

## Оптический приёмо-передающий SFP модуль RSM1D3L25/ RSM1D3L25I



### ОПИСАНИЕ

RSM1D3L25 - компактный оптический приёмо-передатчик форм-фактора SFP (Small Form-factor Pluggable) с поддержкой «горячей замены». Приемо-передающий SFP модуль RSM1D3L25 предназначен для соединения сетевых устройств на скорости 1,25 Гбит/с по двум оптическим волокнам. Модуль обеспечивает поддержку протокола Gigabit Ethernet (1000Base-LX, скорость 1000 Мбит\с)

Гарантированная дальность связи 25 км по одномодовому волокну 9/125 мкм (G.652). Приём-передача ведутся по двум отдельным оптическим волокнам на длине волны 1310 нм.

Низкая рассеиваемая мощность позволяет устройству работать в широком диапазоне температур.

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Поддержка скоростей передачи до 1,25 Гбит/с;
- 1310нм DFB -лазер и PIN-приемник;
- Гарантированная дальность связи по одномодовому волокну G.652: 25 км;
- Поддержка функции цифрового контроля (DDM - Digital Diagnostic Monitoring)
- Тип разъёма: двойной LC/UPC;
- Напряжение питания +3.3 В;
- Поддержка функции «горячей замены»;
- Соответствие стандартам SFP MSA (INF-8074) и SFF-8472;
- Диапазон рабочих температур: 0°C ~ +70°C. Для модификаций с индексом «I» поддерживается промышленный диапазон рабочих температур -40°C ~ +85°C.

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

| Параметр                                | Мин. | Тип. | Макс. | Ед. изм. | Примечание   |
|-----------------------------------------|------|------|-------|----------|--------------|
| Диапазон рабочих температур             | 0    |      | 70    | °C       | Коммерческий |
|                                         | -40  |      | 85    | °C       | Промышленный |
| Температура хранения                    | -40  |      | 85    | °C       |              |
| Отн. влажность воздуха при хранении     | 5    |      | 95    | %        |              |
| Отн. влажность воздуха при эксплуатации | 5    |      | 85    | %        |              |
| Атмосферное давление при хранении       | 66   |      | 108   | кПа      |              |
| Атмосферное давление при эксплуатации   | 86   |      | 108   | кПа      |              |

## ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

| Параметр                                                        | Мин. | Тип. | Макс. | Ед. изм. |
|-----------------------------------------------------------------|------|------|-------|----------|
| Напряжение питания                                              | 3.13 | 3.3  | 3.47  | В        |
| Ток потребления                                                 |      |      | 300   | мА       |
| Скорость передачи                                               |      | 1000 |       | Мбит/с   |
| Гарантированная дальность передачи по одномодовому волокну (SM) |      |      | 25    | км       |

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| Параметр                                  | Мин. | Тип. | Макс. | Ед. изм. |
|-------------------------------------------|------|------|-------|----------|
| <b>Передатчик</b>                         |      |      |       |          |
| Размах входного сигнала                   | 200  |      | 2400  | мВ       |
| Входное дифференциальное сопротивление    | 90   | 100  | 110   | Ом       |
| Уровень логической «1» сигнала TxFault    | 2    |      |       | В        |
| Уровень логического «0» сигнала TxFault   |      |      | 0.4   | В        |
| Уровень логической «1» сигнала TxDisable  | 2    |      |       | В        |
| Уровень логического «0» сигнала TxDisable |      |      | 0.8   | В        |
| <b>Приёмник</b>                           |      |      |       |          |
| Размах выходного сигнала                  | 400  |      | 1200  | мВ       |
| Выходное дифференциальное сопротивление   | 90   | 100  | 110   | Ом       |
| Уровень логической «1» сигнала RxLOS      | 2    |      |       | В        |
| Уровень логического «0» сигнала RxLOS     |      |      | 0.4   | В        |

## ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Указанные оптические характеристики являются гарантированными (минимально допустимыми). Фактические значения не хуже заявленных.

