Лабораторная работа №3

Изучение трансиверов, транспондеров различных форм-факторов

1 Цель занятия:

1.1 Изучение трансиверов, транспондеров различных форм-факторов.

2 Литература:

2.1 Руководство по трансиверу: классификация типов 10G SFP+. [Электронный ресурс] URL: https://community.fs.com/ru/blog/optical-module-guide-10g-sfp-types-classification.html

2.2 Фокин В.Г. Когерентные оптические сети: Учебное пособие / Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики; каф. многоканальной электросвязи и оптических систем. Новосибирск, 2015. 372 с.

2.3 Интерфейсы 10 Gigabit [Электронный ресурс] URL: http://ic-line.ua/wiki/32-10-gigabit

3 Подготовка к занятию:

3.1 Изучить виды форм-факторов трансиверов, транспондеров, их конструкцию и маркировку.

3.2 Подготовить бланк отчета.

3.3 Ответить на контрольные вопросы:

1. Что называют оптическим трансивером?
2. Что называют оптическим транспондером?
3. Что называют оптическим мукспондером?
4. Чем отличается когерентный транспондер от некогерентного?
5. Что представляют собой оптические модули SFP и XFP?
6. Чем отличаются модули SFP от модулей SFP+?
7. Какое назначение имеют модули SFP, XFP, CFP?
8. Чем отличаются в конструкциях и характеристиках одноволоконные и двухволоконные модули SFP, XFP?
9. Что в схеме модуля SFP обеспечивает функции DDM?
10. Какое назначение имеют модули TOSA и ROSA в составе SFP, XFP, CFP?

4 Задания

4.1 Выполните задания в электронной лабораторной

4.2 Нарисуйте структурную схему внутренней конструкции трансивера, подпишите назначение блоков.

4.3 Используя справочную литературу и приложение к работе, исследовать образцы трансиверов, транспондеров и заполнить таблицу 1.

4.4 Напишите достоинства и недостатки каждого образца

5 Содержание отчета:

1. Название и цель работы.
2. Результат выполнения заданий
3. Заполненная по варианту таблица 1.
4. Схема внутренней конструкции трансивера
5. Ответы на контрольные вопросы

Таблица 1 - Характеристики трансиверов, транспондеров

№	Вопросы	Номера образцов (согласно варианту)				
		№_	№_	№_	№_	№_
1.	Форм-фактор					
2.	Оптический интерфейс по стандарту 802.3					
3.	Скорость передачи					
4.	Тип ОВ					
5.	Рабочие длины волн					
6.	Мах дальность					
7.	Бюджет					
8.	Тип источника излучения					
9.	Ширина спектральной линии					
10.	Мощность сигнала на выходе дБм мВт					
11.	Тип приемника излучения					
12.	Чувствительность приемника дБм мВт					
13.	Количество оптических портов					
14.	Тип оптического разъема					
15.	Электропитание					
16.	Поддержка DDM					
17.	Цена					

Контрольные вопросы:

1. Какие источники оптического излучения могут входить в состав модулей SFP, XFP, CFP?
2. Какие приемники оптического излучения могут входить в состав модулей SFP, XFP, CFP?
3. Чем отличаются модули CFP, CFP2, CFP4?
4. Что в ROSA может использоваться для разделения оптических волн?
5. Чем принципиально отличаются модули SFP, XFP и другие от транспондеров и мукспондеров?
6. Что входит в структуру когерентного транспондера 100 Гбит/с?
7. Какие характеристики используются для описания когерентного транспондера?
8. Чем характеризуют мукспондеры?
9. Какие дополнительные функции могут быть предусмотрены в структуре транспондера/мукспондера?

