

**ML-09T / ML-09R****Изображения****Особенности**

- Одиночный разъём SC для одномодового оптического волокна
- Скорость передачи данных до 155 Мбит/сек
- Поддержка Multirate
- Длина волны передатчика: 1310 / 1550 нанометров
- Дальность: до 20 километров
- Питание: 3.3 Вольта
- «Горячая замена»

**Передача данных**

- SDH STM-1 (155M)
- Fast Ethernet (100M)
- SONET OC-3
- 100Base-FX

**Артикул**

Таблица 1

Артикул	Коннектор	Длина волны передатчика, нм	Контроль параметров производительности (DDM)	Допустимая температура эксплуатации, °C
ML-09T	SC	1310	Нет	От 0 до +70
ML-09R	SC	1550	Нет	От 0 до +70

Модификации				
ML-09T/D	SC	1310	Да	От 0 до +70
ML-09R/D	SC	1550	Да	От 0 до +70
ML-09T/I	SC	1310	Да	От -40 до +85
ML-09R/I	SC	1550	Да	От -40 до +85
ML-09TLC	LC	1310	Нет	От 0 до +70
ML-09RLC	LC	1550	Нет	От 0 до +70
ML-09TLC/D	LC	1310	Да	От 0 до +70
ML-09RLC/D	LC	1550	Да	От 0 до +70
ML-09TLC/I	LC	1310	Да	От -40 до +85
ML-09RLC/I	LC	1550	Да	От -40 до +85

## Описание

**ML-09T / ML-09R** – парные оптические приёмопередатчики форм-фактора SFP (Small form-factor Pluggable), изготовлены в соответствии со спецификацией SFP MSA. Поддерживают скорость передачи данных **до 155 Мбит/сек**. Предназначены для использования на дальности **до 20 километров на оптическом одномодовом волокне 9/125 мкм**.

Используемый в передатчике **лазер с распределённой обратной связью (DFB)**, соответствует стандарту безопасности Международной электротехнической комиссии (IEC) 60825, как лазер 1 класса безопасности. Соответствует стандартам Международной электротехнической комиссии (IEC) 60825-1 и 60825-2 (ГОСТ Р МЭК 60825-1 и ГОСТ Р МЭК 60825-2-2009), Европейскому стандарту по безопасности для изделий информационных технологий EN60950, а также FDA 21CFR 1040.10 и 1040.11. Содержание вредных веществ не превышает стандарты, установленные директивой Европейского Союза 2002/95/EC (RoHS).

В приёмнике используется высокочувствительный **PIN-фотодиод** с трансимпедансным усилителем (TIA).

Конструкция корпуса обеспечивает высокую степень защиты электронных компонентов от электромагнитных помех и наводок (EMI): Соответствует стандартам Федеральной Комиссии по Связи США (FCC) – часть 15 Класс В, Японскому Добровольному Контрольному Совету по Помехам (VCCI) – Class B и директиве Европейского Союза – EN55022 Класс В (CISPR 22B), а также защиту от электростатических разрядов (ESD) по стандартам MIL-STD-883E Method 3015.7, IEC 61000-4-2 и GR-1089-CORE.

## Условия эксплуатации

Таблица 2

Параметр	Минимум	Стандарт	Максимум	Единица измерения
Температура хранения ( $T_S$ )	-40	-	+85	Градус Цельсия ( $^{\circ}\text{C}$ )
Рабочая температура ( $T_C$ )	0	-	+70	
Относительная влажность (RH)	0	-	85	Процент (%)
Максимальная дальность на одномодовом оптическом волокне 9/125 мкм			20	Километров (km)

