ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОТОКОЛ

Протокол связи RS-485

Модули усилителей мощности RF

Документ определяет интерфейс и формат обмена данными между управляющей системой и модулем усилителя мощности RF. Рассмотрены структура кадров, управление включением PA, ответы на команды и телеметрия состояния модуля.

Номер документа	Версия	Дата редакции	Статус
PRD-COM-RS485-PA-ru-RU	**1.3**	**2026-11-11**	**Выпущен**

Границы реализации
В этой редакции протокола не определены адресация узлов, контрольная сумма или CRC, тайм-ауты и повторные попытки управляющей системы, терминирование и смещение RS-485, а также время переключения приемопередатчика. До реализации подтвердите эти параметры, ограничения конкретного изделия и требования проекта по утвержденной документации на изделие или проект.

1. Обзор интерфейса

Для связи управляющей системы с модулем усилителя мощности используется полудуплексный последовательный интерфейс RS-485.

Параметр	Значение
Физический интерфейс	Полудуплексная последовательная связь RS-485
Скорость передачи	115200 bps
Формат данных	8 бит данных, без контроля четности
Система записи	Шестнадцатеричная (HEX)
Порядок байтов по умолчанию	Big-endian; старший байт первым, если заказчиком не указано иное

2. Соглашения о данных

UINT — 32-разрядное целое без знака, USHORT — 16-разрядное целое без знака, UCHAR — 8-разрядное целое без знака. Бит 0 и байт 0 являются соответственно младшими битом и байтом. Зарезервированные поля предназначены для дальнейшего расширения и по умолчанию равны нулю.

3. Правила связи

Управляющая система передает команды управления или запросы параметров. Связь работает по модели «ведущий–ведомый»: управляющая система отправляет одну команду, модуль усилителя мощности обрабатывает ее и возвращает соответствующий ответ, завершая цикл обмена.

3.1 Формат кадра данных

Поле	Идентификатор	Длина	Определение
Начало кадра	Head	2 bytes	Фиксированное значение 0x7E7E
Тип команды	Type	1 byte	Тип инструкции, обозначаемый T
Длина данных	BufLen	2 bytes	Длина области данных в байтах
Область данных	Buf	n байт	Данные команды или ответа
Конец кадра	Stop	2 bytes	Фиксированное значение 0x0A0D

4. Управление включением PA (T = 0x01)

Этой командой управляющая система выключает или включает PA. После срабатывания защиты PA команда позволяет перезапустить усилитель при выполнении соответствующих условий восстановления.

Байт	Содержимое	Определение
1-2	Начало кадра	0x7E7E
3	Тип команды	0x01
4-5	Длина данных	0x0001 (один байт данных)
6	Управление включением PA	0x00: PA выключен; 0x01: PA включен
7-8	Конец кадра	0x0A0D

Примеры команды включения

Запрос управляющей системы — включить PA

```
7E 7E 01 00 01 01 0A 0D
```

Ответ модуля — управление выполнено

```
7E 7E 01 00 01 FF 0A 0D
```

Ответ модуля — ошибка управления

```
7E 7E 01 00 01 01 0A 0D
```

5. Ответ на команду управления

Тип команды в ответе повторяет тип принятой команды управления. Байт данных ответа сообщает, выполнено ли запрошенное действие.

Байт	Содержимое	Определение
1-2	Начало кадра	0x7E7E
3	Тип команды	Повтор типа принятой команды управления
4-5	Длина данных	0x0001 (один байт данных)
6	Результат управления	0xFF: успешно; 0x01: ошибка; остальные значения зарезервированы
7-8	Конец кадра	0x0A0D

6. Запрос состояния (T = 0xFF)

Запрос состояния не содержит поля данных. Управляющая система передает следующий фиксированный кадр:

```
7E 7E FF 00 00 0A 0D
```

7. Ответ на запрос параметров (T = 0xFF)

Модуль возвращает 16 байт данных с измеренными значениями и состояниями защиты. Многобайтовые значения передаются в порядке big-endian, принятом в этом протоколе по умолчанию.

Байт	Содержимое	Кодирование / определение
1-2	Начало кадра	0x7E7E
3	Тип команды	0xFF
4-5	Длина данных	0x0010 (16 байт данных)
6	Состояние PA вкл./выкл.	0x00: выключен; 0x01: включен
7-8	Входное напряжение	16 бит без знака; 0,1 V на отсчет; 285 = 28,5 V
9-10	Входной ток	16 бит без знака; 0,1 A на отсчет; 125 = 12,5 A
11-12	Температура модуля	16 бит со знаком; 0,1 °C на отсчет; 285 = 28,5 °C
13-14	Прямая выходная мощность	16 бит без знака; 0,1 dBm на отсчет; 425 = 42,5 dBm
15-16	Отраженная выходная мощность	16 бит без знака; 0,1 dBm на отсчет; 425 = 42,5 dBm
17	Состояние входного напряжения	0x00: норма; 0x01: перенапряжение; 0x02: пониженное напряжение
18	Состояние входного тока	0x00: норма; 0x01: защита от перегрузки по току
19	Состояние температуры модуля	0x00: норма; 0x01: защита от перегрева

Байт	Содержимое	Кодирование / определение
20	Состояние выходной мощности	0x00: норма; 0x01: защита от превышения выходной мощности
21	Состояние защиты VSWR	0x00: норма; 0x01: защита VSWR
22-23	Конец кадра	0x0A0D

8. Пороговые значения защиты по умолчанию

Защита	Значение по умолчанию	Примечание по реализации
Пониженное напряжение	24 V	Подтвердить по применимой версии изделия или проекта
Перенапряжение	32 V	Подтвердить по применимой версии изделия или проекта
Перегрузка по току	10 A или 20 A	Значение зависит от изделия; требуется подтверждение
Перегрев	105 °C	Восстановление происходит при температуре на 65 °C ниже порога перегрева
Превышение выходной мощности	52 dBm	Подтвердить по применимой версии изделия или проекта

9. Проверка интеграции

Перед вводом системы в эксплуатацию проверьте порядок байтов, временные параметры команд и ответов, управление направлением шины, терминирование и смещение физического уровня, обработку ошибок, все зависящие от изделия пороговые значения и последовательность восстановления в реальных условиях испытаний модуля и системы.