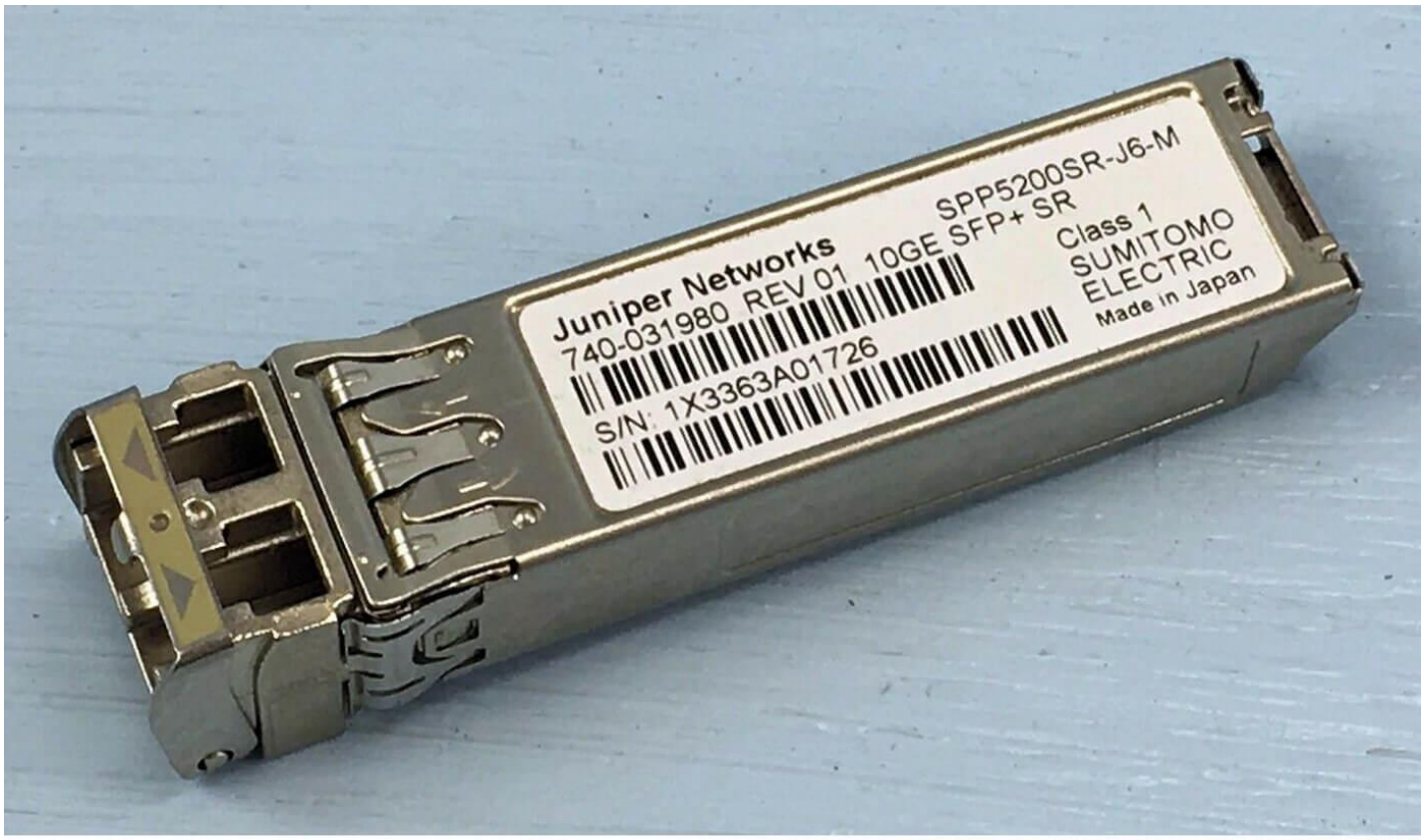
ПРИЛОЖЕНИЕ

Классифицировать трансиверы можно по нескольким характеристикам:

1. Среда передачи
2. Форм-фактор трансивера
3. Скорость передачи
4. Технология передачи

Маркировка трансиверов

Каждый трансивер имеет заводскую маркировочную этикетку, на которой в обязательном порядке содержится информация о марке, модели (артикуле устройства) и серийный номер. Дополнительно на этикетке производитель может разместить информацию: о скорости передачи, длине волны передатчика, типе транспортной среды (тип волокна, например), наличии дополнительного функционала, такого как DDM.



При необходимости идентифицировать имеющийся «на руках» приемопередающий модуль, проще всего занести информацию о марке и модели с этикетки трансивера в поисковую интернет систему и получить полное техническое описание устройства.

Optical Transceivers

10GBASE-SR/SW 400m SFP+ Extended Temperature Optical Transceiver

FTLX8574D3BNL

Form Factor: SFP+

FTLX8574D3BNL Extended Temperature 10Gb/s SFP+ transceivers are designed for use in 10-Gigabit Ethernet links over multimode fiber. They are compliant with SFF-8431, SFF-8432, IEEE 802.3-2012 10GBASE-SR/SW and 10G Fibre Channel 1200-Mx-SN-I. Digital diagnostics functions are available via a 2-wire serial interface, as specified in SFF-8472. The FTLX8574D3BCL is a "limiting module", i.e., it employs a limiting receiver. Host board designers using an EDC PHY IC should follow the IC manufacturer's recommended settings for interoperating the host-board EDC PHY with a limiting receiver SFP+ module. The optical transceiver is RoHS compliant as described in Application Note AN-2038.

