Dźwięk i jego percepcja : aspekty fizyczne i psychoakustyczne / Edward Ozimek. – Wydanie II, rozszerzone. – Warszawa, 2018

Spis treści

Przedmowa do drugiego wydania **13**

Wstąp **15**

Wprowadzenie **17**

Wykaz symboli **21**

CZĘŚĆ PIERWSZA
FIZYCZNE PODSTAWY DŹWIĘKU **27**

1. Ogólna charakterystyka dźwięku **29**
1.1. Mechanizm powstawania dźwięku 30
1.2. Równanie fali akustycznej 32
1.3. Fala sinusoidalna 38
1.4. Natężenie fali akustycznej 43
1.5. Decybele, dodawanie sygnałów i ich poziomów 47
Literatura 55

2. Rozchodzenie się fali akustycznej **57**
2.1. Impedancja 57
2.2. Odbicie, pochłanianie i ugięcie fal akustycznych 62
2.3. Drgania układu oraz zjawisko rezonansu 67
2.4. Rozchodzenie się fali akustycznej w rurze 70
2.5. Dudnienia 73
2.6. Modulacja amplitudy 79
2.7. Modulacja częstotliwości 84
2.7.1. Modulacja wąskopasmowa 86
2.7.2. Modulacja szerokopasmowa 87
2.8. Modulacja mieszana 90
2.9. Zniekształcenia nieliniowe 92
2.9.1. Zniekształcenia harmoniczne 92
2.9.2. Zniekształcenia intermodulacyjne 96
Literatura 98

3. Analiza widmowa dźwięku **99**
3.1. Analiza widmowa sygnałów okresowych 100
3.1.1. Szereg Fouriera 100

3.1.2. Dyskretna postać szeregu Fouriera 103
3.1.3. Widmo amplitudy i mocy przebiegu okresowego 103
3.2. Analiza widmowa przebiegów nieokresowych 105
3.2.1. Przekształcenie (całka) Fouriera 105
3.2.2. Dyskretna postać przekształcenia Fouriera 107
3.2.3. Widmo gęstości amplitudy, energii i mocy przebiegu nieokresowego 108
3.3. Całka Fouriera w odniesieniu do sygnałów realnie istniejących 110
3.3.1. Widmo ewolucyjne, chwilowe i średnie 112
3.4. Stacjonarność i ergodyczność sygnału w sensie widmowym 115
3.5. Zasada nieoznaczoności 117
3.6. Szybkie przekształcenie Fouriera (metoda FFT) 119
3.7. Parametryczna analiza widmowa 123
Literatura 126

4. Filtrowanie i przetwarzanie sygnałów 129
4.1. Określenie częstotliwości dźwięku 129
4.2. Filtrowanie sygnału 133
4.2.1. Rodzaje filtrów elektrycznych i ich właściwości 134
4.2.2. Filtry pierwszego rzędu 136
4.2.3. Odpowiedź impulsowa filtru 138
4.2.4. Filtracja cyfrowa 141
4.3. Zasady przetwarzania cyfrowego sygnałów 145
4.3.1. Próbkowanie sygnału 149
4.3.2. Kwantowanie sygnału 154
Literatura 160

CZĘŚĆ DRUGA
PERCEPCJA DŹWIĘKU 163

5. Budowa i funkcjonowanie układu słuchowego 169
5.1. Ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne 170
5.1.1. Budowa i funkcja ucha zewnętrznego 171
5.1.2. Budowa i funkcja ucha środkowego 174
5.1.3. Budowa i funkcja ucha wewnętrznego 182
5.1.4. Drgania błony podstawnej 189
5.2. Układ nerwowy narządu słuchu 195
5.2.1. Komórka nerwowa i jej funkcja 195
5.2.2. Komórki słuchowe, ich połączenia i funkcje 210
5.2.3. Wyładowania neuronu w funkcji poziomu ciśnienia akustycznego 214
5.2.4. Synchroniczność fazowa 215
5.2.5. Supresja dwutonowa 217
5.3. Centralny słuchowy układ nerwowy 218
5.3.1. Drogi nerwowe wyższych pięter układu słuchowego 219
5.3.2. Czynność neuronów w polu słuchowym kory mózgu 225

