

А.Б. Романов, М.Ю. Тайнов, М.Ф. Тюхтин

Системы слабых токов

*Под общей редакцией
доктора технических наук, профессора М.Ф. Тюхтина*



Москва 2010

УДК 537.3
ББК 22.33
Р69

Рецензент:

генеральный директор Национального института радио
и инфокоммуникационных технологий, профессор кафедры
радиотехнических систем Московского технологического
университета связи и информатики, д-р техн. наук *О.А. Шорин*

Романов А. Б.

Р69 Системы слабых токов (со справочной информацией на оптическом диске) / А. Б. Романов, М. Ю. Тайнов, М. Ф. Тюхтин; под общ. ред. М. Ф. Тюхтина. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 422, [2] с. : ил.

ISBN 975-5-7038-3440-4

В книге с единых методологических позиций освещены проектирование, монтаж и ввод в эксплуатацию систем слабых токов: локальных вычислительных, телефонных и радиотрансляционных сетей, систем кабельного телевидения, контроля и управления доступом, видеонаблюдения, диспетчеризации и охранно-пожарной сигнализации.

Рассмотрены принципы формирования цен на проектирование, монтаж и запуск в эксплуатацию таких систем.

Для студентов старших курсов технических вузов и специалистов, занимающихся реализацией систем слабых токов.

УДК 537.3
ББК 22.33

© Романов А. Б., Тайнов М. Ю.,
Тюхтин М. Ф., 2010

© Оформление. Издательство
МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010

ISBN 975-5-7038-3440-4

ПРЕДИСЛОВИЕ

Последние двадцать-тридцать лет существенно возрастает количество всевозможных слаботочных систем в зданиях и сооружениях жилых и промышленных объектов (телефон, компьютерные сети, телевизионные системы, охранно-пожарные сигнализации и пр.).

Среди электриков и связистов часто применяют термины: силовоточные системы и слаботочные системы. К первым относятся трехфазные и однофазные электропроводки (токи 0,1–100 А), ко вторым в основном относят волоконно-оптические и медные проводные системы (токи 0,1 А и менее, хотя в системах звукоусиления, радиотрансляции и автоматики токи могут быть и большей величины, но это, скорее, исключение, чем правило).

Понятия напряжений и токов применимы к проводке с использованием медных проводов, которые подчиняются закону Ома. В последние десятилетия для передачи информационных сигналов все чаще применяют волоконно-оптические кабели (ВОК). Для описания передачи сигналов в ВОК вместо понятий токов и напряжений оперируют уровнями мощностей оптических сигналов, распространяющихся в двух направлениях (прямая и отраженная волна). Стандарты YEEE 802.xx и технологии PON и EPON регламентируют подводку ВОК прямо к абонентскому оборудованию.

В развитых странах и России широко внедряются технологии FTTB (Fiber to the Building) – «волоконно в здание» и FTTH (Fiber to the House) – «волоконно в дом (коттедж)». Если ранее последние десятки или сотни метров прокладывали по зданию медным симметричным кабелем, то теперь это уже делают с помощью ВОК. Появились ВОК, позволяющие осуществлять изгиб под практически любыми углами и обладающие при этом крайне малыми потерями и отражениями на изгибе: это фотонно-кристаллические волокна (ФКВ). Их уже используют в абонентской проводке ВОК по зданиям.

Системы слабых токов (ССТ) – системы, в которых осуществляется передача информации с использованием электрических или оптических сигналов малой мощности. Термин ССТ сформировался и закрепился в технической литературе и иных нормативных документах раньше, чем в состав ССТ стали включать оптоволоконные кабели. Казалось бы справедливости ради современные ССТ правильнее было бы называть системами слабой мощности, но этого не произошло, и в данной книге будем применять термин ССТ.