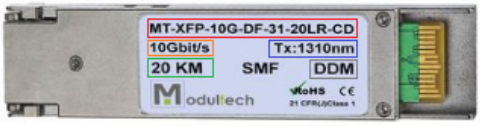
Ссылка на полное техническое описание

Key Features
Applications
Downloads
Specifications

Краткое техническое описание

Distance:	400 m
Data Rate (max):	10.5 Gb/s
Protocol:	10x Fibre Channel Compliant, 10 Gigabit Ethernet Compliant, Wireless CPRI Compliant
Low End Case Temperature (°C):	-5
High End Case Temperature (°C):	85
Diagnostics:	Digital
Transmitter:	VCSEL
Receiver:	PIN
Voltage Supply:	3.3
Connector:	LC
Wavelength:	850nm Band

В случае, если информация на маркировочной наклейке развернутая и включает в себя описание характеристик трансивера, а доступ в интернет отсутствует, можно постараться идентифицировать трансивер по имеющейся на этикетке информации.



Модуль XFP 10 Гбит/с, 20 км, 1310 нм, SMF, LC

- Гарантия: 3 года
- Скорость передачи: 10 Гбит/с
- Дальность передачи: 20 км
- Длина волны Tx: 1310 нм
- Длина волны Rx: 1260-1620 нм
- Мощность излучения Tx: -5...1 дБм
- Чувствительность приемника Rx: -14,5 дБм
- Рабочая температура: -5..+70 оС
- Функция DDM: Поддерживается
- Старый артикул: MT-X-31192-L2CD

- 1 + В КОРЗИНУ

Сравнить В избранное

Артикул: MT-XFP-10G-DF-31-20LR-CD

Также достаточно развернутую информацию о модуле можно узнать из диагностических данных получаемых коммутатором из прошивки трансивера. В зависимости от марки и модели активного сетевого оборудования объем предоставляемой информации может меняться, но в микрокоде оптического трансивера содержится следующая информация:

1. Форм-фактор;
2. Тип оптического коннектора;
3. Протокол передачи;
4. Скорость передачи;
5. Дальность передачи;
6. Марка производителя;
7. Модель трансивера;
8. Длина волны передатчика.

Модуль SFP 1,25 Гбит/с, 20 км, 1310 нм, SMF, LC

- Гарантия: 3 года
- Скорость передачи: 1,25 Гбит/с
- Дальность передачи: 20 км
- Длина волны Tx: 1310 нм
- Длина волны Rx: 1260-1620 нм
- Мощность излучения Tx: -9...-3 дБм
- Чувствительность приемника Rx: -23 дБм
- Рабочая температура: 0..+70 оС
- Функция DDM: Поддерживается
- Старый артикул: MT-P-3124-L2CD

- 1 + В КОРЗИНУ

Сравнить В избранное

Артикул: MT-SFP-G-DF-31-20-CD

```
GigabitEthernet0/0/1 transceiver information:
------------------------------------------------------------
Common information:
  Transceiver Type                 :1000 BASE LX SFP
  Vendor PN                        :MTSFPGDF3120CD
  Connector Type                   :LC
  Wavelength(nm)                   :1310
  Transfer Distance(m)             :20000(90um),550(50um),550(62.5
  Digital Diagnostic Monitoring    :YES
  Vendor Name                      :Modultech
  Ordering Name                    :
------------------------------------------------------------
Manufacture information:
  Manu. Serial Number              :H19A01060044
  Manufacturing Date               :2019-01-06
  Vendor Name                      :Modultech
------------------------------------------------------------
Diagnostic information:
  Temperature(C)                  :47.00
  Temp High Threshold(C)          :85.00
  Temp Low  Threshold(C)          :-5.00
  Voltage(V)                      :3.28
  Volt High Threshold(V)          :3.50
  Volt Low  Threshold(V)          :3.10
  Bias Current(mA)                :18.36
  Bias High Threshold(mA)         :55.00
  Bias Low  Threshold(mA)         :3.00
  RX Power(dBM)                   :-9.00
  RX Power High Threshold(dBM)    :-3.00
  RX Power Low  Threshold(dBM)    :-19.00
  TX Power(dBM)                   :-4.05
  TX Power High Threshold(dBM)    :-3.00
  TX Power Low  Threshold(dBM)    :-9.50
------------------------------------------------------------
```

Совместимость трансиверов

Часто перед Пользователями встает вопрос: «А будет ли работать новый трансивер уже с имеющимся?». Чтобы утвердительно ответить на этот вопрос, необходимо соблюсти следующие условия:

1. Одинаковая скорость передачи;
2. Одинаковая или парная длина волны передачи;
3. Соответствие среды передачи;
4. Поддержка коммутатором.

