PROTOCOLO TÉCNICO

# Protocolo de comunicación RS-485

Módulos amplificadores de potencia RF

Este documento define la interfaz y el formato de intercambio de datos entre un sistema host y un módulo amplificador de potencia RF. Incluye el formato de trama, el control de habilitación del PA, las respuestas a comandos y la telemetría de estado del módulo.

| Número de documento | Versión | Fecha de revisión | Estado |
|---|---|---|---|
| **PRD-COM-RS485-PA-es-ES** | **1.3** | **2026-11-11** | **Publicado** |

**Límites de implementación**
Esta revisión del protocolo no define el direccionamiento de nodos, la suma de comprobación o CRC, los tiempos de espera y reintentos del host, la terminación o polarización RS-485 ni el tiempo de cambio del transceptor. Antes de implementar, confirme estos aspectos, los límites específicos del producto y los requisitos del proyecto en la documentación aprobada del producto o del proyecto.

## 1. Descripción general de la interfaz

Este protocolo utiliza una interfaz serie RS-485 semidúplex para la comunicación entre el host y el módulo amplificador de potencia.

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Interfaz física | Comunicación serie RS-485 semidúplex |
| Velocidad en baudios | 115200 bps |
| Formato de datos | 8 bits de datos, sin paridad |
| Notación del protocolo | Hexadecimal (HEX) |
| Orden de bytes predeterminado | Big-endian; byte más significativo primero, salvo que el cliente especifique lo contrario |

## 2. Convenciones de datos

UINT es un entero sin signo de 32 bits, USHORT es un entero sin signo de 16 bits y UCHAR es un entero sin signo de 8 bits. El bit 0 y el byte 0 representan el bit y el byte menos significativos. Los campos reservados se mantienen para futuras ampliaciones y su valor predeterminado es cero.

# 3. Reglas de comunicación

El host emite comandos de control o de consulta de parámetros. La comunicación sigue un modelo maestro-esclavo: el host envía un comando, el módulo amplificador de potencia lo procesa y devuelve la respuesta correspondiente, completando un ciclo de comunicación.

## 3.1 Formato de trama de datos

| Campo | Identificador | Longitud | Definición |
|---|---|---|---|
| Cabecera de trama | Head | 2 bytes | Valor fijo 0x7E7E |
| Tipo de comando | Type | 1 byte | Tipo de instrucción, representado por T |
| Longitud de datos | BufLen | 2 bytes | Longitud del área de datos en bytes |
| Área de datos | Buf | n bytes | Datos de comando o respuesta |
| Fin de trama | Stop | 2 bytes | Valor fijo 0x0A0D |

# 4. Control de habilitación del PA (T = 0x01)

El host utiliza este comando para apagar o encender el PA. Después de activarse la protección del PA, el comando permite reiniciar el amplificador cuando se cumplen las condiciones de recuperación aplicables.

| Byte | Contenido | Definición |
|---|---|---|
| 1-2 | Cabecera de trama | 0x7E7E |
| 3 | Tipo de comando | 0x01 |
| 4-5 | Longitud de datos | 0x0001 (un byte de datos) |
| 6 | Control de habilitación del PA | 0x00: PA apagado; 0x01: PA encendido |
| 7-8 | Fin de trama | 0x0A0D |

### Ejemplos del comando de habilitación

**Solicitud del host - encender el PA**

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

**Respuesta del módulo - control correcto**

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

**Respuesta del módulo - control fallido**

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

## 5. Respuesta al comando de control

El tipo de comando de la respuesta repite el tipo de comando de control recibido. El byte de datos de respuesta indica si la acción solicitada se realizó correctamente.

| Byte | Contenido | Definición |
|---|---|---|
| 1-2 | Cabecera de trama | 0x7E7E |
| 3 | Tipo de comando | Repetición del tipo de comando de control recibido |
| 4-5 | Longitud de datos | 0x0001 (un byte de datos) |
| 6 | Respuesta de control | 0xFF: correcto; 0x01: fallido; otros valores reservados |
| 7-8 | Fin de trama | 0x0A0D |

## 6. Consulta de estado (T = 0xFF)

La consulta de estado no contiene campo de datos. El host envía la siguiente trama fija:

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

## 7. Respuesta a consulta de parámetros (T = 0xFF)

El módulo devuelve 16 bytes de datos con valores medidos y estados de protección. Los valores de varios bytes utilizan el orden big-endian predeterminado definido por este protocolo.

| Byte | Contenido | Codificación / definición |
|---|---|---|
| 1-2 | Cabecera de trama | 0x7E7E |
| 3 | Tipo de comando | 0xFF |
| 4-5 | Longitud de datos | 0x0010 (16 bytes de datos) |
| 6 | Estado de encendido/apagado del PA | 0x00: apagado; 0x01: encendido |
| 7-8 | Tensión de entrada | 16 bits sin signo; 0,1 V por cuenta; 285 = 28,5 V |
| 9-10 | Corriente de entrada | 16 bits sin signo; 0,1 A por cuenta; 125 = 12,5 A |
| 11-12 | Temperatura del módulo | 16 bits con signo; 0,1 °C por cuenta; 285 = 28,5 °C |
| 13-14 | Potencia de salida directa | 16 bits sin signo; 0,1 dBm por cuenta; 425 = 42,5 dBm |
| 15-16 | Potencia de salida reflejada | 16 bits sin signo; 0,1 dBm por cuenta; 425 = 42,5 dBm |
| 17 | Estado de la tensión de entrada | 0x00: normal; 0x01: sobretensión; 0x02: subtensión |
| 18 | Estado de la corriente de entrada | 0x00: normal; 0x01: protección contra sobrecorriente |
| 19 | Estado de temperatura del módulo | 0x00: normal; 0x01: protección contra sobretemperatura |
| 20 | Estado de la potencia de salida | 0x00: normal; 0x01: protección por exceso de potencia de salida |

| Byte | Contenido | Codificación / definición |
|---|---|---|
| 21 | Estado de protección VSWR | 0x00: normal; 0x01: protección VSWR |
| 22-23 | Fin de trama | 0x0A0D |

## 8. Umbrales de protección predeterminados

| Protección | Valor predeterminado del protocolo | Nota de implementación |
|---|---|---|
| Subtensión | 24 V | Confirmar con la versión aplicable del producto o del proyecto |
| Sobretensión | 32 V | Confirmar con la versión aplicable del producto o del proyecto |
| Sobrecorriente | 10 A o 20 A | Valor dependiente del producto; se requiere confirmación |
| Sobretemperatura | 105 °C | La recuperación se produce 65 °C por debajo del umbral de sobretemperatura |
| Exceso de potencia de salida | 52 dBm | Confirmar con la versión aplicable del producto o del proyecto |

## 9. Verificación de la integración

Antes de poner el sistema en servicio, verifique el orden de bytes, la temporización entre comando y respuesta, el control de dirección del bus, la terminación y polarización de la capa física, la gestión de errores, cada umbral dependiente del producto y la secuencia de recuperación en las condiciones reales de prueba del módulo y del sistema.