

- Aktive Antenne für GuidePort -

- Spezifikation -

Version 1.4

- Vertraulich -

Wedemark, den 27. November 2000

**Udo Müller, Abt. ELE
Sennheiser electronic GmbH & Co KG
Am Labor 1
30900 Wedemark
Tel.: 05130/600559
Fax: 05130/600330**

Änderungshistorie

Version	Datum	Bemerkung
1.0	13.01.1999	Grundspezifikation AAU
1.1	02.03.1999	Änderung der HF-Übertragungskanäle; Modifikation des Datenaustauschs zw. DSP (CCU) und PIC (AAU) Änderung der Spannungsversorgung der AAU über die CCU
1.2	15.04.1999	Änderung der Referenzfrequenz des Oszillators Ergänzung der Baugruppenbeschreibung Ergänzung der Schnittstellenbeschreibung
1.3	22.04.1999	Kap. 2.1.6 PIC-Controller Kap. 3.2.2 Softwareschnittstelle CCU->AAU
1.4	27.11.2000	Kap. 3.2.2 Softwareschnittstelle CCU->AAU: Einarbeitung der Ergänzungen von IKHF

0 Einleitung

Die Aktive Antenne ist die von der Central Unit abgesetzte HF-Einheit zur Übertragung digitaler Daten des Systems GuidePort im 2,4GHz ISM-Band.

1 Allgemeines

Technische Anforderungen:

- Abstrahlung von digitalen Datenströmen im ISM-Band 2,4GHz.
- Modulationsverfahren: 2-FSK mit einem Modulationsindex von

$$\mu = 0,5...0,7 \left(\mu = \frac{2 \cdot \Delta f}{f_{\text{bit}}} \right) \text{ mit } f_{\text{bit}} = 1,024\text{MHz}$$

- Max. Sendeleistung von 10mW (= 10dBm) in Europa,
1mW (= 0dBm) in den USA)
über Programmierung in Stufen abzudämpfen.
- 95 Kanäle im 864kHz-Raster durch PLL programmierbar
- Verarbeitung von Daten im LVDS-Standard mit einer Datenrate von bis zu 2Mbit/s.
- Adressierbarkeit des Moduls
- Einstellung des HF-Übertragungskanals, der Sendeleistung, des MTS-Umschalters und Verwendung einer internen oder externen Antenne über Fernspeisung durch die Central Unit.
- Temperaturbereich: -20°C ... +55°C
- Verwendung der Aktiven Antenne als Master- und Slave-Modul
- Adressierung des Moduls über einen von aussen zugänglichen DIP-Switch

2 Die Baugruppen

2.1 DC/DC-Wandler

Für die Versorgung der aktiven Antenne steht auf der LVDS-Schnittstelle eine Spannung von $15V \pm 10\%$ zur Verfügung. Diese Spannung wird zunächst mit einem Schaltregler auf 5V und anschließend mit LDO-Reglern auf 3,3V für die Versorgung der analogen und der digitalen Schaltungsteile gewandelt.

2.2 LVDS-Receiver

Der LVDS-Receiver transformiert den auf der Leitung von der CCU zur Aktiven Antenne verwendeten LVDS-Pegel in 3,3V-Logigpegel. Diese Schnittstelle ist für die Leitungen MTS1/RXD und MTS2 vorgesehen.

2.2 LVDS-Transmitter

Der LVDS-Transmitter transformiert den 3,3V-Logigpegel der Signale MTS1/RXD und MTS2 zur Weiterleitung über ein 8pol-Verbindungskabel in den LVDS-Leitungspegel zur Ansteuerung einer weiteren Aktiven Antenne an einer Central-Unit.

2.3 MTS-Umschalter

Je nach Konfigurierung soll die Aktive Antenne den über die LVDS-Schnittstelle übertragenen MTS1 oder MTS2 von der Central-Unit übertragen. Die Ansteuerung des Umschalters erfolgt durch den PIC-Controller.

2.5 Datenfilter

Durch das Datenfilter soll das rechteckförmige Datensignal bandbegrenzt werden. Diese Begrenzung des Basisbandes führt zu einer Bandbegrenzung des HF-Signals.

2.6 VCO

Der VCO erzeugt die Trägerfrequenz des verwendeten HF-Kanals. Die Einstellung der Frequenz erfolgt durch vom Loopfilter bereinigte Phasendetektorspannung der PLL. Die FSK-Modulation entsteht durch die Addition von Abstimmspannung mit dem band- und amplitudenbegrenzten Datensignal.

2.7 PLL

Mit Hilfe einer PLL wird die Sendefrequenz der Aktiven Antenne eingestellt. Für die Übertragungskanäle 0...94 sind die Register der PLL durch den PIC zu programmieren.

