezgésbe hozott húrok.	21
5. ábra.	Hullámmozgás	22
6. ábra.	Egyszerű rezgésű zenei hang	24
7. ábra.	Összetett rezgésű zenei hang	24
8. ábra.	Zörej	24
9. ábra.	Dörej	24
10. ábra.	Emberi hangszalagpár	26
11. ábra.	A hallás- és fájdalomküszöb hozzávetőleges értékeinek vizuális megjelenítése.	28
12. ábra.	Különböző hangforrások által generált hozzávetőleges hangnyomásszintek	29
13. ábra.	Hangtérürítés nélkül felcsendülő csúcspont hatóereje	29
14. ábra.	Az azonos intenzitású csúcspont hangtérürítési eljárással megnövelt hatóereje	30
15. ábra.	Egyszerű rezgésű zenei hang (440 Hz) spektrogramja	31
16. ábra.	Összetett rezgésű zenei hang (440 Hz) spektrogramja	31
17. ábra.	Cool Edit Pro audioszoftverben megnyitott beszédhangminták	32
18. ábra.	A Michael Jackson és John Wayne által kimondott szó spektrogramjai	33
19. ábra.	Hanglebegés	35
20. ábra.	Hangelfedés hatására megemelkedett hallásküszöb	35
21. ábra.	Sárhányóra erősített mikrofon és rádióhullámos hangátviteli adóegység	36
22. ábra.	Az akusztikus jellánc szerkezete	37
23. ábra.	Analóg hanghullám	38
24. ábra.	Mintavételezés (1)	38
25. ábra.	Mintavételezés (2)	38
26. ábra.	Az AC/DC együttes Back in Black című, 4'15" időtartamú dalának (a mintavételi frekvencia és a kvantálási hossz függvényében meghatározott) abszolút tárhelyigénye megabyte-ban (MB) kifejezve	38
27. ábra.	Kvantálás előtt	39
28. ábra.	Kvantálás után	39
29. ábra.	Konvertálás.	39
30. ábra.	Diszkrét hanghullám	39
31. ábra.	48 kHz, 16 bites digitális hanghullámforma	40

32. ábra.	48 kHz, 24 bites digitális hanghullámforma	40
33. ábra.	A mikrofon membránját érintő hanghullámok	42
34. ábra.	A mikrofonok irányérzékenysége	43
35. ábra.	A Sennheiser MKH 416 P48 U3 puskamikrofon	43
36. ábra.	A Sennheiser MKH 416 P48 U3 puskamikrofon belseje (előlnézet)	43
37. ábra.	A Sennheiser MKH 416 P48 U3 puskamikrofon belseje (hátnézet)	44
38. ábra.	A Sennheiser MKH416 puskamikrofon frekvenciaátvittele	44
39. ábra.	Látható hangtechnika (Twilight, 0:08:58)	45
40. ábra.	Látható mikrofonrúd (Twilight, 0:15:42)	46
41. ábra.	Látható stábtagnok (Twilight, 1:02:15)	46
42. ábra.	Puskamikrofon-típusok.	48
43. ábra.	A puskamikrofon tengely- és oldaliránya.	49
44. ábra.	A tengelyirányú mikrofoncélzási technika.	50
45. ábra.	Az oldalirányú mikrofoncélzási technika	50
46. ábra.	Auray márkájú rezgéscsillapító kengyel	51
47. ábra.	Rezgéscsillapító kengyelbe szerelt Rode NTG-3 puskamikrofon	51
48. ábra.	Markolattal ellátott rezgéscsillapító kengyel	52
49. ábra.	Szélvédő szivacs.	52
50. ábra.	Rode márkájú Zeppelin	52
51. ábra.	Rycote márkájú deadcat	52
52. ábra.	Dean Miles hivatásos helyszíni hangmester forgatás közben	53
53. ábra.	Lavalier interjúmikrofon (1).	54
54. ábra.	Lavalier interjúmikrofon (2).	54
55. ábra.	Testszínű Sennheiser MKE2-EW-3 Gold lavalier mikrofon	54
56. ábra.	Hivatalos YouTube csatornán közzétett tévéadásból kiemelt képkockarészlet.	55
57. ábra.	A színész bőrére ragtapasszal felerősített mikrofonkábel	56
58. ábra.	A nadrág felső szélére helyezett adóegység	56
59. ábra.	Szorítócsipesz.	58
60. ábra.	Vámpírcsipesz	58
61. ábra.	Mágnescsipesz	58
62. ábra.	Lavalier mikrofonok emberi bőrre/ruhára való felhelyezését megkönnyítő, 30 darab, mindkét oldalán tapadó, egyhasználatú ragasztóbetétet (lásd 63. és 64. ábra) és összesen 6 darab (legtöbbször fehér, szürke és fekete – 66. ábra) súrlódás- és szélcsökkentő mikrofonborító műszörmét tartalmazó Rycote szett.	58
63. ábra.	Rycote kétoldalú ragasztóbetét védőréteggel	59
64. ábra.	Rycote kétoldalú ragasztóbetét a védőréteg eltávolítása után.	59
65. ábra.	Ragasztóbetéttel ruhára felerősített lavalier mikrofon	59
66. ábra.	Szélcsökkentő hatású mikrofonborító műszörme-darabkák	59
67. ábra.	Elrejtett mikrofont borító súrlódáscsökkentő műszörme	59
68. ábra.	Szélcsökkentő hatású lavalier deadcat	59

