

最新修訂版

四 聲 道

音響技術的系統分析

游 金 湖 譯



羅 拔 書 局 印 行

四 聲 道

立 體 音 響 技 術

黃俊傑編著

羅 拔 書 局 印 行

四聲道立體音響技術

編著者：黃 俊 傑
出版兼：羅 拔 書 局
發行

澳門大馬路 381 號二樓 F 座

印刷者：振興印刷公司
澳門龍崧街 152 號地下

定價：\$15.00⁰

前 言

社會工業化後，都市的喧嚷，生活的忙碌，都容易使人精神緊張，所以需要美妙的音響來調劑身心，變成理所當然的事。因而音響的流行，是適應潮流而認識音響，已成為必備的知識，故本書的用意即在使對音響有興趣者，能更深一層的認識。

本書的內容共分五篇，第一篇電晶體電路，介紹一般音響所需的電晶體電路知識。第二篇立體音響工學，談到什麼是立體，怎麼做才能達到立體的效果。第三篇FM立體廣播，提及立體的發射、接收及復調等問題。第四篇分離四聲道立體，說明4ch的錄音和再生系統，及最新的PLL復調理論。第五篇立體系統的各論，介紹最新的縱型功率FET，及日本著名廠牌音響的特徵。

本書的編成主要是以日本音響專家西沢正雄先生所著的「解說立體技術」為藍本，加上編者從事於音響工作的心得編著而成。

編者才疏學淺，出版之前，雖已詳加校對，貽誤之處在所難免，尚祈海內外諸先進賜予指教，無甚感荷。

黃俊傑 謹識

四聲道立體音響技術

< 目錄 >

第一篇 電晶體電路

第一章 電晶體電路的基礎

1.1 電晶體的表示記號·····	1
1.2 靜特性曲線·····	4
1.2.1 點接觸電晶體基極接地的靜特性·····	4
1.2.2 接合電晶體的基極接地特性·····	5
1.2.3 接合電晶體的射極接地特性·····	6
1.3 T型等效電路·····	7
1.3.2 在基極接地的T型等效電路·····	9
1.3.3 射極接地的T型等效電路·····	11
1.3.4 集極接地的T型等效電路·····	13
1.4 射極接地電路的計算例·····定電壓源T型等效電路·····	14

第二章 低頻放大電路

2.1 電晶體放大電路的三種型式·····	21
2.1.1 基極接地·····	22
2.1.2 射極接地·····	23
2.1.3 集極接地·····	25
2.2 依各種偏壓電路放大器的動作·····	27
2.2.1 依固定偏壓電路的放大·····	28
2.2.2 依自偏壓電路的放大·····	32

2 四聲道立體音響技術

2.2.3 依電流回授偏壓電路的放大	34
2.2.4 依組合偏壓電路放大	36
2.3 CR 耦合放大電路	37
2.4 變壓器耦合放大電路	38
2.5 功率放大電路 (Power-amplifier)	39
2.5.1 A類功率放大電路	39
2.5.2 B類推動功率放大電路	40
2.6 相位反轉和PP 電路例	43
2.7 互補輸出電路	44
2.8 達靈頓互補的複合連接	44

第三章 混合參數 (h parameter)

3.1 h 常數	45
3.1.1 h_i 輸入阻抗 (亦有寫成 h_{11})	46
3.1.2 h_r 電壓回授率 h_{12}	46
3.1.3 h_f 電流放大率 h_{21}	46
3.1.4 h_o 輸出導納 h_{22}	46
3.2 用 h 常數的等效電路	46
3.3 靜特性和 h 常數	47
3.4 低頻電晶體的 h 常數例 (大略值)	48
3.5 用 h 常數計算	49

第四章 6 石超級收音機

4.1 性能和 6 石超級收音機略圖	52
4.2 6 石超級收音機電路圖	53
4.3 收音機電路的動作	54

第五章 前置放大

5.1	2級的等化放大電路(2-stage equalizer)	56
5.2	陶瓷或晶體唱頭(ceramic or crystal cartridge)用前置 放大電路	57
5.3	場效應電晶體	58
5.4	直流電源安定化電路	59

第二篇 立體音響工學

第一章 立體音響(Stereophonic Sound)

1.1	雙聽覺(binaural hearing)	63
1.1.1	方向感覺	63
1.1.2	雙音傳達到兩耳的時間差	65
1.1.3	由雙聽覺到立體	66
1.2	立體音響(Sterophonic Sound)	67
1.2.1	由音量差聲音的移動	67
1.2.2	聲音的相位差和定位	68
1.2.3	孔(hole)效果	69
1.3	立體音響(Stereophonic sound)的特徵	70
1.3.2	再生頻率範圍變寬	70
1.3.3	聲音的分離	70
1.4	電容式麥克風的原理、電離現象	71

