Семенов А. Б.

Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов

Айти ДМК Пресс издательство

Москва

УДК 621.315.21
ББК 32.845.6
С30

Семенов А. Б.
С30 Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов. – М.: ДМК Пресс; М.: Компания АйТи, 2010. – 416+16 с.: ил.

ISBN 5-94074-396-X

В книге даются общие сведения о структуре и допустимых длинах кабельных линий различных подсистем СКС при основных вариантах ее реализации. Рассмотрены требования по габаритам, оборудованию и условиям окружающей среды к техническим помещениям, а также к кабельным трассам горизонтальной и магистральной подсистем СКС, предлагаются варианты их конструктивного исполнения на архитектурной фазе проектирования. Представлены схемы расчета количеств и выбора параметров отдельных компонентов горизонтальной и магистральной подсистем СКС на телекоммуникационной фазе выполнения проектных работ. Обоснованы принципы задания характеристик монтажного оборудования различного назначения и методика расчета его габаритов и количества. Дополнительно затронуты вопросы оформления проектной документации, обеспечения пожарной безопасности и построения кабельной проводки для защищенных сетей. Приведен пример проектирования с использованием разработанной методики.

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

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 5-94074-396-X

© Компания АйТи, 2010
© Оформление, издание ДМК Пресс, 2010

Содержание

Перечень сокращений 14

Предисловие рецензента 15

Введение 16

Глава I

Основные сведения о СКС 23

1.1. Структура СКС 23

1.1.1. Топология СКС 23

1.1.2. Технические помещения 24

1.1.3. Подсистемы СКС 24

1.1.4. Принципы администрирования СКС 27

1.1.5. Кабели СКС 27

1.2. Понятие классов и категорий и их связь с длинами кабельных трасс 28

1.2.1. Классы приложений, категории кабелей и разъемов СКС 28

1.2.2. Ограничения на длины кабелей и шнуров СКС 31

1.3. Дополнительные варианты топологического построения СКС 33

1.3.1. Варианты построения горизонтальной подсистемы СКС 34

1.3.2. Топологии с централизованным администрированием 36

Глава II

Общие вопросы проектирования СКС 39

2.1. Принципы проектирования 39

2.1.1. Основные нормативные документы 39

2.1.2. Процесс создания СКС 40

2.1.3. Фазы проектирования 43

2.1.4. Особенности проектирования СКС как технического объекта 45

2.2. Разновидности проектной документации 47

2.2.1. Технические требования и техническое задание 47

2.2.2. Эскизный проект 48

2.2.3. Технический проект 49

2.2.4. Рабочая документация 50

2.2.5. Технорабочий проект 50

Глава III

Архитектурная фаза проектирования 52
3.1. Цели и задачи, нормативная база 52
3.2. Проектирование аппаратных 53
3.2.1. Размещение аппаратной 53
3.2.2. Площадь аппаратной 55
3.2.3. Условия окружающей среды в аппаратной 56
3.2.4. Особенности организации системы электропитания в аппаратной 57
3.2.5. Требования к конструкции и оборудованию аппаратной 58
3.2.6. Правила монтажа телекоммуникационного оборудования 61
3.3. Проектирование кроссовых 62
3.3.1. Площадь кроссовых 64
3.3.2. Размещение кроссовых 64
3.3.2.1. Одна кроссовая на этаж 64
3.3.2.2. Несколько кроссовых на этаж 65
3.3.3. Условия окружающей среды в кроссовых 66
3.3.4. Общие требования к конструкции и оборудованию кроссовых 67
3.3.5. Прочие варианты строительной реализации коммутационных узлов 68
3.3.5.1. Ниши для установки коммутационного и сетевого оборудования 68
3.3.5.2. Открытая и закрытая установка шкафов 69
3.4. Размещение оборудования в технических помещениях 71
3.4.1. Схемы размещения оборудования 71
3.4.2. Выбор типа монтажного конструктива 74
3.5. Кабельные каналы различных видов и их емкость 76
3.5.1. Общие положения и классификация 76
3.5.2. Емкость каналов различных типов 77
3.5.2.1. Идеальные каналы 77
3.5.2.2. Реальные каналы 80
3.6. Кабельные трассы подсистемы внешних магистралей 83
3.6.1. Общие требования 83
3.6.2. Кабельная канализация 84
3.6.2.1. Линейная часть 84
3.6.2.2. Колодцы 89
3.6.3. Прочие разновидности подземных кабельных трасс 92
3.6.3.1. Коллекторы 92
3.6.3.2. Кабельная канализация лоткового типа 94