## Электрические характеристики

Таблица 3

Параметр	Минимум	Стандарт	Максимум	Единица измерения	
Напряжение питания ( $V_{CC}$ )	3.14	3.30	3.47	Вольт (V)	
Предельное напряжение ( $V_{CC}$ )	-0.5	-	4.00		
Пусковой ток ( $I_S$ )	-	-	330 (300)	Миллиампер (mA)	
Потребляемая мощность (P)	-	-	1	Ватт (W)	
<b>Передатчик</b>					
Дифференциальное входное сопротивление ( $R_{in}$ ) <sup>1</sup>	90	100	110	Ом ( $\Omega$ )	
Дифференциальное входное напряжение ( $V_{in\ pp}$ )	250 (400)	-	1200 (1800)	Милливольт от пика-до-пика (mV <sub>pp</sub> )	
Ток питания ( $I_{CC}$ )	-	-	300	Миллиампер (mA)	
Напряжение при отключении передачи ( $V_{DIS}$ ) <sup>2</sup>	$V_{CC} - 1.3$	-	$V_{CC}$	Вольт (V)	
Напряжение при включении передачи ( $V_{EN}$ )	$V_{ee}$	-	$V_{ee} + 0.8$		
<b>Приёмник</b>					
Дифференциальное напряжение на выходе приемника ( $V_{out\ pp}$ ) <sup>3</sup>	300 (400)	-	800 (1800)	Милливольт от пика-до-пика (mV <sub>pp</sub> )	
LOS	Неисправность ( $V_{LOS\ FAULT}$ ) <sup>4</sup>	$V_{CC} - 0.5$	-	$V_{CC\ HOST}$	Вольт (V)
	Норма ( $V_{LOS\ NORM}$ ) <sup>4</sup>	$V_{ee}$	-	$V_{ee} + 0.5$	

Примечания:

- 1 Переменный ток.
- 2 Или разрыв цепи.
- 3 Into 100 Ohm differential termination.
- 4 LOS в низковольтной транзисторно-транзисторная логике: «0» означает нормальное функционирование, «1» указывает на потерю сигнала. Приёмопередатчики совместимы с питанием с синусоидальной модуляцией от 20Гц.

## Временные характеристики

Таблица 4

Параметр	Минимум	Максимум	Единица измерения
Время сброса TX_Disable ( $t_{on}$ )	-	1	Миллисекунд (ms)
Время инициализации, включая сброс TX_Fault ( $t_{int}$ )	-	300	
Время установки TX_Disable ( $t_{off}$ )	-	10	Микросекунд ( $\mu$ s)
Сброс TX_Fault ( $t_{reset}$ )	10	-	
Время установки TX_Fault ( $t_{fault}$ )	-	100	
Время установки LOS <sub>Assert</sub> ( $T_A$ , RX_LOS)	-	100	
Время сброса LOS <sub>Deassert</sub> ( $T_D$ , RX_LOS)	-	100	
Время нарастания / спада	-	2 (1.3)	Наносекунд (ns)
Serial ID Clock Time ( $t_{gatesel-clock}$ )	-	400	Килогерц (kHz)

## Оптические характеристики

Таблица 5

Параметр	Минимум	Стандарт	Максимум	Единица измерения
Скорость передачи данных (BR)	100	-	155	Мегабит в секунду (Mbit/s)
Частота битовых ошибок (BER)	-	-	$10^{-12}$	Ошибок на бит
Оптический дьюджет (LB)	19 (18)	-	26	Децибел (dB)
<b>Передатчик</b>				
Центральная длина волны ( $\lambda_c$ )	ML-09T	1270	1310	Нанометр (nm)
	ML-09R	1530	1550	
Ширина спектра ( $\Delta\lambda$ )	-	-	4	
Выходная мощность ( $P_{out}$ ) <sup>1</sup>	-15 (-14)	-	-8	Децибел на милливатт (dBm)
Относительное оптическое затухание (ER)	8.2 (9)	-	-	Децибел (dB)
Фазовое дрожание сигнала (TJ)	-	-	0.07	Международных Единиц (UI)
Случайное дрожание сигнала (RJ)	-	-	0.007	
Глаз-диаграмма (Optical Eye Mask)	Соответствует спецификации IEEE 802.3			
<b>Приёмник</b>				
Центральная длина волны ( $\lambda_c$ )	ML-09T	1480	1550	Нанометр (nm)
	ML-09R	1270	1310	
Чувствительность приёмника (Sen)	-	-	-34 (-32)	