第二章 立體方式

2.1	立體的技術史	73
2.2	2聲道方式	74
2.3	3D系統(3 Dimension system)	75

4 四聲道立體音響技術

2.3.1	3D 系統的方法	75
2.3.2	3D 系統的長處	76
2.3.3	3D 系統的短處	76
2.3.4	3 放大器的 3D 系統	76
2.3.5	變通的 3D 系統	76
2.4	兩立性方式 (Compatible system)	77
2.5	差信號控制 (DSC: Difference Signal Control) 方式	82
2.5.1	串音 (Crosstalk)	82
2.5.2	串音的發生	82
2.5.3	除去串音的方法	83
2.5.4	變化立體聲寬度的方法	83
2.6	附加回音裝置 (echo reverberation unit)	84
2.6.1	直接音和反射音	84
2.6.2	含有回音和錄音室	85
2.6.3	再生時的回音和附加彈簧回音裝置	85
2.6.4	標準型連接法	86
2.6.5	其他的連接法	88
2.6.6	使用專用的揚聲器	88
2.7	聲音的伸長 (expander)	89
2.7.1	錄音的位準變動	89
2.7.2	整流輸出的聲音伸長電路	89
2.7.3	由指引燈的伸長電路	90
2.7.4	聲音伸長的界限	91

第三章 拾音器 (Pick UP)

3.1	立體唱片 (Stereo record)	92
3.1.1	45-45 方式	92
3.1.2	立體唱片的規約	93

3.1.3	橫振動是出現音量感	93
3.1.4	音溝的深度顯出方向感	94
3.2	立體用拾音器	94
3.2.1	串音 (crosstalk)	94
3.2.2	串音使立體的性能惡化的理由	95
3.2.3	串音和立體的拾音器	95
3.2.4	串音特性的測定	95
3.2.5	左、右聲道的平衡 (channel balance)	96
3.2.6	測試唱片 (Test Record)	96
3.3	立體拾音用唱臂 (tone arm)	96
3.3.1	拾音唱臂的條件	96
3.3.2	動態平衡型 (dynamic balance type)	97
3.3.3	首振機構	97
3.4	立體唱頭 (Stereo Cartridge)	98
3.4.1	可動線圈型 (Moving Coil)	98
3.4.2	可變磁阻型 (Variable reluctance)	99
3.4.3	可動鐵片型 (Moving Iron)	99
3.4.4	可動磁鐵型 (Moving Magnet : MM型)	99
3.4.5	晶體壓電型唱頭	100
3.4.6	陶瓷壓電型唱頭	100
3.4.7	靜電壓 (Condenser)	100
3.4.8	唱頭一覽表	103
3.5	驅動馬達 (Drive motor)	106
3.5.1	唱盤外殼	106
3.5.2	各種馬達和其特徵	107
3.5.3	唱盤馬達回轉傳動機構的種類	107
3.5.4	轉盤馬達的種類	108
3.5.5	唱盤馬達的驅動方式代表例	109

3.5.6	各種驅動方式的優劣（邊緣→皮帶→直接驅動的順序）	110
3.5.7	外轉子馬達（Outer rotor motor）	112
3.5.8	直接驅動馬達的種類	112
3.5.9	hall 元件馬達（直流無電刷馬達的一種）的動作原理	113

第四章 立體音源

4.1	立體聲的錄音（Sound recording）	115
4.1.1	2 個麥克風的錄音	115
4.1.2	一點錄音，指向性麥克風	115
4.1.3	做多用型麥克風，縱型音量調整旋鈕	115
4.2	立體廣播	115
4.2.1	關於立體廣播，FM收音機	115
4.3	錄音帶（recording tape）	116
4.3.1	磁氣錄音帶的特徵（與唱片的比較）	116
4.3.2	由錄音機錄音	116
4.3.3	磁帶的製作	116
4.4	圓型唱片（disk record）	117
4.4.1	立體唱片的種類	117
4.4.2	立體唱片的音溝	117
4.4.3	磁器磁帶和唱片	117
4.4.4	唱片的唱針摩擦雜音（Scratch noise）問題	118
4.4.5	唱片內部困難出現高音部份	119
4.5	乙稀薄片（Sono Sheet）製的軟又薄的唱片	119
4.5.1	Sono sheet 的特徵	119
4.5.2	Sono sheet 的種類	119
4.5.3	Sono sheet 的製法	120