ССТ включают в себя телефонные сети (часто пользуются сокращением ТфОП – телефония общего пользования), радиотрансляционные сети (РС), локальные вычислительные сети (ЛВС), сети кабельного телевидения (СКТ), системы видеонаблюдения (СВН), системы охранно-пожарной сигнализации (ОПС), системы контроля и управления доступом (СКУД), системы диспетчеризации (СД) и пр. Поэтому ССТ можно определить как совокупность каналов, трасс, кабелей, кроссов, коммутационной аппаратуры, телекоммуникационной аппаратуры, серверов, компьютеров, расположенных в зданиях и между группой зданий, обеспечивающая передачу информационных сигналов малой мощности. Поскольку ССТ состоят из подсистем слабых токов – СКС, СКТ, ТфОП, РС, ЛВС, СВН, ОПС, СКУД, СД и пр., то часто бывает удобно и экономически целесообразно делать объединенные центры управления сетями (ЦУС). Допустим, в одном ЦУСе стоит АТС и серверы ЛВС, в другом – СВН, СКУД и ОПС и т. д.

ССТ, как и любая система, требует качественного проектирования, изготовления (монтажа), администрирования, правильной эксплуатации, модернизации, переконфигурации под новые сервисы в течение своего жизненного цикла.

Существует масса литературы по компьютерным сетям, в которой их называют структурированными кабельными системами (СКС). Например, книги А.Б. Семенова, С.К. Стрижакова и И.Р. Сунчелей «Структурированные кабельные системы» и И.Г. Смирнова «Структурированные кабельные системы – проектирование, монтаж и сертификация». Из зарубежных книг отметим монографию D. Barnett и др. «Cabling: The Complete Guide to Network Wiring». Опубликовано много работ по телефонным сетям, которые принято называть линейными сооружениями связи. Например, книга И.И. Гроднева и Н.Д. Курбатова «Линейные сооружения связи». К сожалению, она давно не переиздавалась; более свежие руководящие материалы можно посмотреть на сайтах, например на www.normacs.ru/Doclist/folder/10134.html. Изданы монографии по системам кабельного телевидения. Есть разрозненные рекомендации по проектированию и исполнению охранно-пожарных сигнализаций. Свои требования предъявляются к системам видеонаблюдения. Однако общего взгляда на системы слабых токов до сих пор не было. В данной книге сделана попытка обсудить создание различных подсистем ССТ с единых позиций.

В книге рассматриваются следующие аспекты создания ССТ: проектирование (от согласования ТУ, оценки предполагаемой стоимости подсистем, оформления договора, выполнения комплектов

документов до согласования документации со всеми необходимыми инстанциями); монтаж; получение разрешений на эксплуатацию в надзорно-разрешительных органах; эксплуатация, мониторинг состояния, администрирование, рекомендации по возможным модернизациям в последующие годы.

Компания ООО «ТелекомСтройПроект» имеет огромный опыт в проектировании, шеф-монтаже, пусконаладке и вводе в эксплуатацию различных подсистем ССТ, который лег в основу написания книги. Авторы придерживаются принципа получения оптимальных результатов с точки зрения достижения разумных компромиссов в триаде надежность—качество—цена на всех этапах жизненного цикла ССТ.

В РФ представлены все мировые и набирающие силу отечественные производители кабелей, коммутационной арматуры активного оборудования, шкафов и иных компонентов ССТ. Все эти фирмы применяют примерно одинаковые технические и технологические решения. В книге нет привязки к конкретным производителям и вендорам. Если же даются примеры продукции конкретных фирм, то не надо из этого делать вывод, что изделия иных фирм хуже. Заказчику следует полагаться на решения проектировщика, системного интегратора с учетом мнения специалистов государственной и негосударственной экспертизы.

Большое внимание в книге уделено соблюдению сертификационных требований, норм, технических регламентов и правил, принятых регулирующими органами связи РФ.

Методологиям создания подсистем ССТ, т. е. СКС, СКТ, линейных сооружений ТфОП, СКУД, СД посвящено большое число публикаций, отечественных нормативных документов, стандартов, регламентов фирм-производителей. По этой причине в данной книге принципы создания этих подсистем освещаются в минимальном объеме, лишь для пояснения терминов, единиц измерения, обоснования применяемой номенклатуры изделий.