Перезгрузка приёмника ( $P_{MAX}$ ) <sup>2</sup>	-8 (-3)	-	-	Децибел на милливатт (dBm)
Подтверждение потери сигнала ( $LOS_{Assert}$ )	-45	-	-	
Отмена подтверждения потери сигнала ( $LOS_{Deassert}$ )	-	-	-35 (-32)	
Гистерезис потери сигнала ( $LOS_{Hysteresis}$ )	0.5	-	-	Децибел (dB)

Примечания:

- 1 The optical power is launched into SMF.
- 2 Measured with a PRBS 223-1 test pattern @1250Mbps, BER≤1×10<sup>-10</sup>

**Схема расположения контактов**

Рисунок 1

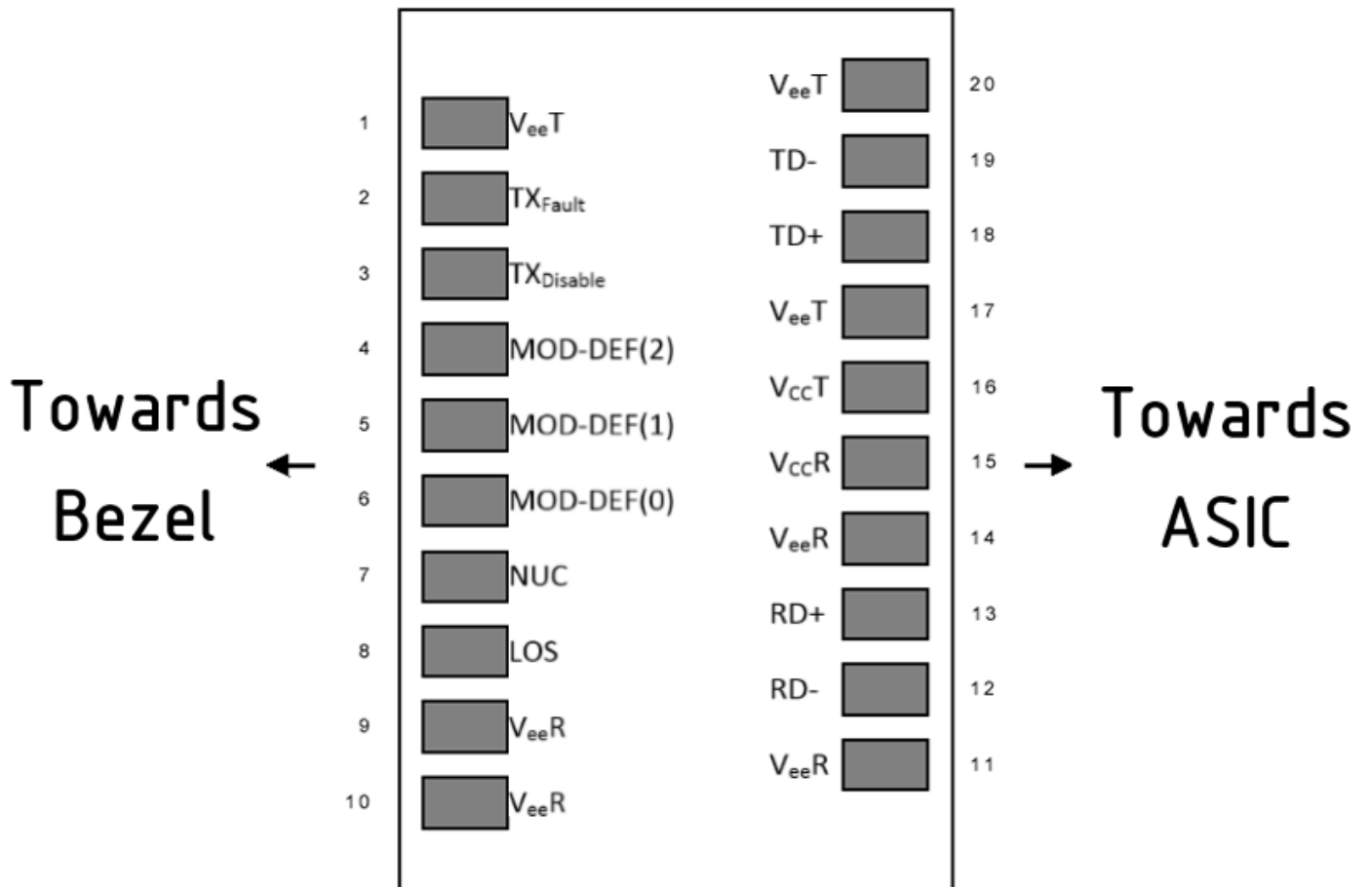


Таблица 6. Расположение контактов

Контакт	Обозначение	Описание
1	V <sub>ee</sub> T	Заземление передатчика модуля <sup>1</sup>
2	Tx Fault	Неисправность передатчика модуля <sup>2</sup>
3	Tx Disable	Передатчик отключен, отключение выхода лазера передатчика <sup>3</sup>
4	MOD-DEF2	Определение модуля
5	MOD-DEF1	Определение модуля 1
6	MOD-DEF0	Определение модуля 0
7	Rate Select	Нет соединения
8	LOS	Индикация потери сигнала приемником (в FC обозначается как Rx_LOS, в Ethernet обозначается как обнаружение сигнала) <sup>2</sup>
9	V <sub>ee</sub> R	Заземление приемника модуля <sup>1</sup>
10	V <sub>ee</sub> R	Заземление приемника модуля <sup>1</sup>
11	V <sub>ee</sub> R	Заземление приемника модуля <sup>1</sup>
