

УДК 621.396.6
ББК 32.872
Ш65

Шихатов А.И.
Ш65 Концертный зал на колесах. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 504 с.: ил.
Шестое издание, дополненное.

ISBN 978-5-94074-661-4

В данной книге рассмотрены основные принципы конструирования высококачественных автомобильных аудио- и мультимедийных систем. Книга охватывает широкий круг вопросов: конструкция и схемотехника автомобильных мультимедийных устройств и усилителей, расчет и изготовление акустических систем, выбор структуры системы и ее компонентов, монтаж в автомобиле. Приведены справочные материалы и схемы узлов для самостоятельного изготовления. По сравнению с предыдущими изданиями материал значительно переработан: сокращена устаревшая информация, добавлены новые разделы.

К материалам шестого издания добавлен обзор современного состояния этой области техники и перспективы ее развития.

ББК 32.872
УДК 621.396.6

Все права защищены. Никакая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельца авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность наличия технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможный ущерб любого вида, связанный с применением или неприменимостью любых материалов данной книги.

ISBN 978-5-94074-661-4

© Шихатов А. И., 2011
© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

От автора	8
<i>Соглашение</i>	8
1. Что такое автозвук	10
1.1. Как все начиналось (звук)	13
1.2. Как все начиналось (видео)	21
1.3. Особенности стандартов телевидения	24
1.4. Эра DVD	27
1.5. Мультимедийные системы	29
1.6. Nostalgia	31
2. Источники сигнала	34
2.1. Классификация головных устройств	35
2.1.1. ГУ начального уровня	36
2.1.2. ГУ среднего класса	37
2.1.3. ГУ высокого класса	39
2.1.4. Комбинированные ГУ («сидиолы»)	43
2.1.5. ГУ без дисководов	43
2.1.6. ГУ с видеомонитором	45
2.1.7. Мультимедийные центры	46
2.1.8. Мультимедийные проигрыватели	48
2.1.9. Видеомагнитофоны	51
2.2. Выбор головного устройства	51
2.3. Органы управления, компоновка и особенности конструкции	54
2.3.1. Механические органы управления	56
2.3.2. Электронные органы управления	56
2.3.3. Системы защиты	58
2.3.4. Региональные особенности	59
2.4. Радиоприемный тракт	60
2.5. Тракт звуковой частоты	64
2.5.1. Входные цепи тракта ЗЧ	64
2.5.2. Аудиорегулировки	65
2.5.3. Усилители мощности ГУ	68
2.6. Тракты CD и MD	71
2.7. Видеомониторы	74
2.7.1. Устройство ЖК-дисплея	75
2.7.2. Типы автомобильных мониторов	77
2.7.3. Радиоканал	78
2.7.4. Видеотракт	79
2.7.5. Канал звука	81
3. Автомобильные громкоговорители	82
3.1. Классификация головок громкоговорителей	83
3.1.1. Электродинамические головки прямого излучения	84
3.1.2. Изодинамические головки	86
3.1.3. Роторные головки	86
3.1.4. Электростатические головки	87





3.1.5. Пьезоэлектрические головки	88
3.1.6. Ионно-плазменные головки	88
3.2. Характеристики головок громкоговорителей	89
3.3. Динамические головки	92
3.3.1. Магнитная система	93
3.3.2. Подвес диффузора	100
3.3.3. Диффузор	103
3.4. Конструкции динамических головок	109
3.4.1. Диффузорные головки	109
3.4.2. Купольные головки	112
3.4.3. Коаксиальные головки	113
3.4.4. Специальные низкочастотные головки	116
3.5. Особенности автомобильных громкоговорителей	118
3.5.1. Широкополосные и коаксиальные головки	120
3.5.2. Специализированные громкоговорители	121
4. Акустическое оформление	125
4.1. Параметры Тилля-Смолла	126
4.2. Измерение параметров динамических головок	127
4.2.1. Оборудование для измерений	129
4.2.2. Измерение активного сопротивления	131
4.2.3. Измерение частоты основного механического резонанса	131
4.2.4. Определение добротности	132
4.2.5. Определение эквивалентного объема методом добавочной массы	133
4.2.6. Определение эквивалентного объема методом добавочного объема	134
4.3. Виды акустического оформления	136
4.3.1. Классификация низкочастотного акустического оформления	137
4.3.2. Открытое оформление	139
4.3.3. Лабиринт	140
4.3.4. Закрытый корпус	141
4.3.5. Фазоинвертор	143
4.3.6. Пассивный излучатель	145
4.3.7. Акустическая нагрузка	146
4.3.8. Полосовые громкоговорители	147
4.3.9. Сдвоенные головки	149
4.3.10. Рупор и акустическая линза	150
4.4. Выбор головки и расчет акустического оформления	151
4.4.1. Передаточная характеристика салона	154
4.4.2. Расчет открытого оформления	157
4.4.3. Расчет лабиринта	158
4.4.4. Расчет закрытого корпуса	159