第五章 立體裝置的妨害對策

5.1	家庭用音響室（listening room）	122
-----	------------------------	-----

5.1.1	家具和調和	122
5.1.2	聲音和水泥壁與紙門的關係	122
5.1.3	揚聲器的設置位置	122
5.1.4	3D 方式的設置	123
5.2	立體音響的欣賞方法	124
5.2.1	兩揚聲器聲音的平衡和相位	124
5.2.2	揚聲器的反相是中央部份失去聲音	124
5.2.3	聽廣播時的相位	125
5.2.4	用示波器的相位檢查	125
5.2.5	以反射出現和與差的方法	125
5.3	立體再生的基本條件	126
5.3.1	實驗是以立體廣播	126
5.3.2	使用同一公司出品的揚聲器	127
5.3.3	揚聲器的位置和聲音的相位	127
5.3.4	要有優良的平衡感	128
5.3.5	做相等的音響狀態	128
5.3.6	注意音波的指向性	128
5.3.7	注意串音	129
5.3.8	由低音喇叭不輸出中高音	129
5.3.9	注意穴(hole)的效果	129
5.4	立體電器的故障對策	130
5.4.1	串音(crosstalk)	130
5.4.2	前置放大的D信號放大度	131
5.4.3	左右的配線要分開	131
5.5	立體音響的故障對策	132
5.5.1	立體音響的故障種類	132
5.5.2	左右揚聲器的頻率特性	132
5.5.3	穴效果的防止方法	133

8 四聲道立體音響技術

5.5.4 3D 方式的故障·····	133
5.6 立體的機械故障對策·····	134
5.6.1 由音響馬達的振動·····	134
5.6.2 振動防止的方法·····	134
5.6.3 拾音器中唱臂的共振·····	134
5.7 揚聲器系統的實例·····	135
5.7.1 2 音路揚聲器系統 (2 ways speaker system)·····	135
5.7.2 3 音路揚聲系統 (3 ways speaker system)·····	135

第六章 學國音響裝置之例

6.1 概說·····	137
6.2 在各種交換盤並列的揚聲器配線·····	137

第三篇 FM 立體廣播

第一章 FM 立體廣播

1.1 立體廣播·····	145
1.2 立體廣播方式·····	146
1.2.1 使用 2 個電波的立體廣播之缺點·····	146
1.2.2 依頻率分割多重通信兩方方式的移行·····	146
1.3 立體廣播的必要條件·····	147
1.3.1 播送一個電波的方式·····	147
1.3.2 右 (R) 和左 (L) 信號的分離性·····	147
1.4 FM 立體廣播方式的種類·····	148
1.4.1 立體廣播的條件·····	148
1.4.2 FM 多工立體廣播·····	148
1.4.3 副信號的調變方式·····	149

第二章 載波抑壓 AM-FM 方式立體

2.1	FM 的立體廣播	150
2.2	日本現在 AM-FM 方式的構成	151
2.3	立體廣播的調變度	152
2.4	載波抑壓振幅調變波 (DSB)	153
2.4.1	兩旁波帶和 ring 調變	153
2.5	時分割方式 (time division system) 和其關係	155

第三章 立體音響再生裝置 (Stereophonic)

3.1	FM 立體接收機的構成	156
3.1.1	立體音響	156
3.1.2	由單音到立體的改造方法	156
3.2	FM 立體收音機的分離度和殘留位準	157
3.2.1	分離度 (separation) 的測定	157
3.2.2	副載波的相位和分離度	157
3.2.3	副載波的殘留	158
3.3	立體復調器	158
3.3.1	復調器 (di-modulation) 的分類	158
3.3.2	矩陣 (MATRIX) 方式	159
3.3.3	開關 (Switching) 方式	160
3.3.4	同步振盪型	160
3.3.5	指引信號放大倍頻型	161

第四章 立體接收機的矩陣復調

4.1	矩陣 (MATRIX)	163
4.1.1	矩陣是什麼	163
4.1.2	接收側的矩陣電路	163

4.2	矩陣復調方式 [DSB波→AM波]	164
4.2.1	由兩旁波帶變換為振幅調變波	164
4.2.2	取出左與右信號	164
4.3	濾波電路 (filter)	165
4.3.1	矩陣方式	165
4.3.2	濾波器的特性	165
4.3.3	衰減高頻的解強調 (diemphasis) 電路	165
4.4	副信號 (Sub carrier) 的復調	166
4.4.1	DSB波的復調	166
4.4.2	副載波的注入	166
4.5	矩陣電路	167
4.5.1	相位反轉電路 (phase inverter) 的使用	167
4.5.2	對稱2極管的使用	169
4.6	矩陣方式的實際路線分析	170
4.6.1	矩陣電路的原理	172
4.6.2	合成信號放大與分配電路	172
4.6.3	指引信號倍頻產生電路	173
4.6.4	通帶濾波電路	174
4.6.5	副信號檢波及Matrix電路	175
4.6.6	雙T型濾波器 (並聯T型濾波器)	177
4.6.7	立體信號指示及Switching電路	177
4.6.8	立體與單音自動切換電路	178