69. ábra.	Az Omniplast márkájú ragtapasz doboza	60
70. ábra.	Műanyag hengerre tekercselt Omniplast ragtapasz	60
71. ábra.	Jó légáteresztő, könnyen téphető, testszínű, hipoallergén ragtapasz.	60
72. ábra.	Látható lavalier mikrofonkábel (1) (Harry Potter and the Sorcerer's Stone, 0:05:08)	61
73. ábra.	Látható lavalier mikrofonkábel (2) (Harry Potter and the Sorcerer's Stone, 0:05:13)	61
74. ábra.	Zárt mikrofonrúd	63
75. ábra.	A mikrofonrúd előkészítése	63
76. ábra.	A mikrofonrúd hosszabbítása.	64
77. ábra.	A mikrofonrúd rövidítése	64
78. ábra.	A mikrofonrúd tartásának technikája (1)	65
79. ábra.	A mikrofonrúd tartásának technikája (2)	65
80. ábra.	A mikrofonrúd tartásának technikája (3)	66
81. ábra.	A mikrofonrúd tartásának technikája (4)	67
82. ábra.	A mikrofonrúd tartásának technikája (5)	67
83. ábra.	A mikrofonrúd tartásának technikája (6)	68
84. ábra.	A mikrofonrúd kitérítésének szakszerű módja	68
85. ábra.	Józsa Ádám hangmester egy forgatási szünetben	68
86. ábra.	A mikrofonrúd tartásának technikája (7)	69
87. ábra.	Kit Cool-ra helyezett mikrofonrúddal való beltéri mikrofonozás	69
88. ábra.	Az ideális mikrofonmagasság beállításának folyamata (1)	70
89. ábra.	Az ideális mikrofonmagasság beállításának folyamata (2)	70
90. ábra.	Az ideális mikrofonmagasság beállításának folyamata (3)	70
91. ábra.	Az ideális mikrofonmagasság beállításának folyamata (4)	71
92. ábra.	Hangszórókábel	73
93. ábra.	Aszimmetrikus audiokábel.	74
94. ábra.	Aszimmetrikus kábelekkal kialakított jellánc: hangszer + hangeffektek + gitárkombó.	74
95. ábra.	Szimmetrikus audiokábel.	75
96. ábra.	Háromvezetékes, szimmetrikus analóg jelvezetés	76
97. ábra.	Optikai kábel	76
98. ábra.	Kábeltekerő alapállás (1)	78
99. ábra.	Az első karika	78
100. ábra.	A második karika (1)	78
101. ábra.	A második karika (2)	78
102. ábra.	A harmadik karika	79
103. ábra.	A negyedik karika	79
104. ábra.	Egyenlő sugarú kábelkarikák (1)	79
105. ábra.	Egyenlő sugarú kábelkarikák (2)	79
106. ábra.	Kábeltekerő alapállás (2)	80
107. ábra.	A jobb kézfej elfordulása	80

108. ábra.	<i>A jobb kézfej befordulása</i>	80
109. ábra.	<i>Helyes kábelrendeződs.</i>	80
110. ábra.	<i>DC-tápcsatlakozó apa aljzat</i>	81
111. ábra.	<i>DC-tápcsatlakozó anya dugó</i>	81
112. ábra.	<i>4 tűs Hirose anya aljzat</i>	82
113. ábra.	<i>4 tűs Hirose apa dugó</i>	82
114. ábra.	<i>3 pólusú XLR-anya aljzat</i>	83
115. ábra.	<i>3 pólusú XLR-apa dugó</i>	83
116. ábra.	<i>3 pólusú XLR-apa aljzat</i>	83
117. ábra.	<i>3 pólusú XLR-anya dugó</i>	83
118. ábra.	<i>6,3 mm TS/TRS jack aljzat</i>	84
119. ábra.	<i>6,3 mm TS és TRS jack dugók</i>	84
120. ábra.	<i>A 6,3 mm (1/4") csatlakozók felhasználási lehetőségei</i>	84
121. ábra.	<i>Kombinált XLR + 6,3mm TS/TRS jack aljzat</i>	85
122. ábra.	<i>3 pólusú XLR-apidugó, illetve 6,3 mm TS és TRS jack dugók</i>	85
123. ábra.	<i>3,5 mm sztereó jack aljzat</i>	85
124. ábra.	<i>3,5 mm sztereó jack dugó</i>	85
125. ábra.	<i>BNC-anya aljzat</i>	86
126. ábra.	<i>BNC-apa dugó</i>	86
127. ábra.	<i>USB Type A 3.0 anya</i>	87
128. ábra.	<i>USB Type A 2.0 apa</i>	87
129. ábra.	<i>USB Type B 2.0 anya</i>	87
130. ábra.	<i>USB Type B 2.0 apa</i>	87
131. ábra.	<i>USB Mini B anya</i>	87
132. ábra.	<i>USB Mini B apa</i>	87
133. ábra.	<i>USB Micro B anya</i>	87
134. ábra.	<i>USB Micro B apa</i>	87
135. ábra.	<i>USB Type C anya</i>	88
136. ábra.	<i>USB Type C apa</i>	88
137. ábra.	<i>RCA anya</i>	89
138. ábra.	<i>RCA apa</i>	89
139. ábra.	<i>A Zoom F4 hordozható digitális hangrögzítő</i>	93
140. ábra.	<i>Sztereó hangcsatorna kialakítása</i>	95
141. ábra.	<i>Kameratartó adapter</i>	97
142. ábra.	<i>Gitár → hangfelvevő összekapcsolása (1)</i>	98
143. ábra.	<i>Szintetizátor → hangfelvevő összekapcsolása</i>	98
144. ábra.	<i>Gitár → hangfelvevő összekapcsolása (2)</i>	98
145. ábra.	<i>A Zoom DHC-1 átalakító kábel</i>	107
146. ábra.	<i>Zoom karakterkészlet</i>	110
147. ábra.	<i>Felvételi mappa</i>	110
148. ábra.	<i>Elkeresztelt hangcsatornák</i>	110
149. ábra.	<i>Hangjelentésminta</i>	113