Совместимость по скорости передачи

Как известно, форм-фактор трансивера не влияет на совместимость с техническим аналогом. Например, двухволоконный SFP 1.25 Гбит/с трансивер полностью совместим со своим более старым аналогом двухволоконным GBIC 1.25 Гбит/с трансивером или трансивер WDM SFP+ 10 Гбит/с 1270/1330 нм совместим с парным трансивером WDM XFP 10 Гбит/с 1330/1270 нм. Но если в первом примере изменить скорость SFP трансивера, то пара модулей не заработает (то есть двухволоконный SFP 4.25 Гбит/с FiberChannel модуль не совместим с двухволоконным GBIC 1.25 Гбит/с модулем). Это происходит из-за несогласованности скоростей передачи, протоколы передачи в данном случае являются второстепенными. Например, можно взять пару двухволоконных SFP модулей для Ethernet сетей, но скорость передачи одной будет 1,25 Гбит/с (GigabitEthernet), а второй 100 Мбит/с (FastEthernet), такая пара не заработает без дополнительных настроек коммутаторов.

Таким образом, можно резюмировать, что при выборе трансивера необходимо соблюдать одни и те же скорость передачи и протокол передачи, при этом форм-фактор трансиверов не влияет на их совместимость друг с другом.

Согласованность длин волн

Этот параметр наиболее важен при выборе WDM трансиверов, так как трансиверы работают в парах со строго обозначенными длинами волн приема и передачи, но и для двухволоконных модулей этот параметр так же лучше соблюдать. Разберем для начала длины волны WDM трансиверов. Ниже приведена таблица с длинами волн, скоростью передачи и дальностью передачи. Видно, что для некоторых трансиверов для одной и той же скорости и дальности передачи существуют две разные пары модулей по длине волны, которые несовместимы друг с другом.

Дальность передачи	**Тип трансивера**			
	WDM SFP	**WDM SFP+**	**WDM XFP**	**WDM SFP28**
3 км	Tx: 1310/ Rx: 1550 нм	Tx: 1270/ Rx: 1330 нм	Tx: 1270/ Rx: 1330 нм	
	Tx: 1550/ Rx: 1310 нм	Tx: 1330/ Rx: 1270 нм	Tx: 1330/ Rx: 1270 нм	
3 км	Tx: 1310/ Rx: 1490 нм			
	Tx: 1490/ Rx: 1310 нм			
10 км	Tx: 1310/ Rx: 1550 нм	Tx: 1270/ Rx: 1330 нм	Tx: 1270/ Rx: 1330 нм	Tx: 1270/ Rx: 1330 нм
	Tx: 1550/ Rx: 1310 нм	Tx: 1330/ Rx: 1270 нм	Tx: 1330/ Rx: 1270 нм	Tx: 1330/ Rx: 1270 нм
10 км	Tx: 1310/ Rx: 1490 нм			
	Tx: 1490/ Rx: 1310 нм			
20 км	Tx: 1310/ Rx: 1550 нм	Tx: 1270/ Rx: 1330 нм	Tx: 1270/ Rx: 1330 нм	
	Tx: 1550/ Rx: 1310 нм	Tx: 1330/ Rx: 1270 нм	Tx: 1330/ Rx: 1270 нм	
20 км	Tx: 1310/ Rx: 1490 нм			
	Tx: 1490/ Rx: 1310 нм			
40 км	Tx: 1310/ Rx: 1550 нм	Tx: 1270/ Rx: 1330 нм	Tx: 1270/ Rx: 1330 нм	
	Tx: 1550/ Rx: 1310 нм	Tx: 1330/ Rx: 1270 нм	Tx: 1330/ Rx: 1270 нм	
60 км	Tx: 1490/ Rx: 1550 нм	Tx: 1270/ Rx: 1330 нм	Tx: 1270/ Rx: 1330 нм	
	Tx: 1550/ Rx: 1490 нм	Tx: 1330/ Rx: 1270 нм	Tx: 1330/ Rx: 1270 нм	
80 км	Tx: 1490/ Rx: 1550 нм	Tx: 1490/ Rx: 1550 нм	Tx: 1490/ Rx: 1550 нм	
	Tx: 1550/ Rx: 1490 нм	Tx: 1550/ Rx: 1490 нм	Tx: 1550/ Rx: 1490 нм	
120 км	Tx: 1490/ Rx: 1550 нм			