Многие сети, входящие в ССТ, в свою очередь, могут делиться на подсети, например, СКС в университетском городке и подсеть этой СКС в отдельном учебном здании. Подсети должны проектироваться и монтироваться так, чтобы их можно было легко модернизировать в будущем и чтобы в них возможно было внедрять новые поколения аппаратуры: например, в настоящее время достаточно установки четырех рабочих портов RJ-45 на каждые 5 м² и еще по одному резервному порту на каждые 10 м² офисных площадей для удовлетворения большей части телекоммуникационных и информационных потребностей на усредненном рабочем месте. Следует всегда стремиться к применению модульного оконечного

оборудования для подсетей ССТ. Для каждого сегмента ССТ надо использовать свою модульную коммутационную панель. Это не сильно повышает стоимость подсистем ССТ, но окупается в будущем. Задача системного интегратора – убедить в этом заказчика.

Объем информации, необходимый для создания подсетей и ССТ объектов, очень велик, поэтому в книге описываются в основном концептуальные положения. Типоразмеры кабелей, кроссов, коробов, шкафов, труб, лотков и другие справочные материалы вынесены на прилагаемый оптический диск. На него также помещены объемные технические рекомендации, примеры исполнения монтажа, неправильного исполнения проектных работ, описания типовых решений по реализации подсистем.

Авторы отдают себе отчет в том, что стремление передавать все информационные сообщения через Интернет (ALL over IP) может вызвать в обозримом будущем слияние разных подсистем ССТ. Конвергенция (слияние) технологий обработки разнородных потоков информации может привести к синергетическому эффекту.

Практика показывает, что модернизация и изменения ССТ в процессе их эксплуатации неизбежны, поэтому предполагается, что исполнитель и заказчик продолжают взаимодействовать в течение всего жизненного цикла ССТ.

Авторы признают, что многие этапы процесса создания реальных подсистем описаны фрагментарно, объем некоторых разделов оказался избыточным. Тем не менее попытка в одной книге осветить многообразие различных подсистем ССТ, по мнению авторов, имеет право на жизнь. Книга, несомненно, будет полезна студентам старших курсов профильных вузов и специалистам, работающим в этой сфере (проектирование, шеф-монтаж и сдача ССТ заказчику).

Все пожелания и замечания по содержанию книги авторы примут с благодарностью (ess@list.ru).

Авторы благодарят все компании, предоставившие техническую информацию и разрешившие использовать иллюстрации из технических каталогов и статей.

Особую признательность авторы выражают сотрудникам ООО «ТелекомСтройПроект»: главному инженеру проектов Т.В. Румбергу, главным специалистам А.Л. Поляковой и И.А. Поисовой, профессорам Э.Л. Портнову и О.А. Шорину, а также коммерческому директору компании Globo Trading В.В. Баженову, директору по развитию компании AESP Д.Е. Болотову, генеральному директору группы компаний «Контур-М» И.А. Колпакову и другим специалистам, способствовавшим появлению этой книги.

Список основных сокращений

АЛ	– абонентская линия
АО	– абонентский ответвитель
АПЧ	– автоматическая подстройка частоты
АР	– абонентская розетка
АУ	– антенный усилитель
АЧХ	– амплитудно-частотная характеристика
АШ	– абонентский шнур
БУ	– блок управления
ВАКР	– Всемирная административная конференция радиосвязи
ВК	– волоконный кабель
ВКП	– воздушно-кабельный переход
ВОК	– волоконно-оптический кабель
ВОЛС	– волоконно-оптические линии связи
ВПТ	– видео по требованию
ГМТС	– городская мультисервисная транспортная сеть
ГС	– головная станция
ГРС	– городская радиотрансляционная сеть
УГС	– узловая головная станция
ЦГС	– центральная головная станция
ДМВ	– дециметровые волны
ДРС	– домовая распределительная сеть
ДУ	– домовый усилитель
ЗПТ	– защитная полиэтиленовая труба
ИБП	– источник бесперебойного питания
ИД	– исполнительная документация
ИЗ	– изолятор земли
ИСКТ	– интерактивная система кабельного телевидения
ИР	– информационная розетка
КВМ	– кроссовая внешних магистралей
КЗ	– кроссовая здания
КМ	– кабельный модем
ККС	– колодец кабельной связи
КПД	– коэффициент полезного действия
КРС	– кабельная распределительная сеть
КСВ	– коэффициент стоячей волны
КСКП	– крупная система коллективного приема
КТВ	– кабельное телевидение
КЭ	– кроссовая этажа
ЛВС	– локальная вычислительная сеть