150. ábra.	Csapó	114
151. ábra.	Sarnyai Zsófia (2019, BA hallgató) szinkronhangot rögzít a Stúdióban (B021-es terem)	116
152. ábra.	„Hang szett?”	116
153. ábra.	A felvétel a csapó hangját is rögzíti	117
154. ábra.	240 Hz-re állított HPF-szűrő hatása.	120
155. ábra.	A bemeneti jelszint ideális értéke $-6 \leftrightarrow -12$ dB FS között van	121
156. ábra.	A Hard Knee típusú Limiter hanghullámra kifejtett hatása	122
157. ábra.	Analóg VU méter	124
158. ábra.	A Rode-VXLR+átalakító	126
159. ábra.	A hangjelkimenet útvonalának meghatározása	127
160. ábra.	Lightning to USB Camera adapter	134
161. ábra.	A Zoom hangfelvevők számára gyártott PCF-8n védőtáska	134
162. ábra.	A Zoom F4 hangfelvevő és az FRC-8 hordozható keverőpult fizikai részének összehasonlítása	135
163. ábra.	A Zoom F4 hangfelvevő és az FRC-8 keverő összekötése	137
164. ábra.	A Sennheiser HD 25-1 II típusú fejhallgató.	138
165. ábra.	Rádióhullámos (4 A) adó – (4 V) vevő hangátviteli rendszerrel bővített akusztikus jellánc szerkezete	139
166. ábra.	Az amplitúdómodulált jel (AM) és a frekvenciamodulált jel (FM) vizuális megjelenítése	141
167. ábra.	A Sennheiser cég EW 100 G3 evolution wireless series hangátviteli rendszerének 6 működési frekvenciatartománya.	142
168. ábra.	Sennheiser rádióhullámos adó-vevő termékcsalád – hátulnézet	143
169. ábra.	A Sennheiser EW 100-ENG G3 rádióhullámos adó-vevő hangátviteli rendszert két adóegység (SK100 – Bodypack Transmitter és SKP100 – Plug-On Transmitter), illetve egy vevőegység (EK 100 – Diversity Receiver) alkotja.	147
170. ábra.	Az adó- és vevőegységek kijelzőpaneljei	148
171. ábra.	CA 2 kameraadapterrel és övcsipesszel felszerelt vevőegység.	153
172. ábra.	Félbeszakított karácsonyi üzenet (1)	159
173. ábra.	Félbeszakított karácsonyi üzenet (2)	159
174. ábra.	Félbeszakított karácsonyi üzenet (3)	159
175. ábra.	Félbeszakított karácsonyi üzenet (4)	159
176. ábra.	Alap-mikrofonállás.	160
177. ábra.	Rögzítő mikrofonállás.	161
178. ábra.	Mikrofoncélzási hiba (1)	161
179. ábra.	Mikrofoncélzási hiba (2)	161
180. ábra.	Mikrofoncélzási hiba (3)	161
181. ábra.	Diana Buluga és Florin Suciu színészek a Contractul c. film (2010, r. H. Damian) ADR felvételén	163
182. ábra.	Horățiu Damian filmrendező a hangmesteri szobából utasít	163

183. ábra.	A ZörejZene versenykoncert nézőtere	166
184. ábra.	A 2022–23-as tanév ZörejZene versenykoncertjének nyertesei (b→j): Buzási Marót Örs, Szilágyi Edvin, Tódor-Iszlai Áron, Toroczka Botond, Szócs Gergely.	166
185. ábra.	A Belehalok c. dal kottarészlete (szakasz és refrén)	169
186. ábra.	Krystian Dzięcielski (2022, Erasmus+ vendéghallgató) is lelkesen készül a RAPbattle megmérettetésre	169
187. ábra.	A II. RAPbattle versenykoncert ezüstérmes csapatának tagjai (b→j): Pál Boglárka, Csorvási-Szabó Réka és Zatykó Noémi (2022, BA- hallgatók)	170
188. ábra.	A II. RAPbattle versenykoncert bemondója, Göröcs Tas Nimród köszönti a közönséget.	170
189. ábra.	A II. RAPbattle versenykoncert nyertes csapatának tagjai (b→j): Muzsi Hunor, Bereczki Tamás és Horváth Arnold (2022, BA-hallgatók).	171
190. ábra.	(b→j) Gyenes-Kristófi Gergely, Kovács Dávid, Józsa Ádám és Szabó Cs. Tamás (2015, BA-hallgatók) muzsikálnak a hanglaborban	172
191. ábra.	(b→j) Sarnyai Zsófia, Farkas Júlia, Szabó Barbara és Mikola Csengele (2019, BA-hallgatók) muzsikálnak a hanglaborban	172
192. ábra.	Szabó D. Tamás (2015, BA-hallgató) dalát rögzítjük	173
193. ábra.	Székely Róbert (2016, MA-hallgató) zörejrögzítés közben	174
194. ábra.	Piotr Bańkowski (2022, Erasmus+ vendéghallgató) hangjelenségekkel kísérletezik a stúdióinkban	174
195. ábra.	A kolozsvári János Zsigmond Unitárius Kollégium udvarán rögzített szünet (gyermeklárma) atmoszférája	176
196. ábra.	A JZSUK udvarán rögzített sztereó atmoszféra vizuális megjelenítése.	176
197. ábra.	Amikor egy csiga játssza a főszerepet	177
198. ábra.	Az első féléves gyakorlati hangvizsga után (2018, BA-hallgatók) tetőtől talpig feketében	182