3.6.4. Наземные кабельные трассы ... 96
3.6.4.1. Технологические эстакады ... 96
3.6.4.2. Воздушная подвеска ... 96
3.6.4.3. Вывод кабеля на наружную стену здания и особенности его прокладки ... 98
3.6.5. Прямая прокладка кабеля в грунте ... 100
3.6.5.1. Обычные условия прокладки ... 100
3.6.5.2. Особые условия прокладки ... 102
3.6.6. Кабельные вводы в здание ... 103
3.6.6.1. Общие положения ... 103
3.6.6.2. Подземный ввод в здание ... 103
3.6.6.3. Воздушный ввод в здание ... 107
3.6.6.4. Ввод на лестничную клетку ... 109
3.6.7. Защита кабелей подсистемы внешних магистралей от механических повреждений ... 110
3.7. Кабельные трассы подсистемы внутренних магистралей ... 111
3.7.1. Разновидности конструкций для формирования трасс на вертикальных участках ... 112
3.7.2. Конструктивные требования к стоякам ... 114
3.7.3. Расчет площади поперечного сечения каналов для прокладки магистральных кабелей ... 116
3.7.4. Элементы формирования кабельных трасс на горизонтальном участке ... 118
3.7.4.1. Закрытая прокладка кабелей ... 118
3.7.4.2. Открытая прокладка кабелей ... 119
3.7.4.3. Технические коридоры ... 121
3.8. Кабельные трассы горизонтальной подсистемы ... 121
3.8.1. Общие положения ... 121
3.8.2. Кабельные трассы в конструкциях пола ... 122
3.8.2.1. Подпольные каналы ... 123
3.8.2.2. Ячеистые полы ... 126
3.8.2.3. Фальшполы ... 127
3.8.2.4. Закладные трубы ... 129
3.8.2.5. Вытяжные и технологические коробки ... 132
3.8.3. Подпотолочные кабельные каналы ... 134
3.8.3.1. Требования к подвесному потолку ... 134
3.8.3.2. Кабельные каналы для применения за подвесным потолком ... 135
3.8.3.3. Некоторые правила прокладки кабелей в каналах лоткового типа ... 137
3.8.3.4. Элементы поддержки и точечной фиксации ... 138
3.8.3.5. Способы подвода кабелей к рабочим местам ... 140

3.8.4. Прокладка кабелей в настенных и внутристенных каналах 142
3.8.5. Особенности прокладки одиночных кабелей вне кабельных каналов 143
3.9. Принципы и правила построения кабельной проводки СКС в зоне воздействия внешних источников мощного электромагнитного излучения 145
3.9.1. Совместная прокладка кабелей СКС и силовых кабелей 146
3.9.2. Прокладка кабелей СКС вблизи ламп дневного света 149
3.9.3. Совместная прокладка кабелей СКС и кабелей системы радиовещания и оповещения 150
3.9.4. Защита коммутационного оборудования от наводок 150
3.10. Принципы и способы установки информационных розеток в рабочих помещениях 151
3.10.1. Общие положения 151
3.10.2. Принципы и правила размещения розеток 152
3.10.3. Схемы монтажа розеток 153
3.10.3.1. Установка розетки во внутреннее пространство короба 153
3.10.3.2. Установка розетки на короб 154
3.10.3.3. Установка розетки рядом с коробом 155

