

Índice

CAPÍTULO 1

Acústica

CONCEPTOS GENERALES	1
EL SONIDO	2
EL SONIDO COMO FENÓMENO FÍSICO	2
Ciclo de una onda	4
Período de una onda	4
Amplitud de una onda	4
Longitud de onda	5
Frecuencia de una onda	6
Velocidad de propagación de las ondas sonora	6
Forma de propagarse las ondas sonoras	8
Ondas esféricas	8
Ondas planas	9
Fase de una onda	9
EL SONIDO COMO FENÓMENO FISIOLÓGICO	10
CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS DE LOS SONIDOS	10
Intensidad	10
El belio y el decibelio	14
Intensidad umbral de audición	15
Intensidad de audición dolorosa	16
Cálculo de la diferencia entre dos intensidades sonoras distintas	18
El neperio	19
INTENSIDAD SUBJETIVA	21

El fonio	21
Tono	23
Timbre	24
Armónicos	24
DIFRACCIÓN DE LAS ONDAS SONORAS	26
REFLEXIÓN DE LAS ONDAS SONORAS	27
Reverberación	28
Absorción	28
Refracción de las ondas sonoras	30
Ondas estacionarias	31
Resonancia	32
Efecto Doppler	33
Emisor parado y observador en movimiento	33
Emisor en movimiento y observador parado	35
Emisor móvil con velocidad v_E y observador móvil con velocidad v_O	36
Distorsión	36
Distorsión de amplitud armónica o no lineal	37
Distorsión de frecuencia	39
Distorsión de fase	40
Distorsión de transitorios	42
Distorsión de intermodulación	42
Ruido	43
Relación señal/ruido	44
Coloración	44

CAPÍTULO 2

Altavoces

CONCEPTOS GENERALES	47
CLASIFICACIÓN DE LOS ALTAVOCES	48
ALTAVOZ DINÁMICO	48
Diafragma	50
Diafragma de perfil exponencial	51
Materiales empleados en la fabricación de diafragmas	52
Papel	52

Polipropileno	53
TPX o polimetilpenteno	53
Kevlar	54
Aluminio y magnesio	54
Fibra de carbono	55
Carbono depositado	56
Cúpulas para tweeters	56
Cúpulas blandas	57
Cúpulas rígidas	57
Campana	58
Imán permanente	59
Refrigeración	62
Bobina móvil	63
Influencia del flujo magnético del imán permanente sobre la bobina móvil	64
Valor de la inductividad de la bobina con respecto a su posición	67
Altavoces con doble bobina	71
Parámetros eléctricos de las bobinas de altavoz	72
Suspensión y araña	73
Sistema de suspensión con elasticidad no constante	74
Asimetrías de la suspensión y de la araña	75
Tapa de retención de polvo	76
Sistema de conexión de la bobina móvil	76
Cables	76
Circuito equivalente de un cable	77
Resistencia óhmica en los cables	77
Inductancia parásita en los cables	79
Capacidad parásita entre los cables	79
OTROS TIPOS DE ALTAVOCES	81
Altavoces electrostáticos	81
Altavoces piezoeléctricos	82
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS ALTAVOCES	83
Impedancia nominal (Z)	83
Frecuencia de resonancia (f_s)	84
Respuesta de frecuencia	86

Potencia máxima (P_{max})	87
Potencia eficaz (P_{RMS})	87
Potencia nominal (P)	88
Resistencia de la bobina móvil (R_e)	88
Inductancia de la bobina móvil (L_e)	88
Flujo magnético en el entrehierro (B)	88
Factor de fuerza (B_L)	88
Rendimiento de referencia (η_0)	89
Elasticidad acústica (V_{as})	89
Excursión lineal máxima (X_{max})	89
Superficie del diafragma (S_d)	89
Volumen desplazado (V_d)	89
Parámetros de la suspensión	90
Resistencia mecánica (R_{ms})	90
Elasticidad de la suspensión (C_{ms})	90
Directividad	90
PARÁMETROS THIELE-SMALL	90
Sobretensión eléctrica (Q_{es})	91
Sobretensión mecánica (Q_{ms})	91
Sobretensión total (Q_{ts})	91
Determinación de los parámetros Thiele-Small	92
Cálculo de la elasticidad acústica V_{as}	92
CLASES DE ALTAVOCES SEGÚN EL RANGO DE FRECUENCIAS QUE REPRODUZCAN	93
Subwoofer	93
Woofer	99
Mid-woofer	100
Tweeter	100
Elíptico	101

