



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

G.694.2

(12/2003)

СЕРИЯ G: СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ,
ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

Характеристики среды передачи – Характеристики
оптических компонентов и подсистем

**Спектральные сетки для применения
технологий WDM: сетка длин волн
технологии CWDM**

Рекомендация МСЭ-Т G.694.2

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ G
СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ, ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ЦЕПИ | G.100–G.199 |
| ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБЩИЕ ДЛЯ ВСЕХ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ | G.200–G.299 |
| ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ | G.300–G.399 |
| ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО РАДИОРЕЛЕЙНЫМ ИЛИ СПУТНИКОВЫМ ЛИНИЯМ И ИХ СОЕДИНЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЛИНИЯМИ | G.400–G.449 |
| КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ | G.450–G.499 |
| ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ | G.500–G.599 |
| ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ | G.600–G.699 |
| Общие положения | G.600–G.609 |
| Симметричные кабельные пары | G.610–G.619 |
| Местные коаксиальные кабели и кабельные пары | G.620–G.629 |
| Подводные кабели | G.630–G.649 |
| Волоконно-оптические кабели | G.650–G.659 |
| Характеристики оптических компонентов и подсистем | G.660–G.699 |
| ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ | G.700–G.799 |
| ЦИФРОВЫЕ СЕТИ | G.800–G.899 |
| ЦИФРОВЫЕ УЧАСТКИ и СИСТЕМА ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ | G.900–G.999 |
| КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ | G.1000–G.1999 |
| ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ | G.7000–G.7999 |
| ЦИФРОВЫЕ СЕТИ | G.8000–G.8999 |

Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т

Рекомендация МСЭ-Т G.694.2

Спектральные сетки для применения технологий WDM: сетка длин волн технологии CWDM

Введение

В настоящей Рекомендации представлена сетка длин волн для применения технологии мультиплексирования с разреженным спектральным разделением (CWDM). Расстояние между каналами для данной сетки длин волн составляет 20 нм.

В данной версии настоящей Рекомендации в сетке длин волн внесено смещение на 1 нм для обеспечения ее соответствия современной практике производства при соблюдении симметричных отклонений номинальных значений центральной длины волны.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т G.694.2 утверждена 14 декабря 2003 года 15-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2001–2004 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи. Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

Всемирная ассамблея по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяет темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соответствие положениям данной Рекомендации является добровольным делом. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (для обеспечения, например, возможности взаимодействия или применимости), и тогда соответствие данной Рекомендации достигается в том случае, если выполняются все эти обязательные положения. Для выражения требований используются слова "shall" ("должен", "обязан") или некоторые другие обязывающие термины, такие как "must" ("должен"), а также их отрицательные эквиваленты. Использование таких слов не предполагает, что соответствие данной Рекомендации требуется от каждой стороны.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на то, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, обоснованности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, отстаиваются ли они членами МСЭ или другими сторонами вне процесса подготовки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для реализации этой Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ.

© МСЭ 2004

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких-либо средств без письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

| | Стр. |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1 Область применения | 1 |
| 2 Ссылки | 1 |
| 2.1 Нормативные ссылки | 1 |
| 2.2 Информативные ссылки..... | 1 |
| 3 Определения | 1 |
| 3.1 Термины, определяемые в настоящей Рекомендации..... | 1 |
| 3.2 Термины, определяемые в других Рекомендациях | 1 |
| 4 Сокращения и обозначения..... | 2 |
| 5 Мультиплексирование с разреженным спектральным разделением и его применение . | 2 |
| 6 Номинальные значения центральных длин волн для систем CWDM..... | 2 |
| Добавление I – Расстояние между центральными длинами волн и отклонение длины волны .. | 3 |
| Добавление II – Распределение длин волн..... | 4 |

Рекомендация МСЭ-Т G.694.2

Спектральные сетки для применения технологий WDM: сетка длин волн технологии CWDM

1 Область применения

В настоящей Рекомендации представлена сетка длин волн для применения в технологии мультиплексирования с разреженным спектральным разделением (CWDM). Эта сетка предназначена для одновременной передачи сигналов на разных длинах волн с достаточным для использования неохлаждаемых источников разделением.

2 Ссылки

2.1 Нормативные ссылки

Нижеследующие Рекомендации МСЭ-Т и другие источники содержат положения, которые путем ссылок на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники являются предметом пересмотра; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается рассмотреть возможность применения последнего издания Рекомендаций и других ссылок, перечисленных ниже. Перечень действующих на настоящий момент Рекомендаций МСЭ-Т публикуется регулярно. Ссылка на документ, приведенный в настоящей Рекомендации, не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- [1] ITU-T Recommendation G.671 (2002), *Transmission characteristics of optical components and subsystems*.

2.2 Информационные ссылки

Другая необходимая информация содержится в следующих Рекомендациях МСЭ-Т.

- [2] ITU-T Recommendation G.983.3 (2001), *A broadband optical access systems with increased service capability by wavelength allocation*.
- [3] ITU-T Recommendation J.185 (2002), *Transmission equipment for transferring multichannel television signals over optical access networks by FM conversion*.
- [4] ITU-T Recommendation J.186 (2002), *Transmission equipment for multi-channel television signals over optical access networks by sub-carrier multiplexing (SMC)*.

3 Определения

3.1 Термины, определяемые в настоящей Рекомендации

В настоящей Рекомендации определяется следующий термин:

3.1.1 сетка длин волн: сетка длин волн представляет собой эталонный набор длин оптических волн в вакууме, используемый для обозначения допустимых номинальных значений центральных длин волн, которые могут быть использованы для определения применений.