Глава IV

Телекоммуникационная фаза проектирования 156
4.1. Цели, задачи и принципы выполнения расчетов на телекоммуникационной фазе 156
4.2. Исходные данные для проектирования 157
4.2.1. Строительные решения 157
4.2.2. Параметры кабельной системы 159
4.3. Проектирование подсистемы рабочего места 160
4.3.1. Распределение информационных розеток по отдельным помещениям 160
4.3.2. Комплектация розеток на рабочих местах 164
4.3.3. Оконечные шнуры в помещениях для размещения пользователей 167
4.3.4. Адаптеры 169
4.4. Проектирование горизонтальной подсистемы 170
4.4.1. Привязка отдельных рабочих мест к кроссовым 172
4.4.2. Выбор типа информационных розеток 174
4.4.3. Расчет горизонтального кабеля 175

4.4.3.1. Выбор типа и категории 175
4.4.3.2. Определение величины расхода 177
4.4.3.3. Область применения и ограничения метода 181
4.4.4. Проектирование точек перехода 183
4.4.5. Некоторые особенности проектирования нижних уровней кабельной проводки СКС 185
4.4.5.1. Выбор места расположения технических помещений кроссовой этажа 185
4.4.5.2. Выбор структуры нижнего уровня СКС 187
4.4.5.3. О применении гибридных кабелей 191
4.5. Магистральные подсистемы СКС 192
4.5.1. Выбор типа и категории магистральных кабелей 194
4.5.1.1. Волоконно-оптический кабель 194
4.5.1.2. Симметричный электрический кабель 196
4.5.2. Схемы соединения групповых устройств сетевого оборудования 198
4.5.2.1. Оборудование ЛВС 198
4.5.2.2. Оборудование УПАТС 200
4.5.3. Расчет линейных кабелей магистральных подсистем 201
4.5.3.1. Потребность в ресурсах кабельных трактов СКС типового сетевого оборудования с волоконно-оптическим и электрическим интерфейсами 201
4.5.3.2. Расчет емкости и количества магистральных кабелей 203
4.5.3.3. Выбор конструктивного исполнения магистральных кабелей 207
4.5.3.4. Определение величины расхода кабелей, затрачиваемого на реализацию подсистемы внешних магистралей 209
4.5.4. Определение нагрузок, действующих на кабель в процессе его затягивания в каналы кабельной канализации 210
4.5.4.1. Разновидности нагрузок 210
4.5.4.2. Расчет ожидаемого усилия тяжения 215
4.5.4.3. Методы уменьшения усилия тяжения 219
4.5.5. Особенности проектирования линейной части подсистемы внешних магистралей 220
4.5.6. Обеспечение надежности магистральных подсистем 222
4.5.7. Резервирование магистральных кабелей 223
4.5.8. Оценка целесообразности применения разветвительной муфты на трассах внешних волоконно-оптических магистралей 226

4.6. Административная подсистема 230
4.6.1. Способы подключения сетевого оборудования к кабельной системе 232
4.6.1.1. Электрическая подсистема 232
4.6.1.2. Оптическая подсистема 234
4.6.2. Принципы и способы подключения сетевого оборудования к СКС в технических помещениях различного уровня 234
4.6.2.1. Основные правила 234
4.6.2.2. Кроссовая этажа 235
4.6.2.3. Кроссовые верхнего уровня 236
4.6.3. Выбор типа коммутационного оборудования и распределение его панелей по функциональным секциям 236
4.6.3.1. Подсистемы на базе кабелей из витых пар 237
4.6.3.2. Подсистемы на базе волоконно-оптических кабелей 239
4.6.3.3. Некоторые особенности организации коммутационного поля 240
4.6.4. Определение емкости трактов передачи информации и расчет количества устройств коммутационного оборудования 242
4.6.5. Переходники и адаптеры 244
4.6.6. Правила применения организаторов 245
4.6.6.1. Панели и активное сетевое оборудование с модульными разъемами 245
4.6.6.2. Кроссовые панели типа 110 247
4.6.6.3. Кроссовые башни типа 110 247
4.6.6.4. Оптические полки 247
4.7. Определение типов и количеств шнуров для применения в технических помещениях 248
4.7.1. Разновидности шнуровых изделий 248
4.7.2. Определение типа и категории шнуров 249
4.7.3. Определение объема поставки шнуров определенных длин для применения в технических помещениях 249
4.7.4. Оценка функции $\varphi_k(x)$ плотности длины кабеля шнуров 256
4.7.4.1. Термины и определения 256
4.7.4.2. Длина горизонтальной части кабеля шнура 257
4.7.4.3. Длина вертикальной части кабеля шнура 261
4.7.4.4. Оценка распределения длин кабелей шнуров 266
4.8. Особенности проектирования кабельных трактов СКС для передачи телевизионных сигналов 266