4.4.5. Расчет акустического режекторного фильтра	159
4.4.6. Расчет фазоинвертора	163
4.4.7. Расчет пассивного излучателя	166
4.4.8. Расчет рупора	169
5. Усилители	171
5.1. Параметры усилителя и качество звучания	172
5.1.1. Выходная мощность	174
5.1.2. Гармонические и интермодуляционные искажения	174
5.1.3. Диапазон воспроизводимых частот	175
5.1.4. Скорость нарастания выходного напряжения	175
5.1.5. Коэффициент демпфирования	176
5.1.6. Минимальное сопротивление нагрузки	180
5.2. Структура автомобильных усилителей	181
5.3. Предварительные усилители и фильтры	185
5.4. Схемотехника усилителей мощности	189
5.4.1. Усилители на дискретных элементах	190
5.4.2. Усилители с применением интегральных схем	196
5.4.3. Гибридные усилители	200
5.5. Блоки питания автомобильных усилителей	204
5.5.1. Структура блоков питания	206
5.5.2. Цепи управления и защиты	209
5.5.3. Практические схемы узлов ПН	210
5.6. Импульсные усилители	215
5.6.1. Усилители класса D	217
5.6.2. Усилители класса T	220
5.6.3. Полностью цифровые тракты	223
5.7. Конструкция усилителей	225
6. Устройства обработки сигнала	230
6.1. Разделительные фильтры АС	230
6.1.1. Методика расчета пассивных фильтров	231
6.1.2. Корректирующие и согласующие цепи	235
6.1.3. Разделительно-корректирующие фильтры	240
6.1.4. Конструкция фильтров	246
6.2. Активные кроссоверы	248
6.2.1. Конструкция и органы управления	250
6.2.2. Схемы активных кроссоверов промышленного изготовления	256
6.2.3. Любительские схемы для сабвуферов	264
6.2.4. Любительские схемы активных фильтров	273
6.3. Корректоры АЧХ	276
6.3.1. Параметрическая коррекция АЧХ	278
6.3.2. Коррекция при помощи режекторного фильтра	279





6.3.3. Кроссовер-эквалайзер	281
6.3.4. Коррекция при помощи эквалайзера	284
6.3.5. Корректор в канале сабвуфера	289
6.4. Звуковые процессоры	291
6.4.1. Особенности пространственного слухового восприятия	293
6.4.2. Аналоговые системы объемного звучания	295
6.4.3. Цифровые системы объемного звучания	301
6.4.4. Психоакустические процессоры	304
7. Дополнительные устройства	316
7.1. Антенны	316
7.1.1. Основные определения	317
7.1.2. Типы автомобильных антенн	319
7.1.3. Активные антенны	321
7.1.4. Разнесенные антенные системы	323
7.1.5. Выбор антенны	325
7.1.6. Антенна из обогревателя	327
7.2. Видеокоммутатор	328
7.3. Устройства индикации	333
7.3.1. Стрелочные индикаторы выходной мощности	338
7.3.2. Светодиодные индикаторы выходной мощности	340
7.3.3. Питание	346
7.3.4. Конструкция	348
7.4. Устройства управления питанием	349
7.4.1. Распределитель управляющего напряжения ...	349
7.4.2. Автоматический выключатель	351
7.5. Проводное дистанционное управление	353
8. Компоновка аудиосистемы	356
8.1. Слагаемые результата	357
8.1.1. Акустические свойства салона автомобиля ...	358
8.1.2. Особенности слухового восприятия	360
8.1.3. Ориентация излучателей	361
8.1.4. Фронтальный бас	362
8.2. Выбор структуры АС	363
8.3. Выбор частот раздела и порядка фильтров	372
8.4. Би-ампинг	376
8.5. Комбинированное подключение нагрузки	379
8.6. Малосигнальные пассивные фильтры	383
8.7. Выбор структуры усилительного тракта	385
9. Монтаж аудиосистемы	388
9.1. Стеклопластик	389
9.2. Изготовление акустического оформления	390
9.2.1. Особенности автомобильных АС	391
9.2.2. Установка головок	392
9.2.3. Герметичность	394

9.2.4. Жесткость	395
9.2.5. Наполнитель	395
9.2.6. Изготовление прямоугольных корпусов	397
9.2.7. Изготовление корпусов сложной формы	398
9.2.8. Изготовление рупоров	400
9.2.9. Практические конструкции АС	401
9.3. Шумоизоляция и вибродемпфирование	405
9.4. Цепи питания	409
9.4.1. Требования безопасности	410
9.4.2. Буферный конденсатор	411
9.4.3. Дополнительный аккумулятор	413
9.4.4. Нестандартное напряжение бортовой сети	414
9.5. Цепи акустических систем	416
9.6. Сигнальные цепи и помехи	417
9.7. Сервоприводы	420
9.8. Антенны	421
9.9. Настройка	422
9.9.1. Абсолютная и относительная фазировка АС	423
9.9.2. Измерение и коррекция АЧХ	423
10. Последняя глава	427
10.1. Тенденции и перспективы car audio	428
10.2. Шаги в будущее	433
10.2.1. Интернет-мобиль	433
10.2.2. Айфон-мобиль	434
10.3. Аудио для скутера	439
10.3.1. Акустическая система	439
10.3.2. Усилитель	440
10.3.3. Детали и конструкция	444
10.3.4. Подключение нагрузки	445
10.4. Адаптивный тыловой канал системы пространственного звучания	446
10.4.1. Из истории систем объемного звучания	447
10.4.2. Теория	450
10.4.3. Принцип работы	452
10.4.4. АТК – вариант 1	454
10.4.5. АТК – вариант 2	460
10.4.6 АТК – вариант 3	463
10.4.7. Детали, конструкция, возможные замены	463
Приложения	467
Приложение 1. Базовые сведения	467
Приложение 2. Аудиокарты инсталляций	479
Приложение 3. Характеристики телевизионных стандартов	484
Литература	491
Алфавитный указатель	498



СОДЕРЖАНИЕ