12	RD-	Инвертированный вывод данных приемника
13	RD+	Неинвертированный вывод данных приемника
14	V <sub>ee</sub> R	Заземление приемника модуля <sup>1</sup>
15	V <sub>cc</sub> R	Приемник модуля, питание 3,3В
16	V <sub>cc</sub> T	Приемник передатчика, питание 3,3В
17	V <sub>ee</sub> T	Заземление передатчика модуля
18	TD+	Неинвертированный вывод данных передатчика <sup>5</sup>
19	TD-	Инвертированный вывод данных передатчика
20	V <sub>ee</sub> T	Заземление передатчика модуля <sup>1</sup>

Примечания:

- <sup>1</sup> Контактная площадка должна быть изолирована от корпуса.
- <sup>2</sup> Этот контакт является открытым и должен быть ассоциирован с 4,7-10 кОм до Host\_V<sub>cc</sub> на основной плате.
- <sup>3</sup> Этот контакт должен быть ассоциирован с 4.7К-10 кОм к V<sub>cc</sub>T в модуле.
- <sup>4</sup> Этот контакт является открытым и должен быть ассоциирован с 4,7-10 кОм до Host\_V<sub>cc</sub> на основной плате.
- <sup>5</sup> Переменный ток.

## Перепрограммируемое ПЗУ (EEPROM)

В модулях SFP реализован протокол последовательной двухпроводной связи, в соответствии со спецификацией SFF-8472. Данные можно получить через интерфейс I<sup>2</sup>C по адресу A0h.