| Параметр                                                                      | Мин. | Тип. | Макс. | Ед.изм. |
|-------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|---------|
| Оптический бюджет                                                             | 14   |      |       | дБ      |
| Технологические потери <sup>1</sup>                                           | 3    |      |       | дБ      |
| Полезный оптический бюджет                                                    | 11   |      |       | дБ      |
| <b>Передатчик</b>                                                             |      |      |       |         |
| Центральная длина волны                                                       | 1270 | 1310 | 1360  | нм      |
| Выходная оптическая мощность                                                  | -6   |      | -4    | дБм     |
| Оптическая мощность (выкл.лазера)                                             |      |      | -30   | дБм     |
| Коэффициент гашения импульса                                                  | 3    | 5    |       | дБ      |
| <b>Приёмник</b>                                                               |      |      |       |         |
| Диапазон принимаемых длин волн                                                | 1100 |      | 1650  | нм      |
| Чувствительность фотоприёмника<br>BER = 1E-12,<br>ER = 7dB,<br>PRBS2^31-1 NRZ |      |      | -20   | дБм     |
| Уровень насыщения (перегрузка)                                                | 0    |      | +1    | дБм     |

Примечания:

1. Технологические потери включают:
  - деградацию лазера и фотоприёмника;
  - температурные изменения;
  - загрязнение и износ оптических разъёмов;
  - хроматическую и поляризационную модовую дисперсию;
  - деградацию оптического волокна;
  - прочие деградации.

## ФУНКЦИЯ ЦИФРОВОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ МОДУЛЯ (DDM)

SFP модуль поддерживает функцию цифрового контроля параметров, которая позволяет в режиме реального времени контролировать:

- Температуру модуля
- Ток смещения лазера
- Напряжение питания модуля
- Оптическую мощность передаваемого сигнала Tx
- Оптическую мощность принимаемого сигнала Rx
- Потерю оптического сигнала в волокне

Функция обеспечивает контроль рабочих параметров модуля в пределах установленных пороговых значений.

## РЕКОМЕНДУЕМЫЕ РАСЧЁТНЫЕ ФОРМУЛЫ

1. Формула для расчёта оптического бюджета:

$$P_{\text{опт}} = P_{\text{излуч.мин}} - P_{\text{чувств}}$$

Где:

- $P_{\text{излуч.мин}}$  – минимальная выходная оптическая мощность излучения передатчика;
- $P_{\text{чувств}}$  – чувствительность приёмника.

2. Формула для расчёта полезного оптического бюджета:

$$P_{\text{полез}} = P_{\text{опт}} - P_{\text{потери}}$$

Где:

- $P_{\text{потери}}$  – технологические потери.

3. Формула для расчёта потерь в линии:

$$A_{\text{линии}} = \alpha(\lambda) * L_{\text{гарант}}$$

Где:

- $\alpha(\lambda)$  – типовое затухание волокна на рабочей длине волны, дБ/км;
- $L_{\text{гарант}}$  – гарантированная максимальная длина, км.

4. Условие гарантированной работоспособности

Поскольку потери на соединениях (коннекторы, сварки) уже учтены в технологических потерях, то для обеспечения гарантированной дальности передачи достаточно выполнения условия:

$$P_{\text{полез}} \geq A_{\text{линии}}$$

5. Формула для расчётной дальность передачи:

$$L_{\text{расчёт}} = \frac{P_{\text{полез}}}{\alpha(\lambda)}$$

$L_{\text{расчёт}}$  приводится в качестве справочного значения и не является гарантированным, так как могут не учитываться реальные условия эксплуатации.

6. Для WDM-модулей (разные длины волн Tx и Rx):

В модулях с разделением по длине волны (WDM) гарантированная дальность передачи ограничивается длиной волны с наибольшим затуханием.

$$L_{WDM} = \min\left(\frac{P_{\text{полез}}}{\alpha(\lambda_{Tx})}; \frac{P_{\text{полез}}}{\alpha(\lambda_{Rx})}\right)$$

Где:

- $\alpha(\lambda_{Tx})$  – типовое затухание волокна на длине волны передатчика, дБ/км;
- $\alpha(\lambda_{Rx})$  – типовое затухание волокна на длине волны приёмника, дБ/км.