		Tx: 1550/ Rx: 1490 нм			
	120 км	Tx: 1510/ Rx: 1570 нм			
		Tx: 1570/ Rx: 1510 нм			
	140 км	Tx: 1490/ Rx: 1550 нм			
		Tx: 1550/ Rx: 1490 нм			
	160 км	Tx: 1490/ Rx: 1550 нм			
		Tx: 1550/ Rx: 1490 нм			

У двухволоконных модулей строгой парности нет, но несоблюдение единой длины волны может вызвать перекосы в оптическом бюджете канала, так как длины волн 1310 нм и 1550 нм имеют разные показатели погонного затухания в оптических волокнах.

Данный пункт в основном касается двухволоконных модулей, так как именно этот тип трансиверов может быть заточен для передачи информации по многомодовому и одномодовому волокну. Остальные виды оптических трансиверов рассчитаны на передачу только по одномодовому волокну.

По многомодовому волокну могут передаваться сигналы из первого (850 нм) и второго (1310) окон прозрачности, а по одномодовому сигналы из второго (1310 нм) и третьего (1550 нм), то есть общие длины волн для MMF и SMF это 1310 нм. Это значит, что при выборе двухволоконного модуля необходимо учитывать не только длину волны передатчика, но и волокно, под которое разработан трансивер.

Поддержка трансивера активным сетевым оборудованием

После проверки параметров трансиверов необходимо удостовериться, что имеющийся у Вас коммутатор совместим и поддерживает выбранный трансивер. Одна из самых банальных ошибок – это перепутать порт SFP с портом SFP+, т.к. они визуально не отличаются, узнать тип портов можно или по спецификации на оборудование, или при помощи диагностической команды, которая покажет все имеющиеся порты и их тип.

Но есть более сложная вещь – список поддерживаемых трансиверов. Это значит, что даже обладая, к примеру, портами SFP+ коммутатор может не поддерживать работу SFP+ ZR. Этот список можно получить, опросив коммутатор соответствующей диагностической командой.

```
#show interfaces transceiver supported-list

Transceiver Type          Cisco p/n min version
                              supporting DOM
------------------       -------------------------
   DWDM GBIC                ALL
   DWDM SFP                 ALL
   RX only WDM GBIC         ALL
   DWDM XENPAK              ALL
   DWDM X2                  ALL
   DWDM XFP                 ALL
   CWDM GBIC                NONE
   CWDM X2                  ALL
   CWDM XFP                 ALL
   XENPAK ZR                ALL
   X2 ZR                    ALL
   XFP ZR                   ALL
   Rx_only_WDM_XENPAK       ALL
   XENPAK_ER                10-1888-03
   X2_ER                    ALL
   XFP_ER                   ALL
   XENPAK_LR                10-1838-04
   X2_LR                    ALL
   XFP_LR                   ALL
   XENPAK_LW                ALL
   X2_LW                    ALL
   XFP_LW                   NONE
   XENPAK SR                NONE
   X2 SR                    ALL
   XFP SR                   ALL
   XENPAK LX4               NONE
   X2 LX4                   NONE
   XFP LX4                  NONE
   XENPAK CX4               NONE
   X2 CX4                   NONE
   SX GBIC                  NONE
   LX GBIC                  NONE
   ZX GBIC                  NONE
   CWDM_SFP                 ALL
   Rx_only_WDM_SFP          NONE
   SX_SFP                   ALL
   LX_SFP                   ALL
   ZX_SFP                   ALL
   SX SFP                   NONE
   LX SFP                   NONE
   ZX SFP                   NONE
   GIgE BX U SFP            ALL
   GigE BX D SFP            ALL
   EX SFP                   ALL
```

Или изучить техническую спецификацию коммутатора, но в данном случае необходимо помнить, что в зависимости от версии операционной системы список поддерживаемых трансиверов может изменяться, таким образом, лучше еще проверить документацию на операционную систему коммутатора.