第五章 立體接收機的開關 (Switching) 復調

5.1	開關的定義	181
5.1.1	傳送立體信號的方法	181
5.1.2	切換開關的方法	181
5.2	開關方法與和差理論	181

5.2.1 依開關方式輸出與分貝	181
5.2.2 開關方式的分離度	183
5.3 開關復調方式	187
5.4 輸出用SCA濾波器 (Subsidiary communication authorization)	188
5.5 開關電路	189
5.5.1 原理圖	189
5.5.2 開關方式立體復調電路之例	189
5.5.3 開關復調電路的動作	190
5.5.4 依開關檢波方式的立體復調電路	191
5.6 左右的分離度調整	193
5.6.1 將副信號的位準依主信號 $\frac{\pi}{2}$ 倍的方法	193
5.6.2 將主信號的位準依副信號 $\frac{2}{\pi}$ 倍的方法	194
5.6.3 依共射極電路的分離	194
5.6.4 加入 $-(L+R)$ 的方法	195
5.7 Switching 方式的實際線路分析	197
5.7.1 合成波放大分配電路	198
5.7.2 指引信號倍頻放大電路	198
5.7.3 SCA 濾波電路	199
5.7.4 立體信號指示電路	200
5.7.5 FM單音—立體信號自動切換電路	201
第六章 立體接收機的鎖相迴路 (P. L. L) 復調	
6.1 P. L. L 的定義	203
6.2 P. L. L 的基本原理	203
6.3 P. L. L 應用於FM MPX:	205

6.4	P. L. L 復調應用於 FM MPX 實際線路	207
-----	---------------------------	-----

第七章 副載波產生電路

7.1	38KHz 的副載波產生電路	210
7.1.2	副載波的相位差和分離度的關係	210
7.2	副載波產生電路的種類	212
7.2.1	副載波產生電路的種類	212
7.2.2	同步振盪型	212
7.2.3	以指引信號同步方法的種類	213
7.2.4	倍頻放大型	213
7.2.5	倍頻放大型和開關方式組合使用時要注意事項	214

第八章 立體廣播接收用的 FM 調諧器

8.1	局部振盪的頻率漂移 (drift) 和混波 (Mix)	215
8.1.1	頻率的漂移	215
8.1.2	FM 立體 (FM Stereo)	215
8.1.3	FM 調諧電路(2)	216
8.2	中頻放大 (IFA) 電器和頻帶寬度	217
8.2.1	能量分佈	217
8.2.2	FM 頻帶寬度	218
8.2.3	中週變壓器	218
8.2.4	中間放大及檢波電路	219
8.2.5	FM IF 放大電路 (FM IF amplifier)	219
8.3	立體廣播的雜音對策	221
8.3.1	信號 (S) 對雜音 (N) 比	221
8.3.2	天線的重視	221
8.3.3	提高接收感度	222
8.3.4	AM 的抑壓	222

8.3.5 高頻接收的問題.....	222
8.4 FM 檢波電路.....	223

第九章 FM 立體接收機電路例

9.1 試作模型立體接收機.....	225
9.1.1 功率放大、模擬互補電路.....	225
9.1.2 電源電路.....	226
9.1.3 中頻放大部 (IF AMP).....	228
9.1.4 FM 多工復調部.....	228
9.1.5 低頻放大、輸出部 (模擬互補電路和直流電源的關係).....	228
9.2 FM 多工立體接收機 (矩陣方式之例).....	230
9.3 FM 多工立體接收機 (開關方式之例).....	231
9.4 FM 立體 (勝利牌 JR-S 型).....	233

第四篇分離4 ch 立體

第一章 分離式 (Discrete)

1.1 四聲道 (4 channel).....	237
1.2 CD-4 方式的原理.....	238

第二章 CD-4 錄音系

2.1 主信號.....	241
2.2 副信號.....	241
2.2.1 副信號系的 FM-PM-FM 變換.....	242
2.2.2 副信號系的抑壓器 (Compressor).....	244
2.2.3 副信號系的相位調變器.....	246
2.2.4 載波等化器 (Carrier equalizer).....	246
2.3 錄音刻刀.....	247