## ТИПОВОЕ РАСЧЁТНОЕ ЗАТУХАНИЕ ОПТОВОЛОКНА

Значения затухания, используемые при расчётах дальности передачи  $L_{\text{расчёт}}$  с учётом не идеальности условий эксплуатации приведены в таблице:

| Длина волны $\lambda$ , нм | Затухание, дБ/км |
|----------------------------|------------------|
| 850                        | 3,5              |
| 1270                       | 0,4              |
| 1310                       | 0,35             |
| 1330                       | 0,35             |
| 1490                       | 0,22             |
| 1550                       | 0,2              |

## РАСЧЁТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЕЙ

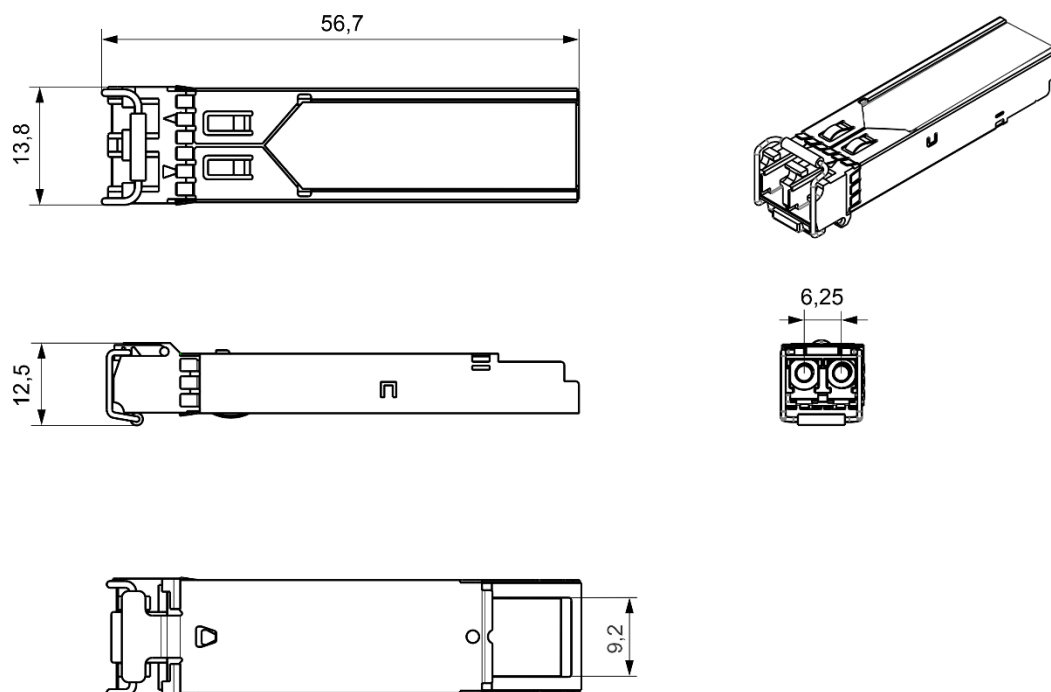
В таблице ниже приведены ключевые оптические параметры, используемые для расчёта оптического бюджета: гарантированные уровни мощности передатчика и чувствительности приёмника, полный и полезный оптический бюджет, типовое затухание сигнала в оптическом волокне и справочное расчётное расстояние.

Примечания:

1. Заявленная гарантированная дальность определяется полезным оптическим бюджетом при типовом затухании сигнала в оптическом волокне G.652/G.651.11.
2. Для модулей с длиной волны 850 нм, гарантированная дальность передачи по многомодовому волокну ограничена влиянием модовой дисперсии, а не оптическим бюджетом.