Глава V

Расчет декоративных коробов, монтажных конструктивов и прочих дополнительных компонентов СКС 273
5.1. Настенные кабельные каналы 273
5.1.1. Общие положения 273
5.1.2. Выбор высоты установки и габаритных размеров 274
5.1.3. Методы прокладки коробов и расчет их количества 277
5.1.4. Расчет количества аксессуаров 279
5.1.4.1. Стандартные комплектующие изделия 279
5.1.4.2. Разделительная стенка и крышка коробов больших размеров 280
5.2. Монтажные конструктивы 281
5.2.1. Определение максимальной высоты монтажного конструктива 281
5.2.2. Принципы размещения оборудования при организации коммутационного поля 283
5.2.2.1. Размещение оборудования в одном монтажном конструктиве 283
5.2.2.2. Размещение оборудования в двух монтажных конструктивах 285
5.2.3. Оценка требуемой высоты монтажного конструктива 288
5.2.3.1. Напольные конструктивы 288
5.2.3.2. Настенные конструктивы 290
5.2.4. Выбор ширины и глубины закрытого напольного монтажного конструктива 291
5.2.4.1. Выбор ширины конструктива 292
5.2.4.2. Выбор глубины конструктива 295
5.3. Аксессуары и дополнительные компоненты 19-дюймовых монтажных конструктивов 297
5.3.1. Горизонтальные организаторы кабелей коммутационных шнуров 297
5.3.1.1. Размещение коммутационного оборудования в одном монтажном конструктиве 298
5.3.1.2. Размещение коммутационного оборудования в двух напольных монтажных конструктивах 302
5.3.1.3. Размещение оборудования в настенном конструктиве 303
5.3.1.4. Глубина установки монтажных рельсов закрытых конструктивов 303

5.3.2. Вертикальные организаторы кабелей коммутационных шнуров ... 304
5.3.2.1. Размещение оборудования в одном конструктиве ... 306
5.3.2.2. Основная схема размещения оборудования в двух монтажных конструктивах ... 307
5.3.2.3. Альтернативная схема размещения оборудования в двух монтажных конструктивах ... 308
5.3.2.4. Требования к конструкции вертикальных организаторов монтажных конструктивов ... 309
5.3.3. Вертикальные организаторы кроссовых башен типа 110 ... 309
5.3.4. Распределители силового электропитания ... 311
5.4. Расчет параметров и величины расхода элементов крепления оборудования СКС ... 314
5.4.1. Элементы крепления декоративных коробов и их аксессуаров ... 315
5.4.2. Кабельные стяжки ... 318
5.4.2.1. Расчет расхода стяжек при прокладке кабелей в закрытом монтажном конструктиве ... 318
5.4.2.2. Принципы расчета расхода стяжек при прокладке кабелей вне монтажных конструктивов ... 320
5.4.2.3. Расчет длины кабельных стяжек ... 320
5.4.3. Элементы крепления оборудования в 19-дюймовом конструктиве ... 323
5.5. Элементы маркировки ... 325
5.5.1. Маркируемые компоненты и нормативная база ... 325
5.5.2. Принципы формирования маркирующих индексов ... 327
5.5.3. Выбор типа элементов маркировки и определение их расхода ... 328

Глава VI

Технические предложения и проектная документация ... 330
6.1. Подготовка технического предложения ... 330
6.1.1. Общие положения ... 330
6.1.2. Формат представления и шаблоны документов ... 332
6.2. Принципы ускорения и средства автоматизации процесса подготовки технических предложений ... 333
6.3. Работы по монтажу СКС и оценка продолжительности реализации кабельной системы ... 335
6.3.1. Организация работ ... 335
6.3.2. Основные виды работ по монтажу ... 335
6.3.3. Работы по приемке СКС ... 337