

# TARTALOM

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. A hangmagasság</b>   | <b>7</b>  |
| 1.1. A periódusidő és a frekvencia   | 8         |
| 1.2. Hangmagasságérzet   | 10        |
| 1.2.1. A regiszter és a hangmagasságérzet                                  | 11        |
| 1.2.2. A spektrum és a hangmagasságérzet                                   | 12        |
| 1.2.3. A hanghossz és a hangmagasságérzet                                  | 13        |
| 1.3. Hangmagasságok lejegyzése   | 14        |
| 1.3.1. A hagyományos ötvonalas lejegyzés kialakulása                       | 14        |
| 1.3.2. Más lejegyzési módszerek  | 19        |
| 1.3.3. XX. századi lejegyzési módszerek                                    | 20        |
| <b>2. A hangosságérzet</b>   | <b>22</b> |
| 2.1. A decibelskála  | 22        |
| 2.1.1. A hangteljesítményszint, a hangintenzitásszint és a hangnyomásszint | 23        |
| 2.1.2. A decibel értékének kiszámítása                                     | 24        |
| 2.1.3. A környezetünkben előforduló hangok relatív hangossága              | 24        |
| 2.1.4. A decibelértékek összegzése   | 26        |
| 2.2. A hangosságérzet  | 28        |
| 2.3. Az amplitúdó-burkológörbe (ADSR-görbe)                                | 29        |
| <b>3. A hang spektruma és a hangszínérzet</b>                              | <b>32</b> |
| 3.1. Szinuszhangok összeadása  | 33        |
| 3.1.1. A lebegés és az érdekesség  | 33        |
| 3.1.2. Az összeolvadás   | 36        |
| 3.2. Hangspektrumok osztályai  | 39        |
| 3.2.1. A harmonikus hangok   | 39        |
| 3.2.2. Az inharmonikus hangok  | 41        |
| 3.2.3. Zajok, zörejek  | 42        |
| <b>4. A hallás</b>   | <b>45</b> |
| 4.1. A hallószervrendszer működése   | 45        |
| 4.1.1. A külső fül és a dobhártya  | 46        |
| 4.1.2. A középfül  | 47        |
| 4.1.3. A belső fül   | 49        |
| 4.1.4. A hangok felismerése  | 52        |
| 4.2. A hallórendszer működésének hatása a hallási érzetekre                | 52        |
| 4.2.1. A hallásküszöb  | 53        |
| 4.2.2. A hangosság érzékelése  | 53        |
| 4.2.3. A kritikus sávok  | 54        |
| 4.2.4. A hangmagasságok felismerése  | 55        |
| 4.2.5. Az elfedés  | 55        |
| 4.2.6. Az összeolvadás feltételei  | 56        |
| 4.2.7. Kombinációs hangok  | 56        |
| 4.2.8. Az interaurális hangerőkülönbség                                    | 57        |