| Гарант. дальность, км | Тип модуля | Длина волны Tx / Rx, нм | Мин. Мощность Tx, дБм | Макс. Мощность Tx, дБм | Чувств. Rx, дБм | Оптический бюджет, дБ | Тех. потери, дБ | Полезный оптический бюджет, дБ | Затухание Tx → Rx, дБ/км | Затухание Rx → Tx, дБ/км | Расчётная дальность Tx → Rx, км | Расчётная дальность Rx → Tx, км | Итоговая расчётная дальность, км |
|-----------------------|------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 0,55                  | Duplex     | 850 / 850               | -6                    | -2                     | -19             | 13                    | 3               | 10                             | 3,5                      |                          | 2,86                            |                                 | 2,86                             |
| 2                     | Duplex     | 1310 / 1310             | -10                   | -5                     | -20             | 10                    | 3               | 7                              | 0,35                     |                          | 20,00                           |                                 | 20,00                            |
| 3                     | WDM        | 1310 / 1550             | -10                   | -5                     | -20             | 10                    | 3               | 7                              | 0,35                     | 0,2                      | 20,00                           | 35,00                           | 20,00                            |
|                       | WDM        | 1550 / 1310             | -10                   | -5                     | -20             | 10                    | 3               | 7                              | 0,2                      | 0,35                     | 35,00                           | 20,00                           | 20,00                            |
| 20                    | Duplex     | 1310 / 1310             | -7                    | -4                     | -20             | 13                    | 3               | 10                             | 0,35                     |                          | 28,57                           |                                 | 28,57                            |
|                       | WDM        | 1310 / 1550             | -7                    | -4                     | -20             | 13                    | 3               | 10                             | 0,35                     | 0,2                      | 28,57                           | 50,00                           | 28,57                            |
|                       | WDM        | 1550 / 1310             | -7                    | -4                     | -20             | 13                    | 3               | 10                             | 0,2                      | 0,35                     | 50,00                           | 28,57                           | 28,57                            |
| 25                    | Duplex     | 1310 / 1310             | -6                    | -4                     | -20             | 14                    | 3               | 11                             | 0,35                     |                          | 31,43                           |                                 | 31,43                            |
|                       | WDM        | 1310 / 1550             | -6                    | -4                     | -20             | 14                    | 3               | 11                             | 0,35                     | 0,2                      | 31,43                           | 55,00                           | 31,43                            |
|                       | WDM        | 1550 / 1310             | -6                    | -4                     | -20             | 14                    | 3               | 11                             | 0,2                      | 0,35                     | 55,00                           | 31,43                           | 31,43                            |
| 40                    | Duplex     | 1310 / 1310             | -5                    | -3                     | -24             | 19                    | 3               | 16                             | 0,35                     |                          | 45,71                           |                                 | 45,71                            |
|                       | Duplex     | 1550 / 1550             | -5                    | -3                     | -24             | 19                    | 3               | 16                             | 0,2                      |                          | 80,00                           |                                 | 80,00                            |
|                       | WDM        | 1310 / 1550             | -5                    | -3                     | -24             | 19                    | 3               | 16                             | 0,35                     | 0,2                      | 45,71                           | 80,00                           | 45,71                            |
|                       | WDM        | 1550 / 1310             | -5                    | -3                     | -24             | 19                    | 3               | 16                             | 0,2                      | 0,35                     | 80,00                           | 45,71                           | 45,71                            |
|                       | WDM        | 1490 / 1550             | -5                    | -3                     | -24             | 19                    | 3               | 16                             | 0,25                     | 0,2                      | 64,00                           | 80,00                           | 64,00                            |
|                       | WDM        | 1550 / 1490             | -5                    | -3                     | -24             | 19                    | 3               | 16                             | 0,2                      | 0,25                     | 80,00                           | 64,00                           | 64,00                            |
| 80                    | Duplex     | 1550 / 1550             | -2                    | 0                      | -26             | 24                    | 3               | 21                             | 0,2                      |                          | 105,00                          |                                 | 105,00                           |
|                       | WDM        | 1490 / 1550             | -2                    | 0                      | -26             | 24                    | 3               | 21                             | 0,25                     | 0,2                      | 84,00                           | 105,00                          | 84,00                            |
|                       | WDM        | 1550 / 1490             | -2                    | 0                      | -26             | 24                    | 3               | 21                             | 0,2                      | 0,25                     | 105,00                          | 84,00                           | 84,00                            |
| 120                   | Duplex     | 1550 / 1550             | 0                     | 3                      | -30             | 30                    | 3               | 27                             | 0,2                      |                          | 135,00                          |                                 | 135,00                           |
|                       | WDM        | 1490 / 1550             | 0                     | 3                      | -30             | 30                    | 3               | 27                             | 0,22                     | 0,2                      | 122,73                          | 135,00                          | 122,73                           |
|                       | WDM        | 1550 / 1490             | 0                     | 3                      | -30             | 30                    | 3               | 27                             | 0,2                      | 0,22                     | 135,00                          | 122,73                          | 122,73                           |

## ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ



## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

| Наименование                                                                                                     | Артикул    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| SFP модуль RSM1D3L25, НПП Русмодуль, 1.25 Гбит/с, TX/RX 1310 нм, 25 км, LC                                       | RSM1D3L25  |
| SFP модуль RSM1D3L25I, НПП Русмодуль, 1.25 Гбит/с, TX/RX 1310 нм, 25 км, LC, промышленный температурный диапазон | RSM1D3L25I |