

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
Глава 1. Принципы построения систем кабельного телевидения	7
1.1. Развитие телевизионных кабельных систем	7
1.2. Определение и классификация кабельных систем	13
1.3. Структура кабельных систем	21
1.4. Комплекс оборудования кабельных сетей	27
1.5. Принципы проектирования кабельных систем	31
1.6. Экономические аспекты построения кабельных систем	41
1.7. Правовые аспекты построения кабельных систем	43
Глава 2. Единицы измерения	46
2.1. Параметры электромагнитного сигнала	46
2.2. Абсолютные единицы измерения амплитуды сигнала	50
2.3. Децибел – единица измерения отношений	51
2.4. Относительные единицы измерения уровней	54
2.5. Относительный уровень по мощности	56
2.6. Относительный уровень по напряжению	57
2.7. Единицы измерения уровня оптического сигнала	58
2.8. Использование относительных единиц в расчетах уровней сигнала	61
Глава 3. Формирование сигнала	67
3.1. Физические основы телевидения	67
3.2. Методы модуляции сигнала	69
3.3. Методы мультиплексирования сигналов	71
3.4. Аналоговое телевидение	74
3.5. Цифровое телевидение	78
3.6. Качество передачи	86
3.7. Распределение частот телевизионного вещания	91
Глава 4. Частотная характеристика	103
4.1. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики	103
4.2. Амплитудно-частотная характеристика элементов кабельной системы	105
4.3. Выравнивание АЧХ на выходе усилительного участка	109
4.4. Предкоррекция АЧХ на входе усилительного участка	115
Глава 5. Шумы в кабельных системах	119
5.1. Природа шума	119
5.2. Показатели шума S/N и C/N	121
5.3. Шум усилителя	124
5.4. Расчет шума каскада усилителей	128
5.5. Отношение C/N и выравнивание амплитуд	134
5.6. Влияние шума на качество передачи	135
Глава 6. Искажения в кабельных системах	142
6.1. Искажение как свойство системы	142
6.2. Линейные искажения	144
6.3. Нелинейные искажения	147
6.4. Показатели СТВ, CSO, СХМ усилителя	155
6.5. Расчет нелинейных искажений в каскаде усилителей	161
6.6. Интермодуляция и выравнивание амплитуд	166
Глава 7. Пассивное оборудование	169
7.1. Требования к пассивному оборудованию кабельных систем	169
7.2. Пассивные приборы коаксиальных систем	171
7.3. Компоненты оптического оборудования	179

Глава 8. Коаксиальные кабели и компоненты	185
8.1. Структура коаксиального кабеля	185
8.2. Типы коаксиальных кабелей	189
8.3. Электрические характеристики коаксиального кабеля	193
8.4. Возникновение отражений	201
8.5. Отражения во внутренней структуре кабеля	204
8.6. Отражения в коаксиальной системе передачи	206
Глава 9. Волоконно-оптические кабели	216
9.1. Передача света по оптическому волокну	216
9.2. Режимы распространения (моды волокна)	221
9.3. Искажения в оптическом волокне	226
9.4. Типы и характеристики оптических волокон	231
9.5. Структура волоконно-оптического кабеля	237
9.6. Соединение оптических волокон	241
9.7. Защита оптического волокна	247
Глава 10. Усилительное оборудование коаксиальных систем	251
10.1. Назначение и классификация усилителей	251
10.2. Структурные схемы усилительных устройств	253
10.3. Спецификация усилителя	260
10.4. Выходная ступень усилительного устройства	270
Глава 11. Активное оборудование оптических систем	274
11.1. Особенности оптической системы передачи	274
11.2. Характеристики оптического оборудования	278
11.3. Шумы и искажения в оптических системах	282
11.4. Оптический передатчик	285
11.5. Оптический приемник	289
Глава 12. Головная станция	297
12.1. Классификация головных станций	297
12.2. Прием спутниковых программ	300
12.3. Структура и оборудование головных станций	305
12.4. Технические параметры головной станции	320
12.5. Защита оборудования головной станции	328
Глава 13. Уровень сигнала и качество передачи	330
13.1. Влияние элементов системы на показатели качества передачи	330
13.2. Расчет уровней сигналов в каскаде усилителей	337
13.3. Оптимальное усиление усилителя	344
13.4. Расчет уровней сигналов в абонентской точке	351
Глава 14. Автоматическая регулировка усиления	356
14.1. Зависимость потерь в кабеле от температуры	356
14.2. Принцип действия автоматической регулировки	359
14.3. Настройка АРУ	361
14.4. Использование АРУ в подвесных сетях	367
14.5. Использование АРУ в подземных сетях	370
14.6. Системы с высокой степенью авторегулировки	372
Глава 15. Проектирование усилительного участка	377
15.1. Использование делителей и ответвителей	377
15.2. Методика проектирования	382
15.3. Использование промежуточного эквалайзера	389
15.4. Расчет нагрузки усилительного участка	390
15.5. Учет длины ответвлений	397
15.6. Использование делителя в качестве ответвителя	399
15.7. Добавление нагрузки на участок	401
15.8. Участок с резервированием	404
15.9. Участок с "обратной связью"	407
15.10. Примеры проектирования участков	409