5.3.3. Słuchowe potencjały wywołane 228
5.4. Poglądy dotyczące procesów słyszenia i kodowania dźwięku 233
5.5. Zniekształcenia nieliniowe układu słuchowego 237
5.6. Emisja otoakustyczna 242
5.6.1. Emisja otoakustyczna spontaniczna (SOAE) 243
5.6.2. Emisje otoakustyczne wywołane (EOAE) 247
5.6.3. Ślimakowe pochodzenie emisji otoakustycznej 254
5.6.4. Czynniki determinujące rejestrację emisji otoakustycznej 256
Literatura 260

6. Percepcja dźwięku w dziedzinie amplitudy 273
6.1. Próg słyszalności 273
6.2. Głośność dźwięku 278
6.2.1. Krzywe równej głośności 278
6.2.2. Skalowanie głośności 280
6.2.3. Wpływ parametrów widmowych i czasowych dźwięku na głośność 286
6.3. Dyskryminacja zmian natężenia dźwięku 289
6.3.1. Prawo Webera 289
6.3.2. Progi dyskryminacji zmian natężenia dźwięku 290
6.3.3. Dyskryminacja obwiedni widma 296
6.4. Maskowanie dźwięku 297
6.4.1. Rodzaje maskowania 297
6.4.2. Maskowanie równoczesne i nierównoczesne 301
6.4.3. Maskowanie dźwięku o zmiennej obwiedni 308
6.5. Pasmo krytyczne 313
6.6. Filtry słuchowe 317
6.6.1. Filtry słuchowe wyznaczane metodą Pattersona 319
6.6.2. Psychofizyczne krzywe strojenia 325
Literatura 326

7. Percepcja dźwięku w dziedzinie częstotliwości 335
7.1. Percepcja wysokości tonu 335
7.1.1. Wysokość tonu 335
7.1.2. Dyskryminacja częstotliwości tonów 340
7.1.3. Teorie percepcji wysokości tonów 344
7.2. Percepcja wysokości dźwięków złożonych 345
7.2.1. Wysokość rezydualna 346
7.2.2. Zależność wysokości rezydualnej od struktury widmowo-czasowej sygnału 349
7.2.3. Percepcja wysokości w przypadku dudnień 353
7.2.4. Modele percepcji wysokości rezydualnej 355
7.3. Percepcja wysokości dźwięków muzycznych 356
7.3.1. Wysokość, interwały oraz skale muzyczne 356
7.3.2. Słuch absolutny i relatywny 361

7.4. Percepcja barwy dźwięku 363
7.4.1. Czym jest barwa dźwięku? 363
7.4.2. Metody oceny barwy dźwięku 365
7.4.3. Inne cechy wrażenia słuchowego związane z barwą 367
Literatura 368

8. Percepcja dźwięku w dziedzinie czasu 375
8.1. Rozdzielczość czasowa układu słuchowego 375
8.1.1. Detekcja przerwy czasowej 376
8.1.2. Dyskryminacja kolejności czasowej sygnałów 380
8.1.3. Dyskryminacja czasu trwania sygnału 381
8.1.4. Detekcja asynchroniczności czasowej składowych spektralnych 383
8.1.5. Funkcja czasowa przeniesienia modulacji 383
8.1.6. Modele rozdzielczości czasowej 385
8.2. Sumowanie czasowe 387
8.2.1. Detekcja i dyskryminacja w aspekcie sumowania czasowego 388
8.2.2. Modele sumowania czasowego 390
Literatura 391

9. Percepcja binauralna (dwuuszna) 395
9.1. Lokalizacja źródła dźwięku 396
9.1.1. Lokalizacja w płaszczyźnie horyzontalnej (poziomej) 396
9.1.2. Lokalizacja w płaszczyźnie środkowej (pionowej) 402
9.1.3. Ocena słuchowa odległości od źródła 403
9.1.4. Lokalizacja źródła w przestrzeni zamkniętej 405
9.1.5. Percepcja ruchu źródła dźwięku 406
9.2. Lateralizacja dźwięku 409
9.2.1. Lateralizacja w zależności od międzyusznej różnicy czasu i natężenia dźwięku 409
9.2.2. Progi międzyusznej różnicy czasu i natężenia dźwięku 411
9.2.3. Fuzja i dudnienia binauralne 413
9.2.4. Adaptacja binauralna i rozmycie obrazu dźwiękowego 414
9.3. Binauralna różnica poziomu maskowania 416
9.4. Binauralna percepcja dźwięków zmodulowanych 420
9.4.1. Binauralna percepcja dźwięków AM 420
9.4.2. Binauralna percepcja dźwięków FM 422
9.5. Modele percepcji binauralnej 424
9.5.1. Modele związane z detekcją binauralną 425
9.5.2. Modele oparte na mechanizmie kroskorelacji 427
Literatura 431