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat.	<i>A hangszercsaládok megnevezései az elsődleges hangforrások függvényében</i>	<i>21</i>
2. táblázat.	<i>A hanghullám terjedési sebessége különböző halmazállapotú közegekben.</i>	<i>22</i>
3. táblázat.	<i>A hangjelenségek (frekvenciaértékük függvényében való) csoportosítása</i>	<i>26</i>
4. táblázat.	<i>A Zoom F4 hordozható digitális hangrögzítő kezelőmenüje</i>	<i>99</i>
5. táblázat.	<i>A Zoom F4 és F8 hangfelvevőkkel kompatibilis SDXC és SDHC memóriakártyák listája</i>	<i>108</i>
6. táblázat.	<i>A 2020-as alapszoftver új hangerősség-korlátozási opciókat is kínál.</i>	<i>123</i>
7. táblázat.	<i>A Zoom F4 figyelmeztető hangjelzéstípusai.</i>	<i>128</i>
8. táblázat.	<i>Fájlrendszerelési beállítások (Zoom F4 és F8)</i>	<i>128</i>
9. táblázat.	<i>A hangfelvétel mintavételezési frekvenciaértékének és kvantálási hosszának beállítási lehetőségei</i>	<i>130</i>
10. táblázat.	<i>A Sennheiser EW 100 G3 termékcsalád 516-558 MHz közötti, gyárilag beállított, keresztmodulációs interferenciától mentes frekvenciaértékei</i>	<i>143</i>
11. táblázat.	<i>A rádióhullámos adóegység (SK100) kezelőmenüje.</i>	<i>150</i>
12. táblázat.	<i>A rádióhullámos vevőegység (EK100) kezelőmenüje</i>	<i>152</i>
13. táblázat.	<i>A gyakorlati vizsga menete.</i>	<i>155</i>
14. táblázat.	<i>A fél éves összpontszám megfeleltetésének módja</i>	<i>179</i>
15. táblázat.	<i>Az első fél év próbatételei</i>	<i>180</i>
16. táblázat.	<i>A második fél év próbatételei</i>	<i>181</i>

A HIVATKOZOTT ANYAGOK ÖSSZESÍTETT LISTÁJA

A. Felhasznált irodalom

Nyomtatott könyvforrások

- Arasin P.: *A Sennheiser hangakadémia vezeték nélküli rendszerek kézikönyve*. Sennheiser Electronic GmbH & Co. KG, Wedemar, Germany, 2013.
- Dúll A. – Kovács Z.: *Környezetpszichológiai szöveggyűjtemény*. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1998.
- Fazakas Á.: *Filmhanglexikon*. EME Kiadó, Kolozsvár, 2014.
- Horváth B. – Szigetvári A.: *Bevezetés a zenei informatikába*. Typotex Kiadó, Budapest, 2014.
- Jákó P.: *Digitális hangtechnika*. Kossuth Kiadó, Budapest, 2002.
- Márkus M.: *Zaj és rezgésvédelem (Rezgéstani és hangtani jegyzet)*. Budapest, 2010.
- Miles D.: *Location Audio Simplified – Capturing your Audio... and Your Audience*. Focal Press, New Work, 2015.
- Owsinski B.: *The Recording Engineer's Handbook*. Course Technology PTR, Boston, USA, 2009.
- Szabó Sóki L.: *Elektronikus médiatartalmak: video és hang*. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, 2012.
- Urbán J.: *A hangrögzítés*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1957.
- Wersényi Gy.: *Bevezetés a stúdiótechnikába*. Egyetemi jegyzet. Széchenyi István Egyetem, Győr, 2008.
- Wersényi Gy.: *Műszaki akusztika*. Egyetemi jegyzet. Széchenyi István Egyetem, Győr, 2010.

Használati kézikönyvek

- The Sennheiser EW 100 G3 evolution wireless series*. Sennheiser electronic GmbH & Co. KG, Wedemar, Germany, 2014.
- Zoom F4 MultiTrack Field Recorder*. Operation Manual, Zoom Corporation, Japan, 2016.
- Zoom F8 MultiTrack Field Recorder*. Operation Manual, Zoom Corporation, Japan, 2015.
- Zoom F-Control FRC-8*. Operation Manual, Zoom Corporation, Tokyo, Japan, 2016.

Online források

- a Zoom termékcsalád legújabb alapszoftvereinek (*firmware*), kibővített használati kézikönyveinek linkje:
<https://zoomcorp.com/en/us/field-recorders/field-recorders/f4-field-recorder/f4-support/>
- az utó-, illetve elő-hangelfedésről:
https://last.hit.bme.hu/sites/default/files/documents/J.Granat_Hangjelek_Hallas.pdf
- az emberi beszédéről (alaphangok és felhangok frekvenciatartományairól):
<http://www.kislexikon.hu/beszed.html#ixzz40dD2ipnX>
- a decibelről:
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Decibel>
- a motorkerékpárok motorjának (maximálisan megengedett) hangerejéről:
<https://motorandwheels.com/why-are-harleys-so-loud/>
- hogyan kell a kábelt feltekerni?
http://www.sommerkabel.hu/hogyan_kell_a_kbelt_feltekerni.html
- a Cannon által kifejlesztett XLR-ről:
<http://www.soundfirst.com/xlr.html>
- az Európai Parlament 2022. október 4-i plenáris döntése az USB Type-C töltőporttal kapcsolatban:
<https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20220930IPR41928/long-awaited-common-charger-for-mobile-devices-will-be-a-reality-in-2024>
- amit az elemekről tudni kell:
<http://energiaoldal.hu/amit-az-elemekrol-tudni-kell-2-resz-a-toaltheto-elemek/>
- a képkockasebességről:
<https://blog.frame.io/2017/07/17/timecode-and-frame-rates/>
- a dB FS-ről:
<https://en.wikipedia.org/wiki/DBFS>
- a Zoom hangfelvevők számára gyártott *PCF-8n* védőtáskáról:
<https://zoomcorp.com/en/jp/accessories/cases-and-bags/pcf-8n/>
- a plánokról:
<https://docplayer.hu/8724868-Mediaismeret-a-film-formanyelve-planok-kameramozgasok.html>
- az elektromágneses hullámokról:
https://www.nkp.hu/tankonyv/fizika_10_nat2020/lecke_05_026
- a hangjelszint meghatározásáról:
<https://en-nz.sennheiser.com/what-adjustments-can-i-do-to-improve-sound-quality-on-ew-series>