Глава 16. Проектирование распределительной сети	415
16.1. Методика транк-фидер.....	415
16.2. Проектирование сети большого масштаба.....	419
16.3. Расчет показателей транковой подсистемы.....	422
16.4. Расчеты показателей фидерной подсистемы.....	423
16.5. Комбинирование транковой и фидерной подсистем.....	425
16.6. Проектирование сети малого масштаба.....	427
16.7. Распределительная сеть на основе одного кабеля.....	429
16.8. Сравнение методик по техническим показателям.....	433
16.9. Комбинированная распределительная сеть.....	435
16.10. Расширение кабельной структуры.....	437
16.11. Оценка необходимого количества усилителей.....	439
16.12. Оценка стоимости кабельной структуры.....	441
Глава 17. Проектирование транспортной сети	447
17.1. Структура и функции транспортного уровня.....	447
17.2. Волоконно-оптическая транспортная линия.....	452
17.3. Цифровые технологии передачи.....	455
17.4. Радиорелейная транспортная линия.....	465
17.5. Волоконно-оптическая магистраль.....	471
Глава 18. Гибридные системы передачи	477
18.1. Структура гибридной системы передачи.....	477
18.2. Проектирование гибридной системы передачи.....	482
18.3. Расчет оптической части.....	485
18.4. Расчет коаксиальной части.....	490
18.5. Интерактивные системы передачи.....	493
18.6. Особенности проектирования обратного канала.....	497
Глава 19. Абонентское оборудование	507
19.1. Стандартное оборудование абонентской точки.....	507
19.2. Контроль доступа абонентов в сеть.....	513
19.3. Система адресного контроля.....	515
19.4. Системы скремблирования.....	520
Глава 20. Передача данных по кабельной сети	530
20.1. Связь между герцами, бодами и битами в секунду.....	531
20.2. Сети передачи данных.....	536
20.3. Методы абонентского доступа.....	541
20.4. Особенности использования сетей КТВ для передачи данных.....	545
20.5. Система доступа на базе кабельных модемов.....	547
20.6. Стандарты DOCSIS и DVB/DAVIC.....	554
20.7. Проблемы и достоинства кабельных модемов.....	557
20.8. Требования к кабельной сети.....	560
Глава 21. Питание кабельной сети	564
21.1. Требования к системе питания.....	564
21.2. Источники питания активных устройств.....	568
21.3. Падение напряжения в кабельной сети.....	572
21.4. Расположение источников питания в системе.....	577
Глава 22. Прокладка и защита кабельной сети	584
22.1. Подвесная прокладка кабеля.....	584
22.2. Прокладка кабеля в грунте.....	587
22.3. Электрическая защита кабельной сети.....	590
22.4. Механическая защита кабельной сети.....	595
Список литературы	603
Указатель аббревиатур	605
Предметный указатель	609

ПРЕДИСЛОВИЕ

Популярность систем кабельного телевидения в Европе и особенно в США сейчас очень велика. Это и понятно, так как на западе кабельные сети начали активно строиться еще в 1980-х годах и пережили свой бум в начале 1990-х. В России же пока индустрия кабельных сетей только развивается. Долгое время при построении сетей кабельного телевидения использовались либо устаревшие советские стандарты, либо западные, и только недавно был принят новый российский ГОСТ Р52023-2003. Сведения по этой тематике очень разрознены. Основными источниками являются периодические издания, публикации в Интернет и документация к оборудованию, главным образом западного производства. В то же время единой теоретической основы для построения сетей кабельного телевидения нет. Книги с достаточно полным изложением материала по сетям кабельного телевидения в России до сих пор не издавались. В этой работе сделана попытка обсудить широкий круг вопросов, касающихся создания сетей кабельного телевидения. В ней содержится много полезных и необходимых сведений, как теоретического, так и практического характера. Книга призвана стать пособием для учащихся и технических специалистов, связанных с проектированием систем кабельного телевидения. В понятной и доступной форме представлен исчерпывающий материал, охватывающий все аспекты современных сетей, начиная с самых азов. Читатель получит представление о терминологии, структуре и оборудовании сетей кабельного телевидения, принципах их проектирования.

Первые три главы являются вводными и в них обсуждаются общие понятия и принципы формирования и передачи сигнала. В гл. 4 – 6 рассматриваются основные показатели системы. Активному и пассивному оборудованию, а также различным типам кабелей посвящены гл. 7 – 12. В книге рассматриваются оба типа кабелей – коаксиальный и волоконно-оптический. Системы передачи на основе коаксиального кабеля по-прежнему очень широко распространены, но создание современных сетей уже не мыслится без использования оптики, поэтому оптическим системам в книге уделено должное внимание. В последующих главах обсуждаются вопросы проектирования различных систем, включая двунаправленные и гибридные коаксиально-оптические. Рассматривается также возможность использования сетей кабельного телевидения как среды для передачи дополнительной информации, не относящейся к телевидению. В последних двух главах говорится о питании, прокладке и защите кабельной сети. Каждая глава книги снабжена предварительным обзором тех сведений, которые в ней содержатся. В окончании каждой главы имеются выводы, в которых кратко подытоживается ее содержание. В тех местах, где это необходимо, приведены формулы и поясняющие их примеры расчета различных характеристик кабельной системы.

Благодарю за помощь в создании этой книги Екатерину Геннадьевну Андрееву, Сергея Александровича Беликова, Евгения Константиновича Корытко, Михаила Владимировича Симонова, Павла Алексеевича Пяткина и моих родителей – Тамару Михайловну Волкову и Виктора Михайловича Волкова.