10. Percepcja dźwięków mowy 439
10.1. Wytwarzanie dźwięków mowy i ich struktura widmowa 441
10.2. Specyfika percepcji dźwięków mowy 444
10.3. Znaczenie zmian częstotliwości i amplitudy 447

10.4. Percepcja kategorialna 448
10.5. Dychotyczna prezentacja i percepcja dźwięków mowy 449
10.6. Zagadnienie wyrazistości i zrozumiałości mowy 452
10.7. Modele percepcji dźwięków mowy 458
Literatura 460

11. Percepcja obiektów słuchowych 465
11.1. Identyfikacja i segregacja obiektów słuchowych 466
11.2. Percepcja sekwencji czasowej dźwięków 470
11.3. Zasady organizacji percepcji słuchowej 471
11.4. Interakcje zmysłu słuchu z innymi modalnościami sensorycznymi 473
Literatura 477

12. Percepcja dźwięku w przypadku zaburzeń słuchu 481
12.1. Zaburzenia słuchu związane z wpływem niektórych czynników 483
12.1.1. Patologiczne narastanie głośności 483
12.1.2. Rozdzielczość częstotliwościowa 484
12.1.3. Zaburzenia słuchu związane z działaniem hałasu 486
12.1.4. Zaburzenia słuchu związane z wiekiem 492
12.1.5. Zaburzenia słuchu spowodowane lekami 493
12.1.6. Martwe obszary ślimaka 495
12.1.7. Neuropatia słuchowa 495
12.1.8. Zaburzenia procesów przetwarzania słuchowego (APD) 497
12.1.9. Inne postacie zaburzeń słuchu 501
12.2. Szumy uszne 504
12.3. Metody badań zaburzeń słuchu 510
12.3.1. Wstępne metody badań 510
12.3.2. Metody audiometryczne 512
12.3.3. Metody obiektywne badania słuchu 531
12.3.4. Badania przesiewowe słuchu 540
12.4. Percepcja dźwięku wspomagana aparatem słuchowym 542
12.4.1. Budowa i rodzaje aparatów słuchowych 543
12.4.2. Miernictwo aparatów słuchowych 548
12.4.3. Stosowanie i dopasowanie aparatów słuchowych 549
12.5. Rola implantów słuchowych w percepcji dźwięku 554
12.5.1. Implanty ślimakowe 554
12.5.2. Implanty kostne i implanty ucha środkowego 559
Literatura 561

13. Metody badań psychoakustycznych 577
13.1. Próg percepcji 577
13.2. Metody klasyczne 578
13.2.1. Metoda stałych bodźców 579
13.2.2. Metoda granic 582
13.2.3. Metoda dostrajania 583

13.3. Teoria detekcji sygnału 584
13.4. Metody oparte na teorii detekcji sygnału 591
13.4.1. Metoda tak-nie 591
13.4.2. Metoda alternatywnego wymuszonego wyboru 592
13.5. Procedury adaptacyjne 593
13.6. Metody skalowania 599
13.7. Sygnały w eksperymentach psychoakustycznych 601
13.8. Błędy i niepewności pomiarowe 605
Literatura 615

14. Psychoakustyka w zastosowaniach 617
14.1. Psychoakustyka i audiologia 617
14.2. Psychoakustyka i elektroakustyka 620
14.3. Psychoakustyka i akustyka pomieszczeń 623
14.4. Psychoakustyka i przetwarzanie cyfrowe dźwięku 626
14.5. Psychoakustyka i akustyka muzyczna oraz mowy 629
14.6. Psychoakustyka i terapia dźwiękowa 631
14.7. Psychoakustyka, akustyka środowiska i ekologia 635
14.8. Inne zastosowania psychoakustyki 637
Literatura 642

Indeks rzeczowy 647

Summary (streszczenie w języku angielskim) 655

Contents (spis treści w języku angielskim) 657

oprac. BPK