|  |            |
|--|------------|
| 4.2.9. Az interaurális időkülönbség .....                                      | 57         |
| 4.2.10. Tévesztési kúp .....   | 58         |
| 4.2.11. A koktélparti effektus .....   | 58         |
| <b>5. Hangközök, skálák, hangolások.....</b>                                   | <b>59</b>  |
| <b>5.1. A hangközök.....</b>   | <b>59</b>  |
| 5.1.1. A hangmagasságok megkülönböztetése .....                                | 59         |
| 5.1.2. Különbség vagy arány? .....   | 59         |
| 5.1.3. A tiszta hangközök.....   | 61         |
| <b>5.2. A hangmagasságok kombinációiból eredő pszichoakusztikai jelenségek</b> | <b>64</b>  |
| 5.2.1. Különbségi hang .....   | 64         |
| 5.2.2. Összeghang.....   | 65         |
| 5.2.3. Virtuális alaphang.....   | 65         |
| <b>5.3. Skálák.....</b>  | <b>65</b>  |
| 5.3.1. Pentaton (ötfokú) skála .....   | 66         |
| 5.3.2. Diatonikus (hétfokú) skálák .....                                       | 67         |
| 5.3.3. Kromatikus (tizenkét fokú) skála .....                                  | 67         |
| 5.3.4. Mikrointervallumokat tartalmazó skálák.....                             | 68         |
| 5.3.5. A diatonikus skálák megjelenései alaphangtól függően .....              | 68         |
| <b>5.4. A temperálás.....</b>  | <b>69</b>  |
| 5.4.1. A püthagoraszi kvintek.....   | 69         |
| 5.4.2. Középhangos hangolások .....  | 71         |
| 5.4.3. Egyenletes temperálás.....  | 72         |
| <b>6. Ritmus01.....</b>  | <b>75</b>  |
| <b>6.1. A ritmus fogalma.....</b>  | <b>75</b>  |
| <b>6.2. A ritmus kialakulása az európai zenében.....</b>                       | <b>77</b>  |
| 6.2.1. A ritmus az ókori görögöknél.....                                       | 77         |
| 6.2.2. A ritmus a gregorián énekek korában .....                               | 78         |
| 6.2.3. Ars nova.....   | 79         |
| 6.2.4. A napjainkban használatos ritmusértékek kialakulása .....               | 80         |
| <b>6.3. A ritmusértékek és jelöléseik.....</b>                                 | <b>80</b>  |
| 6.3.1. Alap ritmusértékek .....  | 80         |
| 6.3.2. A ritmusok megnyújtása: átkötés, pontozás.....                          | 81         |
| 6.3.3. Nem-páros osztások (triola, kvartola stb.) .....                        | 82         |
| <b>7. Ritmus02.....</b>  | <b>84</b>  |
| <b>7.1. A tempó és a metrum.....</b>   | <b>84</b>  |
| 7.1.1. Tempóértékek.....   | 84         |
| 7.1.2. A metrum .....  | 87         |
| 7.1.3. A leggyakrabban használt ütemmutatók. Páros és páratlan ütemek          | 87         |
| 7.1.4. Aszimmetrikus metrumok .....  | 90         |
| 7.1.5. Váltakozó metrumok .....  | 91         |
| 7.1.6. A metrum belső változásai .....   | 92         |
| <b>7.2. Ritmusképletek kialakulása.....</b>                                    | <b>94</b>  |
| 7.2.1. A klasszikus zenére jellemző ritmusképletek.....                        | 94         |
| 7.2.2. Kortárs zenei ritmustechnikák.....                                      | 95         |
| 7.3. A számítógép és a ritmus.....   | 100        |
| <b>8. Az akusztikus tér.....</b>   | <b>102</b> |