3.2 Термины, определяемые в других Рекомендациях

В настоящей Рекомендации используются термины, определенные в Рекомендации МСЭ-Т G.671:

- мультиплексирование с разреженным спектральным разделением (CWDM);
- мультиплексирование с плотным спектральным разделением (DWDM).

4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения:

CWDM Мультиплексирование с разреженным спектральным разделением

DWDM Мультиплексирование с плотным спектральным разделением

WDM Мультиплексирование со спектральным разделением

5 Мультиплексирование с разреженным спектральным разделением и варианты его применения

Мультиплексирование с разреженным спектральным разделением (CWDM) представляет собой технологию мультиплексирования со спектральным разделением (WDM) и, как определено в Рекомендации МСЭ-Т G.671, характеризуется ббольшим расстоянием между каналами по сравнению с мультиплексированием с плотным спектральным разделением (DWDM). Системы CWDM могут обеспечивать рентабельность практического применения за счет сочетания неохлаждаемых лазеров, мягких допусков на выбор длины волны лазера и фильтров с широкой полосой пропускания.

Системы CWDM могут использоваться в транспортных сетях в городских зонах для различных пользователей, услуг и протоколов.

В Добавлении I дается объяснение по обоснованию выбора расстояния между центральными длинами волн, и указаны факторы, определяющие отклонение длины волны.

6 Номинальные значения центральных длин волн для систем CWDM

Номинальные значения центральных длин волн для систем CWDM используются в качестве эталонных значений, с тем чтобы определить граничные значения максимальной и минимальной длин волн для каждого используемого канала. Эти граничные значения определяют пределы длины волны для каждого передатчика для всех условий и одновременно пределы длины волны, за которыми должны выполняться характеристики оптических мультиплексоров и демультиплексоров.

Граничное значение максимальной длины волны представляет собой центральную длину волны канала в сумме с отклонением центральной длины волны, заданным в Рекомендации, определяющей условия применения.

Граничное значение минимальной длины волны представляет собой центральную длину волны канала за вычетом значения отклонения центральной длины волны, заданного в Рекомендации, определяющей условия применения.

Сетка длин волн CWDM в диапазоне от 1271 нм до 1611 нм приведена в таблице 1. Значение "с" (скорость распространения света в вакууме), используемое при пересчете длины волны в частоту, составляет $2,99792458 \times 10^8$ м/с.

**Таблица 1/G.694.2 – Номинальные значения
центральных длин волн**

| Номинальные значения центральных длин волн (нм) для расстояния между каналами 20 нм |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1271 |
| 1291 |
| 1311 |
| 1331 |
| 1351 |
| 1371 |
| 1391 |
| 1411 |
| 1431 |
| 1451 |
| 1471 |
| 1491 |
| 1511 |
| 1531 |
| 1551 |
| 1571 |
| 1591 |
| 1611 |
| ПРИМЕЧАНИЕ. – Граничные значения в данной таблице приведены исключительно в иллюстративных целях. |

Добавление I

Расстояние между центральными длинами волн и отклонение длины волны

Эффективная реализация технологии CWDM с неохлаждаемыми лазерами и фильтрами с широкой полосой пропускания требует, чтобы расстояние между номинальными центральными длинами волн составляло не менее 20 нм. По оценкам суммарное отклонение источника длины волны порядка $\pm 6-7$ нм должно быть совместимо с современными технологиями построения фильтров. Для полосы расфилтровки достаточно одной трети минимального расстояния между каналами, поэтому для получения максимального числа каналов было выбрано значение 20 нм.

Конкретные значения и распределение этого отклонения определяются для каждого конкретного применения.

Отклонение длины волны определяется двумя главными факторами. Во-первых, для увеличения объема выпуска и/или смягчения допусков на изготовление производителю лазера разрешено допускать отклонения длины волны от номинального значения. Во-вторых, использование неохлаждаемых лазеров означает, что длина волны будет меняться вместе с температурой в заданном температурном диапазоне работы лазера.

Добавление II

Распределение длин волн

Распределение длин волн для видеосигналов распределительных сетей, мультиплексируемых с В-PON, регламентировано в Рекомендации МСЭ-Т G.983.3 (март 2001 г.). Распределение длин волн для переноса сигналов многоканального телевидения регламентировано в Рекомендациях МСЭ-Т J.185 и J.186 (февраль 2002 г.).

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

| | |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Серия А | Организация работы МСЭ-Т |
| Серия В | Средства выражения: определения, символы, классификация |
| Серия С | Общая статистика электросвязи |
| Серия D | Общие принципы тарификации |
| Серия E | Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы |
| Серия F | Нетелефонные службы электросвязи |
| Серия G | Системы и среда передачи, цифровые системы и сети |
| Серия H | Аудиовизуальные и мультимедийные системы |
| Серия I | Цифровая сеть с интеграцией служб |
| Серия J | Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов |
| Серия K | Защита от помех |
| Серия L | Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений |
| Серия M | TMN и техническое обслуживание сетей: международные системы передачи, телефонные, телеграфные, факсимильные и арендованные каналы |
| Серия N | Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ |
| Серия O | Требования к измерительной аппаратуре |
| Серия P | Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий |
| Серия Q | Коммутация и сигнализация |
| Серия R | Телеграфная передача |
| Серия S | Оконечное оборудование для телеграфных служб |
| Серия T | Оконечное оборудование для телематических служб |
| Серия U | Телеграфная коммутация |
| Серия V | Передача данных по телефонной сети |
| Серия X | Сети передачи данных и взаимосвязь открытых систем |
| Серия Y | Глобальная информационная инфраструктура и аспекты межсетевых протоколов (IP) |
| Серия Z | Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи |

25991