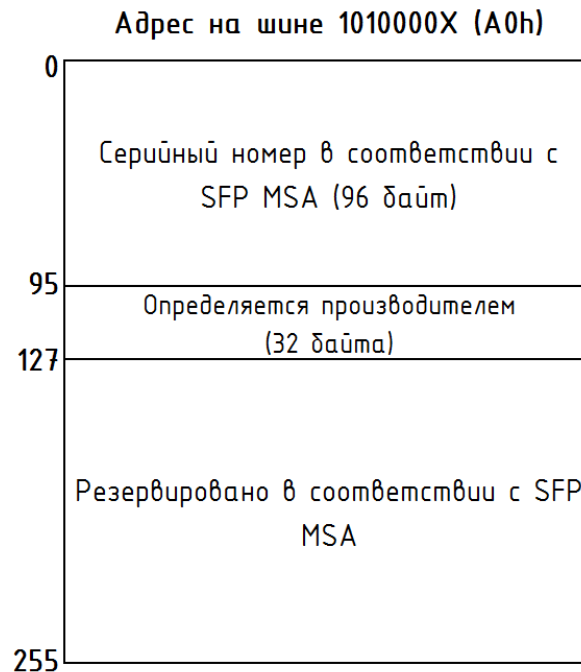


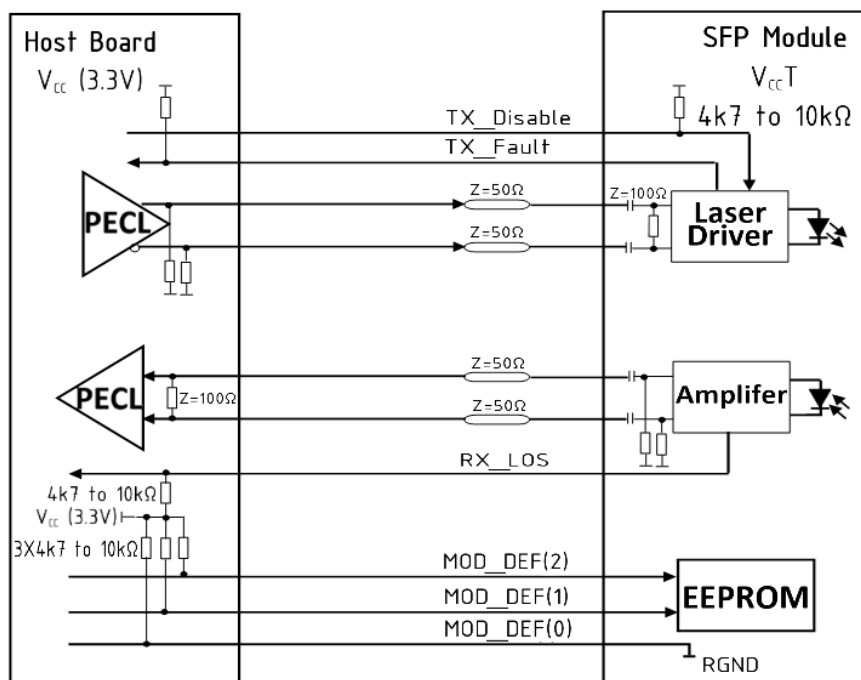
Таблица 7. Содержимое ППЗУ (EEPROM) по адресу 1010000X (A0h)

Адрес	Размер поля (байт)	Название поля	Содержимое (Hex)
<b>Базовые поля</b>			
0	1	Identifier	Тип приёмопередатчика (03h=SFP)
1	1	Reserved	Расширенный идентификатор типа приёмопередатчика (04h)
2	1	Connector	Тип коннектора (07=LC, 22=RJ45)
3-10	8	Transceiver	
11	1	Encoding	NRZ(03h)
12	1	BR, Nominal	Номинальная скорость передачи. Единицы по 100Мбит/сек.
13-14	2	Reserved	(0000h)
15	1	Length(9um)	Расстояние, поддерживаемое на одномодовом волокне 9/125um. Единицы по 100 метров.
16	1	Length(50um)	Расстояние, поддерживаемое на многомодовом волокне 50/125um Единицы по 10 метров.
17	1	Length(62.5um)	Расстояние, поддерживаемое на многомодовом волокне 62.5/125um. Единицы по 10 метров.
18	1	Length(Copper)	Расстояние, поддерживаемое на витой паре cat5e. Единицы по 1 метру.
19	1	Reserved	
20-35	16	Vendor Name	Название вендора

36	1	Reserved	
37-39	3	Vendor OUI	Внутренний ID вендора
40-55	16	Vendor PN	Артикул: "ML-xxxxxxx" (ASCII)
56-59	4	Vendor rev	Ревизия
60-62	3	Reserved	
63	1	CCID	Наименьший старший байт суммы данных по адресам 0-62
<b>Расширенные поля</b>			
64-65	2	Option	Indicates which optical SFP signals are implemented (001Ah = LOS, TX_FAULT, TX_DISABLE поддерживается всё)
66	1	BR, max	Верхний предел скорости, в %
67	1	BR, min	Нижний предел скорости, в %
68-83	16	Vendor SN	Серийный номер (ASCII)
84-91	8	Date code	Дата изготовления
92-94	3	Reserved	
95	1	CCEX	Check code for the extended ID Fields (addresses 64 to 94)
<b>Прочее</b>			
96-127	32	Readable	Специфическая информация. Только чтение
128-255	128	Reserved	Зарезервировано по спецификации SFF-8079