- amikor a királynő is a hangmesterre hallgat:
<https://drive.google.com/file/d/1wPFZr38W991s69dB6L1SGjf7xvmvmelz/view>
- a nagyon rövid filmek fesztiváloztatási lehetőségéről:
<http://www.trescourt.com>

B. Ábrák forrásanyaga

A tankönyv szerzője által/megbízásából készített képanyag

- [5], [6], [7], [8], [9], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [36], [37], [42], [43], [44], [45], [53], [54], [55], [57], [58], [59], [60], [61], [63], [64], [65], [66], [67], [68], [69], [70], [71], [74], [75], [76], [77], [78], [79], [80], [81], [82], [84], [86], [88], [89], [90], [91], [96], [120], [146], [147], [148], [149], [150], [151], [152], [153], [154], [155], [165], [166], [167], [168], [169], [170], [171], [176], [177], [178], [179], [180], [181], [182], [185], [186], [190], [191], [193], [194], [196], [198] – a tankönyv szerzője által készített ábrák;
- [98], [99], [100], [101], [102], [103], [104], [105], [106], [107], [108], [109] – a szerző által bemutatott kábeltekerő technikák (fotó: Mira Marincas);
- [142], [143], [144] – a szerző terve alapján megvalósított képanyag (készítette: Lénárd „Yogi” József és Molnár Ferenc);
- [183], [184], [187], [188], [189] – fotó: Mira Marincas;
- [192] – fotó: Lénárd „Yogi” József;
- [195] – a szerző kérésére, kultéri filmhangrögzítés órán készített fotó (Sapientia Hangtechnika Fotótár).
- [85] – a *Vándorol a pénz* (2022, r. Frunza Roland) c. kisjátékfilm forgatásán készült werkfotó (fényképezte: Bodoni István)

Nyomtatott forrásból átvett képanyag

- [21] – Arasin P.: *A Sennheiser hangakadémia vezeték nélküli rendszerek kézikönyve*. 2013, 24.
- [140] – *Zoom F4 Multitrack Field Recorder Operation Manual*. Zoom Corporation, Japan, 2016, 26.
- [159] – uo. 90.

Mozgóképekből kiemelt képkockák

- [39], [40], [41] – *Twilight* (2008, r. Chris Weitz) c. filmből kiemelt képkockák (0:08:58, 0:15:42 és 1:02:15);
- [56] – *Cea mai tristă emisiune din viața mea* (2022, Sabin Gherman Oficial) c. tévéinterjúból kiemelt képkocka;
- [72], [73] – *Harry Potter and the Sorcerer's Stone* (2001, r. Chris Columbus) c. filmből kiemelt képkockák (0:05:08, 0:05:13);
- [156] – *Zoom F4 Limiters and Timecode Accuracy* (2016, Curtis Judd) c. termékáttekintés videóból kiemelt képkocka (0:02:37);
- [172], [173], [174], [175] – *Queen of the World* (2018, r. Matthew Hill) c. dokumentumfilm második epizódjából kiemelt képkockák;
- [197] – *A vendég* (2020, r. Dózsa Endre) c. rövidfilmből kiemelt képkocka (0:01:01).

Online forrásokból felhasznált képanyag

- [1] – letöltés időpontja: 2022. október 30. Forrás:
https://www.apple.com/ca_edu_93120/shop/product/HMY62ZM/B/shure-mv88-video-kit-with-digital-stereo-condenser-microphone
- [2] – letöltés időpontja: 2022. október 18. Forrás:
<https://www.bhphotovideo.com/explora/pro-audio/buying-guide/camera-shotgun-microphones-z>
- [3] – letöltés időpontja: 2022. október 31. Forrás:
https://www.hazipatika.com/napi_egeszseg/hallas/mivel_hallunk/cikkek/igy_epul_fel_a_kozep_es_a_belso_ful
- [4] – letöltés időpontja: 2022. október 28. Forrás:
https://www.yamaha.com/en/musical_instrument_guide/common/images/violin/play_main.jpg
- [10] – letöltés időpontja: 2022. október 28. Forrás:
<https://voice.weill.cornell.edu/voice-evaluation/normal-voice-function>
- [35] – letöltés időpontja: 2022. október 15. Forrás:
<https://en-us.sennheiser.com/short-shotgun-tube-microphone-camera-films-mkh-416-p48u3>
- [38] – letöltés időpontja: 2022. október 31. Forrás:
<https://www.micrentals.com/product/sennheiser-mkh-416/>
- [46] – letöltés időpontja: 2022. október 12. Forrás:
<https://www.aurayaudio.com/products/Microphone-Accessories/Shock-Mounts>
- [47] – letöltés időpontja: 2022. október 14. Forrás:
<https://binarymusic.com.au/product/ntg3-harsh-environment-shotgun-microphone/>