CAPÍTULO 3

Filtros

CONCEPTOS GENERALES	103
CONEXIÓN DE ALTAVOCES	104
Conexión en serie	104

Conexión en derivación	104
Conexión mixta	105
FILTROS DE CRUCE	106
Frecuencia de corte de un filtro	106
Tipos de filtro	106
Clasificación de los filtros por la asíntota de su curva de respuesta	108
Errores de fase en un filtro	110
Parámetro Q de un filtro	111
Filtro de Butterworth	111
Filtro de Tchebychev	111
Filtro de Bessel	112
Filtro de Linkwitz-Riley	112
FILTROS PARA DOS VÍAS	113
Filtros de 1er. orden	114
Filtros de 2° orden	116
Filtros de 3er. orden	120
Filtros de 4° orden	122
FILTROS PARA TRES VÍAS	124
Filtro de 1er. orden para sistema de tres vías	124
Filtro de 2° orden para sistema de tres vías	125
FILTROS NOTCH	128
REDES DE ATENUACIÓN	130
RED ZOBEL	133
FILTROS ACTIVOS	135
Filtros activos paso bajo	136
Filtro activo paso bajo de primer orden	137
Filtro activo paso bajo de segundo orden	139
Filtro activo paso bajo de orden mayor de 2	142
Filtros activos paso alto	144
Filtro activo paso alto de primer orden	145

Filtro activo paso alto de segundo orden	146
Filtro activo paso alto de orden mayor de 2	148
Filtros activos paso banda	149
Filtro activo paso banda de primer orden	151
Filtro activo paso banda de segundo orden de banda ancha	153
Filtro activo paso banda de segundo orden de banda estrecha	155
Filtro activo paso banda de segundo orden de banda muy ancha	156
Filtros notch activos	157
Filtro notch activo de primer orden	158
Filtro notch activo de segundo orden	159
Filtro notch activo con Q variable	161
EJEMPLO DE FILTRO ACTIVO PARA SISTEMA ESTEREOFÓNICO DE DOS VÍAS	162
CONSIDERACIONES SOBRE LOS COMPONENTES PASIVOS UTILIZADOS EN LOS FILTROS DE CRUCE PARA ALTAVOCES	165
Resistencias	166
Resistencias de carbón	166
Resistencias de película de metal o de carbón	166
Resistencias de hilo bobinado	167
Resistencias de metal-óxido	167
Bobinas	167
Resistencia parásita	167
Efecto Kelvin	168
Capacidades parásitas	169
Efectos negativos debidos a la saturación del núcleo	169
Efectos negativos debidos al acoplamiento entre bobinas	171
Elección de la bobina para un filtro	172
Condensadores	172
Fenómenos parásitos en los condensadores	172
ESR: equivalent series resistance (resistencia equivalente serie)	173

ESL: equivalent series inductance (inductancia equivalente serie)	174
Resistencia en paralelo (leackage).....	174
Absorción dieléctrica (efecto memoria)	174
Condensadores electrolíticos	175
Condensadores cerámicos	176
Grupo I	177
Grupo II	177
Grupo III	178
Condensadores de polímero	178
Condensadores de polipropileno (MKP)	179
Condensadores de poliéster (mylar o MKT)	179
Condensadores de poliestireno	179
Condensadores de policarbonato (MKC)	179
Condensadores de politetrafluoretileno (teflón)	180
Otros tipos de condensadores	180
Condensadores de papel impregnado	180
Condensadores de mica plateada	180
Condensadores de cristal	181
Elección del condensador adecuado para un circuito	181
Politetrafluoretileno (teflón)	180
Cableado	182

CAPÍTULO 4

Cajas

CONCEPTOS GENERALES	185
Bafle perfecto	187
Bafle plano	188
Bafle plano acodado	191

CAJAS ACÚSTICAS	192
Caja sellada o baffle de resonancia infinita	192
Cálculo de una caja cerrada	194
Caja ELF	197
Caja reflectora de bajos (bass-reflex)	197
Cálculo de una caja bass-reflex	200
Laberinto acústico	204
Línea de transmisión	205
Caja paso banda	208
Cálculo de una caja paso banda de 4º orden	210
Caja con radiador pasivo	213
SOFTWARE PARA EL DISEÑO DE CAJAS	215
CONSTRUCCIÓN DE LA CAJA	216
Maderas	216
Aglomerados	217
MDF	218
MDF de alta densidad	218
Contrachapados	218
Dimensiones de la caja	219
Materiales absorbentes	220
Fibras	221
Corcho	222
Moqueta de polipropileno	222
Corcho-moqueta	222
Gomaespuma	222
Arena	222
Materiales de sellado	223
Disposición de los altavoces	223
Cables y conectores para baffles	224
Bicableado (bi-wiring)	226

APÉNDICES

Directorio de Fabricantes y Distribuidores de Altavoces	229
Software Freeware en Internet	232
Tutoriales en Internet	233
Revistas de Hi-Fi por Internet	233
DIY Speaker (Hágalo usted mismo)	234
Forums en Internet	234

TUTORIAL

WinISD Pro Alpha	235
------------------------	-----