**Рекомендованные схемы включения**

Рисунок 3





**Физические размеры**

Рисунок 4

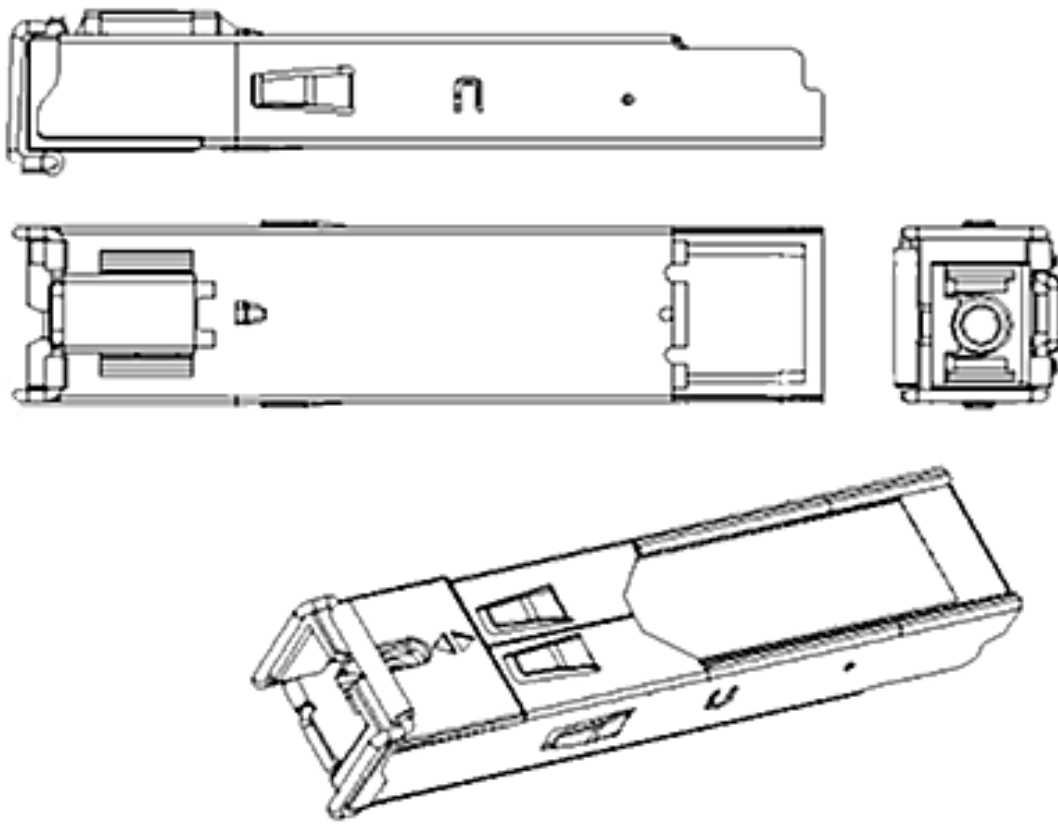


Таблица 8. Физические характеристики приёмопередатчика \*

Параметр	Значение	Единица измерения
Длина	60.0	Миллиметра (mm)
Ширина	13.0	
Высота	13.6	
Масса	0.26	Грамм (g)

\* Данные приведены без учета заглушки оптического порта и упаковки

**Соответствие нормам и спецификациям****Примечание**

Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения во внешний вид, конструкцию и принципиальную схему изделия, не ухудшающие его характеристик.

## Техническая поддержка

Web: [www.mlaxlink.com](http://www.mlaxlink.com)

E-Mail: [support@mlaxlink.com](mailto:support@mlaxlink.com)

Skype: mlaxlink

Телефон (Россия): +7 (495) 642-25-99

Телефон (Украина): +38 (057) 789-70-49

Телефон (Белоруссия): +375 (17) 294-01-78 / +375 (17) 294-03-46

## Техническая спецификация

Версия 1.4 от 28.09.2015