TECHNISCHES PROTOKOLL

RS-485-Kommunikationsprotokoll

HF-Leistungsverstärkermodule

Dieses Dokument definiert die Schnittstelle und das Datenaustauschformat zwischen einem Hostsystem und einem HF-Leistungsverstärkermodul. Es behandelt Rahmenbildung, PA-Freigabesteuerung, Befehlsantworten und Modulstatustelemetrie.

Dokumentnummer	Version	Revisionsdatum	Status
PRD-COM-RS485-PA-de-DE	**1.3**	**2026-11-11**	**Freigegeben**

Implementierungsgrenzen
Die vorliegende Protokollversion definiert weder Knotenadressierung, Prüfsumme oder CRC, Host-Timeout- und Wiederholungsverhalten, RS-485-Abschluss oder Vorspannung noch die Umschaltzeit des Transceivers. Diese Punkte sowie produktspezifische Grenzwerte und Projektanforderungen sind vor der Implementierung anhand freigegebener Produkt- oder Projektdokumente zu bestätigen.

1. Schnittstellenübersicht

Dieses Protokoll verwendet eine serielle Halbduplex-RS-485-Schnittstelle für die Kommunikation zwischen Host und Leistungsverstärkermodul.

Parameter	Wert
Physische Schnittstelle	Serielle Halbduplex-RS-485-Kommunikation
Baudrate	115200 bps
Datenformat	8 Datenbits, keine Parität
Protokollnotation	Hexadezimal (HEX)
Standard-Bytereihenfolge	Big-Endian; höchstwertiges Byte zuerst, sofern kundenseitig nicht anders festgelegt

2. Datenkonventionen

UINT ist eine vorzeichenlose 32-Bit-Ganzzahl, USHORT eine vorzeichenlose 16-Bit-Ganzzahl und UCHAR eine vorzeichenlose 8-Bit-Ganzzahl. Bit 0 und Byte 0 bezeichnen das niederwertigste Bit bzw. Byte. Reservierte Felder dienen zukünftigen Erweiterungen und haben standardmäßig den Wert null.

3. Kommunikationsregeln

Der Host sendet Steuer- oder Parameterabfragebefehle. Die Kommunikation folgt einem Master-Slave-Antwortmodell: Der Host sendet einen Befehl, das Leistungsverstärkermodul verarbeitet ihn und gibt die zugehörige Antwort zurück; damit ist ein Kommunikationszyklus abgeschlossen.

3.1 Datenrahmenformat

Feld	Kennung	Länge	Definition
Rahmenanfang	Head	2 bytes	Fester Wert 0x7E7E
Befehlstyp	Type	1 byte	Anweisungstyp, bezeichnet mit T
Datenlänge	BufLen	2 bytes	Länge des Datenbereichs in Byte
Datenbereich	Buf	n Byte	Befehls- oder Antwortdaten
Rahmenende	Stop	2 bytes	Fester Wert 0x0A0D

4. PA-Freigabesteuerung (T = 0x01)

Mit diesem Befehl schaltet der Host den PA aus oder ein. Nach dem Auslösen des PA-Schutzes kann der Verstärker damit neu gestartet werden, sobald die zutreffenden Wiederherstellungsbedingungen erfüllt sind.

Byte	Inhalt	Definition
1-2	Rahmenanfang	0x7E7E
3	Befehlstyp	0x01
4-5	Datenlänge	0x0001 (ein Datenbyte)
6	PA-Freigabesteuerung	0x00: PA aus; 0x01: PA ein
7-8	Rahmenende	0x0A0D

Beispiele für Freigabebefehle

Host-Anforderung - PA einschalten

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

Modulantwort - Steuerung erfolgreich

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

Modulantwort - Steuerung fehlgeschlagen

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

5. Antwort auf Steuerbefehl

Der Befehlstyp der Antwort wiederholt den empfangenen Steuerbefehlstyp. Das Antwortdatenbyte meldet, ob die angeforderte Aktion erfolgreich war.

Byte	Inhalt	Definition
1-2	Rahmenanfang	0x7E7E
3	Befehlstyp	Wiederholung des empfangenen Steuerbefehlstyps
4-5	Datenlänge	0x0001 (ein Datenbyte)
6	Steuerungsantwort	0xFF: erfolgreich; 0x01: fehlgeschlagen; andere Werte reserviert
7-8	Rahmenende	0x0A0D

6. Statusabfrage (T = 0xFF)

Die Statusabfrage enthält kein Datenfeld. Der Host sendet den folgenden festen Rahmen:

7E 7E FF 00 00 0A 0D

7. Antwort auf Parameterabfrage (T = 0xFF)

Das Modul gibt 16 Datenbytes mit Messwerten und Schutzstatus zurück. Mehrbytewerte verwenden die in diesem Protokoll definierte standardmäßige Big-Endian-Reihenfolge.

Byte	Inhalt	Codierung / Definition
1-2	Rahmenanfang	0x7E7E
3	Befehlstyp	0xFF
4-5	Datenlänge	0x0010 (16 Datenbytes)
6	PA-Ein/Aus-Status	0x00: aus; 0x01: ein
7-8	Eingangsspannung	16 Bit ohne Vorzeichen; 0,1 V je Zählwert; 285 = 28,5 V
9-10	Eingangsstrom	16 Bit ohne Vorzeichen; 0,1 A je Zählwert; 125 = 12,5 A
11-12	Modultemperatur	16 Bit mit Vorzeichen; 0,1 °C je Zählwert; 285 = 28,5 °C
13-14	Vorwärts-Ausgangsleistung	16 Bit ohne Vorzeichen; 0,1 dBm je Zählwert; 425 = 42,5 dBm
15-16	Reflektierte Ausgangsleistung	16 Bit ohne Vorzeichen; 0,1 dBm je Zählwert; 425 = 42,5 dBm
17	Status der Eingangsspannung	0x00: normal; 0x01: Überspannung; 0x02: Unterspannung
18	Status des Eingangsstroms	0x00: normal; 0x01: Überstromschutz
19	Status der Modultemperatur	0x00: normal; 0x01: Übertemperaturschutz
20	Status der Ausgangsleistung	0x00: normal; 0x01: Ausgangsüberleistungsschutz

Byte	Inhalt	Codierung / Definition
21	VSWR-Schutzstatus	0x00: normal; 0x01: VSWR-Schutz
22-23	Rahmenende	0x0A0D

8. Standard-Schutzschwellenwerte

Schutzfunktion	Protokollstandardwert	Implementierungshinweis
Unterspannung	24 V	Anhand der zutreffenden Produkt- oder Projektfreigabe bestätigen
Überspannung	32 V	Anhand der zutreffenden Produkt- oder Projektfreigabe bestätigen
Überstrom	10 A oder 20 A	Produktabhängiger Wert; Bestätigung erforderlich
Übertemperatur	105 °C	Die Wiederherstellungstemperatur liegt 65 °C unter der Übertemperaturschwelle
Ausgangsüberleistung	52 dBm	Anhand der zutreffenden Produkt- oder Projektfreigabe bestätigen

9. Integrationsprüfung

Vor der Inbetriebnahme des Systems sind Bytereihenfolge, Befehls-Antwort-Timing, Bus-Richtungssteuerung, Abschluss und Vorspannung der physikalischen Schicht, Fehlerbehandlung, alle produktabhängigen Schwellenwerte und der Wiederherstellungsablauf unter den tatsächlichen Modul- und Systemtestbedingungen zu prüfen.