- [48] – letöltés időpontja: 2022. október 31. Forrás:
<https://www.fotoflits.com/en/rode-blimp-suspension-windshield-system.html>
- [49] – letöltés időpontja: 2022. október 26. Forrás:
https://www.thomann.de/ro/sennheiser_mzw415ant_windschutz.htm
- [50] – letöltés időpontja: 2022. október 31. Forrás:
<https://www.signalsounds.com/rode-blimp-2-shotgun-mic-windshield-shockmount-system>
- [51] – letöltés időpontja: 2022. október 19. Forrás:
<https://mymic.rycote.com/products/windshield-solutions/modular-windshield-kit/modular-windshield-ws-4-kit-xlr-5f/>
- [52] – letöltés időpontja: 2022. október 31. Forrás:
<https://hammondproduction.com/locationsound>
- [62] – letöltés időpontja: 2022. október 31. Forrás:
https://www.thomann.de/gb/rycote_overcovers.htm?glp=1
- [87] – letöltés időpontja: 2022. október 31. Forrás:
<https://www.local695.com/magazine/kit-cool-new-device-for-boom-operators/>
- [92] – letöltés időpontja: 2022. október 19. Forrás:
<https://ro.onlinecheapbest.ru/content?c=cabluri%20de%20boxe&id=17>
- [93] – letöltés időpontja: 2022. október 31. Forrás:
https://kacsa-audio.hu/assets/media/product/500/KM_6001-mikrofon-hangszer-kabel.jpg
- [94] – letöltések időpontja: 2022. október 29. Források:
https://www.stars-music.com/fender-player-stratocaster-mex-mn-buttercream_146108.html
https://www.boss.info/fr-ca/support/knowledge_base/360018362811/
<https://www.reidmusic.com/products/marshall-dsl20cr-tube-combo-20w>
- [97] – letöltés időpontja: 2022. október 31. Forrás:
<https://ro.onlinecheapbest.ru/content?c=cablu%20audio%20ecranat&id=16>
- [95] – letöltés időpontja: 2022. október 31. Forrás:
https://viablue.de/cn/cables_hflex_toslink.php
- [110] – letöltés időpontja: 2022. október 27. Forrás:
<https://www.amazon.ca/uxcell%C2%AE-DC-017-5-5mmx2-0mm-Socket-Connector/dp/B07KY89DF2>
- [111] – letöltés időpontja: 2022. október 21. Forrás:
<https://www.amazon.de/-/en/Male-Plug-Power-Cable-Meters-black/dp/B079K5TQW6?th=1>
- [112], [113] – letöltések időpontja: 2022. október 17. Forrás:
<https://sonosax.ch/product-category/connectors/page/3/>
- [114] – letöltés időpontja: 2022. október 31. Forrás:
<https://www.neutrik.com/en/product/nc3fd-v>

- [115], [119], [122], – letöltések időpontja: 2022. október 26. Források:
<https://www.alliedelec.com/product/neutrik/nc3mx/70088516/>
<https://www.indiamart.com/cabletronics/connector.html>
<https://www.pennelcomonline.com/en/Neutrik-Jack-Plug-Stereo-Ultra-Slim-NP3X/m-4583.aspx>
- [116] – letöltés időpontja: 2022. október 22. Forrás:
<https://www.neutrik.com/en/product/nc3md-h>
- [117] – letöltés időpontja: 2022. október 22. Forrás:
<https://www.neutrik.com/en/product/nc3fx>
- [118] – letöltés időpontja: 2022. október 29. Forrás:
<https://www.tme.eu/en/details/acjs-mv-3/jack-connectors/amphenol/>
- [121] – letöltés időpontja: 2022. október 22. Forrás:
<https://www.neutrik.com/uploads/media/500x/03/603-ncj10fi-v-0.jpg?v=1-0?v=201608011354>
- [123] – letöltés időpontja: 2022. október 13. Forrás:
<https://www.amazon.sg/CESS-Female-Stereo-Balanced-Socket/dp/B01FP-RAT2Q>
- [124] – letöltés időpontja: 2022. október 13. Forrás:
<https://in.element14.com/lumberg/cls-40/plug-3-5mm-jack-stereo/dp/1243266>
- [125] – letöltés időpontja: 2022. október 13. Forrás:
<https://www.ambertech.com.au/flush-mount-bnc-bnc-d-size-grounded-silver-housing>
- [126] – letöltés időpontja: 2022. október 13. Forrás:
<https://network-byte.com/wp-content/uploads/2020/06/bncConnector-300x233.png>
- [127] – letöltés időpontja: 2022. október 13. Forrás:
<https://www.computercablestore.com/usb-31-adapter-usb-type-c-to-a-female#&gid=1&pid=3>
- [128] – letöltés időpontja: 2022. október 13. Forrás:
<https://www.headsetsdirect.com/product/plantronics-blackwire-c510-usb-headset/>
- [129] – letöltés időpontja: 2022. október 13. Forrás:
<https://www.networxproducts.com/usb-3>
- [130], [132], [134], [136] – letöltések időpontja: 2022. október 31. Forrás:
<https://dtec-computers.com/product-category/cables/data-cables/>
- [131], [133] – letöltés időpontja: 2022. október 13. Forrás:
<https://www.zipy.ro/p/ali/mini-usb-male-to-micro-usb-b-female-data-charger-cable-adapter-converter-charger-data-cable/32949500532/>
- [135] – letöltés időpontja: 2022. október 13. Forrás:
<https://www.flipkart.com/upronex21-hdmi-adapter-0-m-type-c-female-jointer-type-c-extension/p/itm47ec27e4cc38d>