|   |                     |
|---|---------------------|
| <a href="#">8.1. Az akusztikus tér érzetét meghatározó tulajdonságok.....</a>                                   | <a href="#">102</a> |
| 8.1.1. A direkt hang és a visszaverődések .....   | 102                 |
| 8.1.2. A hang visszaverődései és a felület tulajdonságai .....  | 104                 |
| 8.1.3. A hang irányának érzékelése.....   | 108                 |
| <a href="#">8.2. A teremakusztika tudományának kezdeti fázisa.....</a>  | <a href="#">108</a> |
| <a href="#">9. A hangzástér modellezése.....</a>  | <a href="#">110</a> |
| <a href="#">9.1. Terek akusztikus építése, módosítása.....</a>  | <a href="#">110</a> |
| 9.1.1. Görög színházak .....  | 110                 |
| 9.1.2. Velencei iskola.....   | 111                 |
| 9.1.3. Opera – zenekari árok .....  | 112                 |
| 9.1.4. Koncerttermek.....   | 114                 |
| 9.1.5. Moduláris termek, ahol az akusztika és/vagy az ültetés szabadon<br>változtatható.....                    | 114                 |
| <a href="#">9.2. Az elektroakusztikus hangosítás tervezése.....</a>   | <a href="#">114</a> |
| 9.2.1. Monó-sztere, quadro, surround .....  | 115                 |
| 9.2.2. Sokcsatornás rendszerek.....   | 116                 |
| <a href="#">10. Az audiojel útja: az elektroakusztikus átviteli lánc. A mikrofon és a<br/>keverőasztal.....</a> | <a href="#">127</a> |
| <a href="#">10.1. A mikrofon.....</a>   | <a href="#">127</a> |
| 10.1.1. A mikrofon működési elve .....  | 128                 |
| 10.1.2. Mikrofonok iránykarakterisztikái .....  | 129                 |
| <a href="#">10.2. A keverőasztal.....</a>   | <a href="#">131</a> |
| 10.2.1. A keverőasztal szerkezete.....  | 131                 |
| 10.2.2. Keverőasztal virtuális modellje .....   | 134                 |
| <a href="#">11. A hang digitalizálása.....</a>  | <a href="#">137</a> |
| <a href="#">11.1. Analóg-digitális hang.....</a>  | <a href="#">137</a> |
| <a href="#">11.2. A digitalizálás folyamata.....</a>  | <a href="#">138</a> |
| 11.2.1. Mintavételezés.....   | 138                 |
| 11.2.2. Kvantálás .....   | 139                 |
| 11.2.3. A kódolás .....   | 139                 |
| <a href="#">11.3. A digitalizált hang minőségét meghatározó tényezők.....</a>                                   | <a href="#">140</a> |
| 11.3.1. A mintavételezési frekvencia.....   | 140                 |
| 11.3.2. A kvantálás finomsága.....  | 144                 |
| 11.3.3. A digitális túlvezérlés (clipping) .....  | 146                 |
| <a href="#">11.4. A digitalizált hang minőségét meghatározó tényezők.....</a>                                   | <a href="#">148</a> |
| <a href="#">12. Digitális audio tömörítése, hangfájlformátumok.....</a>   | <a href="#">149</a> |
| <a href="#">12.1. Digitális hangfájlok mérete, bitsebessége .....</a>   | <a href="#">149</a> |
| <a href="#">12.2. Digitális audio tömörítése .....</a>  | <a href="#">150</a> |
| 12.2.1. Veszteséges és veszteség nélküli tömörítés.....   | 151                 |
| 12.2.2. A pszichoakusztikai modell, azaz a percepció szerinti kódolás ....                                      | 151                 |
| 12.2.3. Az elfedés jelensége és alkalmazása a tömörítés során .....   | 152                 |
| <a href="#">12.3. Az MPEG-kódolás.....</a>  | <a href="#">152</a> |
| 12.3.1. MPEG-rétegek (Layers).....  | 153                 |
| 12.3.2. Az MP3.....   | 153                 |
| 12.3.3. A tömörített hangok minősége és mérete közötti összefüggések  | 154                 |
| <a href="#">12.4. Digitális hangformátumok.....</a>   | <a href="#">155</a> |

|   |            |
|---|------------|
| 12.4.1. Digitális hangfájlok szerkezete .....                   | 155        |
| 12.4.2. Általánosan elterjedt audioformátumok és -típusok ..... | 156        |
| <b><u>13. Hanganalízis, hangszintézis.....</u></b>              | <b>159</b> |
| <u>13.1. Hanganalízis.....</u>                                  | <u>159</u> |
| 13.1.1. Kezdeti hangelemzési módszerek.....                     | 159        |
| 13.1.2. A hullámforma reprezentáció.....                        | 162        |
| 13.1.3. A spektrum ábrázolása.....                              | 163        |
| <u>13.2. Hangszintézis.....</u>                                 | <u>170</u> |
| 13.2.1. Szintézistechnikák .....                                | 170        |
| 13.2.2. Szintetizátorok .....                                   | 171        |
| 13.2.2.2. Szoftver-szintetizátorok .....                        | 172        |
| <b><u>14. A MIDI- és az OSC-protokoll.....</u></b>              | <b>176</b> |
| <u>14.1. MIDI.....</u>  | <u>176</u> |
| 14.1.1. A MIDI adatsor szerkezete .....                         | 177        |
| 14.1.2. A MIDI-üzenetek.....                                    | 178        |
| 14.1.3. A MIDI korlátai, hátrányai.....                         | 179        |
| <u>14.2. OSC.....</u>   | <u>180</u> |
| 14.2.1. Az OSC szerkezete: a kliens-szerver architektúra .....  | 180        |
| 14.2.2. OSC-üzenet.....   | 180        |
| 14.2.3. OSC felhasználása.....                                  | 181        |
| <b><u>15. Számítógépes zenei szerkesztők.....</u></b>           | <b>182</b> |
| <u>15.1. Kottaszerkesztő programok.....</u>                     | <u>182</u> |
| <u>15.2. A szekvencer.....</u>                                  | <u>185</u> |
| <u>15.3. DAW.....</u>   | <u>187</u> |
| <u>15.4. Mintavevők.....</u>                                    | <u>188</u> |
| <u>15.5. Integrált rendszerek.....</u>                          | <u>190</u> |