- [137], [138] – letöltés időpontja: 2022. október 29. Forrás:
<https://loopsdirect.com/collections/rca-phono-cables/products/2m-2-rca-male-to-female-audio-stereo-extension-cable-lead-phono-plug-to-socket>
- [139] – letöltés időpontja: 2022. október 13. Forrás:
<https://zoomcorp.com/en/us/field-recorders/field-recorders/f4-field-recorder/>
- [141] – letöltés időpontja: 2022. október 16. Forrás:
<https://www.zoom.co.jp/CMF-8>
- [145] – letöltés időpontja: 2022. október 5. Forrás:
<https://zoomrussia.ru/products/accessories/zoom-dhc-1/>
- [157] – letöltés időpontja: 2022. október 19. Forrás:
<https://www.hoytmeter.com/presenter-al29-vu-analog-panel-meter.html>
- [158] – letöltés időpontja: 2022. október 23. Forrás:
https://www.bhphotovideo.com/c/product/1358231-REG/rode_vxlr_mini_jack_to_xlr_adaptor.html
- [160] – letöltés időpontja: 2022. október 19. Forrás:
<https://istyle.ro/adaptor-apple-pentru-camera-de-la-lightning-la-usb-alb.html>
- [161] – letöltés időpontja: 2022. október 25. Forrás:
<https://www.zoom.co.jp/products/product-accessories/pcf-8-protective-case-f8-f4>
- [162], [163] – letöltések időpontja: 2022. október 31. Forrás:
<https://www.woodbrass.com/en-gb/home-studio-daw-controllers-zoom-f-control-frc-8-p235590.html>
- [164] – letöltés időpontja: 2022. október 26. Forrás:
<https://www.expertlychosen.com/gifts/sennheiser-hd25-1-ii-dj-headphones>
 (A grafikus beavatkozásokat a tankönyv szerzője végezte.)

C. Táblázatok forrásanyaga

- [13], [14], [15], [16] – a könyv szerzője által készített kimutatások
- [1], [3] – saját szerkesztések
- [2] – *OpenStax University Physics* adatai alapján készített szerkesztés:
<https://courses.lumenlearning.com/suny-osuniversityphysics/chapter/17-2-speed-of-sound/>
- [4], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12] – a termék kezelőmenüjéből/használati kézikönyvéből nyert adatok alapján készített saját szerkesztések
- [5] – a gyártó cég (*Zoom Corporation*) által 2019 augusztusában online közzétett *Operation Confirmed SDHC/SDXC Cards* c. dokumentumából nyert adatok alapján készített szerkesztés
https://zoomcorp.com/media/documents/F4_compatible_cards_E_1_0.pdf

REZUMAT

Înregistrarea digitală a sunetului de film

În anul apariției acestui manual, Universitatea Sapiientia aniversează două decenii de formare artistică în cadrul Facultății sale de Științe și Arte din Cluj-Napoca.

În cadrul studiilor universitare de licență, studenții specializării Cinematografie, fotografie, media (regie și imagine de film și TV, comunicare audiovizuală: scenaristică, publicitate media) studiază și discipline precum *Înregistrarea digitală a sunetului de film*, *Editarea digitală a sunetului de film*, *Dramaturgia sunetului și muzicii de film*, în vederea exploatării creative ulterioare a acestor cunoștințe în proiectele audiovizuale (film și TV) proprii.

După însușirea teoretică și practică a diferitelor tehnici specifice de captare a sunetului de film în priză directă, în cadrul celui de-al doilea an de studiu studenții dobândesc modalitățile de editare sonoră digitală, în vederea personalizării elementelor sonore în conformitate cu cadrul temporal al proiectelor audiovizuale aflate în curs de realizare. Obiectivul general al ultimului an de studiu constă în conștientizarea faptului că exteriorizarea concepției artistice trebuie susținută și cu ajutorul unor evenimente sonore capabile să îndeplinească multiple roluri și funcții dramaturgice în cadrul filmului sonor.

Primul capitol al manualului *Înregistrarea digitală a sunetului de film*, facilitează procesul de înțelegere a fenomenelor de producere și propagare a diferitelor tipuri de sunete, în timp ce al doilea capitol prezintă atât procesul de captare digitală sonoră, cât și avantajele utilizării tehnologiei digitale.

Următoarele capitole descriu în detaliu posibilitățile tehnologice oferite de echipamentele profesionale de înaltă calitate aflate în proprietatea instituției (*recorder* audio digitale portabile, sisteme *wireless* de transmisie a semnalului sonor cu ajutorul undelor radio, microfoane etc.) și puse la îndemâna studenților. Odată aflat în posesia acestor cunoștințe, un utilizator experimentat va putea crea o coloană sonoră autentică, captivantă și competitivă cu care va contribui în mod organic la succesul proiectelor audiovizuale.

Parcursul sistematic și regulat a exercițiilor de consolidare (prezentate în capitolul 11) vor asigura dobândirea, perfecționarea și automatizarea tehnicilor specifice de înregistrare a sunetului de film și TV.

În opinia autorului, procesul de asimilare a unei cantități mari de informație tehnică poate fi ușurat și accelerat prin alternarea cu sarcini menite să trezească curiozitatea, să stimuleze creativitatea și să dezvolte conștientizarea și expresivitatea estetic-artistică (Capitolul 12). În acest sens sunt organizate în mod periodic evenimente menite să dezvăluie entuziasmul creării unor conținuturi

artistice în grup, bucuria dar și povara interpretării *live* a acestora în fața unui public exigent.

Competențele de specialitate dobândite în timpul celor două semestre universitare vor fi evaluate în cadrul unor examene desfășurate după metodologiile prezentate în capitolul al treisprezecelea.

Doresc să aduc mulțumiri tuturor persoanelor și instituțiilor care m-au susținut în activitatea mea.

ABSTRACT

Digital Recording of Film Sound

The present textbook is published the same year Sapientia Hungarian University of Transylvania celebrates two decades of artistic training at its Faculty of Sciences and Arts in Cluj-Napoca.

As part of their undergraduate studies, students majoring in *Cinematography, Photography and Media* (film and TV directing and imaging, audio-visual communication: screenwriting, media advertising) also study subjects such as *Digital Recording of Film Sound, Digital Editing of Film Sound, or Dramaturgy of Film Sound and Music* in order to further creatively exploit this knowledge in their own audio-visual projects (film and TV).

After the theoretical and practical acquisition of different specific techniques for direct film sound recording, in the second year of study they learn the methods of digital sound editing in order to customize the sound elements according to the time frame of the audio-visual projects in progress. The general objective of the last year of study consists in gaining awareness of the fact that the externalization of the artistic conception must also be supported by the sound events capable of fulfilling multiple roles and dramaturgical functions in the sound film.

The first chapter of the textbook *Digital Recording of Film Sound* facilitates the process of understanding the phenomena of production and propagation of sounds, while the second chapter presents both the process of digital sound capture and the advantages of using digital technology.

The following chapters describe in detail the technological possibilities offered by the high-quality professional equipment owned by the institution (portable multi-track field recorders, wireless sound signal transmission systems using radio waves, microphones, etc.) and made available to students. Armed with this knowledge, an experienced user will be able to create an authentic, engaging, and competitive soundtrack that will organically contribute to the success of their envisaged audio-visual projects.

Systematic and regular completion of the consolidation exercises (presented in Chapter 11) will ensure the acquisition, refinement, and automation of specific film and TV sound recording techniques.

In the author's opinion, the process of assimilating a large amount of technical information can be facilitated and accelerated by alternating it with tasks designed to arouse curiosity, stimulate creativity, and develop aesthetic-artistic awareness and expressiveness (Chapter 12). In this sense, events are periodically organized to reveal the excitement of creating artistic content in a

group as well as the joy but also the burden of performing them live in front of a demanding audience.

The specialized skills acquired during the two university semesters will be evaluated in exams conducted in accordance with the methodologies presented in Chapter 13.

I wish to thank all the people and institutions that supported me in my work.

A SZERZŐRŐL

Fazakas Áron (1974) zeneszerző, egyetemi docens. A kolozsvári Gheorghe Dima Nemzeti Zeneakadémia elméleti szakának elvégzése után (1997) mesteri fokozatot szerzett zeneszerzésből (2005), majd doktori címet (*summa cum laude* minősítéssel) filmzeneszerzésből (2010). Posztdoktorátusi kutatásának eredményeit (2012) a bukaresti Nemzeti Zeneművészeti Egyetem (UNMB) MIDAS (*Music Institute for Doctoral Advanced Studies*) intézetének minőségelbíráló zsűrije kiválósági oklevél odaítélésével jutalmazta.

Zeneműveit rangos nemzetközi és hazai fesztiválokon, illetve számos szülő-esten megszólaltatták, Németországban és Romániában publikálták.

2009 óta a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem kolozsvári Filmművészet, fotóművészet, média szakán filmhangot és filmzenét oktat.

2012 óta a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) köztestületének külső tagja.

Az Erdélyi Múzeum-Egyesület Kiadó gondozásában megjelent *Filmhanglexikon* (2014) című önálló kötetében 265 (105 filmhang/filmzene és 160 tartalmilag szervesen kapcsolódó zenei) szakkifejezés definiálására és értelmezésére, három nyelven (HU-RO-EN) való szakszerű megnevezésére vállalkozott.

A Sapientia EMTE Kolozsvári Kara felkérésének eleget téve 2015-ben egy hiánypótló, magyar nyelvű *Hangmester* felnőttképzés tantervének kidolgozását, állami akkreditálását és vezetését vállalta magára. A 2016 februárjában beindított tanulmányi program mára egy olyan 2 éves, szakmai berkekben is elismert, minőségi szakképzéssé nőtte ki magát, melynek működését a *Genelec*, *Audio-Technica* és az *Audient* hangtechnikai világmárkák támogatják.

A kis költségvetésű filmalkotások beszédhangjának és zöreijvilágának szakszerű rögzítéséhez jelen tankönyv kíván megfelelő elméleti tudást és könnyen alkalmazható gyakorlati megoldásokat nyújtani.

Scientia Kiadó

400112 Kolozsvár, Mátyás király (Matei Corvin) u. 4.

Tel./fax: +40-364-401454

E-mail: scientia@kpi.sapientia.ro

www.scientiakiado.ro

Korrektúra: Szabó Beáta, Tulogdi Mónika

Műszaki szerkesztés: Dobos Piroska

Borítóterv: Fazakas Áron, Sütő Ferenc

Borítófotó: Mira Marinceş

Borítófotó utómunkája: Molnár Ferenc

Tipográfia: Könczey Elemér

Nyomdai munkálatok:

F&F INTERNATIONAL Kft.

Felelős vezető: Ambrus Enikő igazgató

Jelen tankönyv megjelenésének évében (2023) a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Kolozsvári Kara már két évtizednyi művészképzéssel büszkélkedhet. Fazakas Áron egyetemi docens 2009 óta oktat a Média Tanszéken filmhangot és filmzenét. 2015-ben egy hiánypótló, magyar nyelvű Hangmester felnőttképzés tantervének kidolgozását, állami akkreditálását és vezetését vállalta magára. Ez a 2016 februárjában beindított tanulmányi program mára egy olyan 2 éves, szakmai berkekben is elismert, minőségi szakképzéssé nőtte ki magát, melynek működését a *Genelec*, az *Audio-Technica* és az *Audient* hangtechnikai világmárkák támogatják. Az elsőéves Filmművészet, fotóművészet, média szakos hallgatók hangtanulási folyamatának megkönnyítése és felgyorsítása érdekében született ez a tankönyv, amely elméleti alapismeretekkel és könnyen alkalmazható gyakorlati megoldásokkal segíti a kis költségvetésű filmalkotások beszédhangjának és zörejelvilágának szakszerű rögzítését.