Kanal	Frequenz [MHz]	Kanal	Frequenz [MHz]	Kanal	Frequenz [MHz]
		32	2428,704	64	2456,352
1	2401,920	33	2429,568	65	2457,216
2	2402,784	34	2430,432	66	2458,080
3	2403,648	35	2431,296	67	2458,944
4	2404,512	36	2432,160	68	2459,808
5	2405,376	37	2433,024	69	2460,672
6	2406,240	38	2433,888	70	2461,536
7	2407,104	39	2434,752	71	2462,400
8	2407,968	40	2435,616	72	2463,264
9	2408,832	41	2436,480	73	2464,128
10	2409,696	42	2437,344	74	2464,992
11	2410,560	43	2438,208	75	2465,856
12	2411,424	44	2439,072	76	2466,720
13	2412,288	45	2439,936	77	2467,584
14	2413,152	46	2440,800	78	2468,448
15	2414,016	47	2441,664	79	2469,312
16	2414,880	48	2442,528	80	2470,176
17	2415,744	49	2443,392	81	2471,040
18	2416,608	50	2444,256	82	2471,904
19	2417,472	51	2445,120	83	2472,768
20	2418,336	52	2445,984	84	2473,632
21	2419,200	53	2446,848	85	2474,496
22	2420,064	54	2447,712	86	2475,360
23	2420,928	55	2448,576	87	2476,224
24	2421,792	56	2449,440	88	2477,088
25	2422,656	57	2450,304	89	2477,952
26	2423,520	58	2451,168	90	2478,816
27	2424,384	59	2452,032	91	2479,680
28	2425,248	60	2452,896	92	2480,544
29	2426,112	61	2453,760	93	2481,408
30	2426,976	62	2454,624	94	2482,272
31	2427,840	63	2455,488		

2.8 Loopfilter

Durch das Loopfilter wird die Phasendetektorspannung bereinigt. Der DC-Wert dieser bereinigten Spannung stellt die Schwingfrequenz des VCO's ein. Die Grenzfrequenz des Loopfilters muß so dimensioniert werden, daß das Modulationssignal durch die PLL nicht ausgeregelt werden.

2.9 Additionsstelle

Die Additionsstelle kombiniert die gefilterte Phasendetektorspannung mit dem zu übertragenden MTS-Signal. Als Ausgangssignal entsteht eine mit dem MTS-Signal modulierte Abstimmspannung, die die FSK-Modulation des VCO's mit dem gewünschten Frequenzhub bewirkt.

2.10 Referenzoszillator

Der Referenzoszillator stellt die Referenzfrequenz für die PLL und die Taktfrequenz für den PIC zur Verfügung.

Frequenz:	10,368MHz
Toleranz:	±10ppm
Pegel:	3,3V-Logigpegel

Der Quarz ist folgendermaßen spezifiziert:

Frequenz:	10,368MHz
Abgleich-Toleranz:	±10ppm
Temperatur-Toleranz:	±5ppm (0...55°C) ±10ppm (55...65°C)
Resonanz und Last:	Parallesresonanz mit $C_L=25\text{pF}$

2.11 Treiberstufe

Dem VCO folgt eine Treiberstufe, die das zu sendende ISM-Band Ausgangssignal verstärkt.

2.12 Dämpfungssteller

Mit dem Dämpfungssteller soll die maximal zulässige Sendeleistung der Aktiven Antenne abgesenkt werden. Die Ansteuerung des Dämpfungsstellers erfolgt über den PIC. Die Vorgaben für den Wert der Dämpfung werden durch den Kunden an der Central Unit eingestellt und über die 8pol. Twisted Pair Leitung zur Aktiven Antenne übertragen. Der Dämpfungsteller soll folgende Einstellmöglichkeiten bieten:

	Europa	USA
Max. Sendeleistung	+10dBm (=10mW)	0dBm (=1mW)

Einstellungen des Dämpfungsstellers
(ohne Berücksichtigung der Grunddämpfung):

-3dB	-6dB	-10dB
-13dB	-16dB	-20dB

Der Dämpfungssteller kann auch als AGC-Verstärker ausgelegt werden. Für den Einsatzbereich in den USA wird auf die Dämpfungseinstellungen -13dB, -16dB und -20dB verzichtet

2.13 Antennenumschalter

Der Antennenumschalter schaltet zwischen der vorgesehenen internen Chip-Antenne und einer extern anzuschließbaren 2,4GHz ISM-Band-Antenne um. Als Anschluß für die externe Antenne wird eine 50Ω-SMA-Buchse vorgesehen.

2.14 Interne Chip-Antenne

Für den Standardbetrieb der Aktiven Antenne ist eine interne Murata-Chip-Antenne ANCLC2R44J084AAA mit quasi omidirektionaler Richtcharakteristik vorgesehen. Im Anhang ist das Datenblatt beigefügt.

2.15 Externe Antenne

Als Option soll eine externe gerichtete Antenne über eine 90° abgewinkelte SMA-Buchse (50Ω) angeschlossen werden können.

2.16 PIC-Controller

Der PIC-Controller übernimmt folgende Aufgaben:

- Kommunikation mit der Central Unit über eine RS232-Schnittstelle
- Programmierung der Register der PLL
- Umschaltung des MTS-Multiplexers
- Einstellung des Dämpfungsstellers
- Ansteuerung des Antennenumschalters
- Erkennung der über den DIP-Switch eingestellten Moduladresse

Die Taktfrequenz wird vom Referenzoszillator zur Verfügung gestellt.

Es ist darauf zu achten, dass der Controller über ein internes EEPROM verfügt, damit die von der CCU an die AAU gesendeten Daten bei einer Stromabschaltung der AAU nicht verloren gehen.

2.17 DIP-Switch

Über einen von aussen zugänglichen DIP-Switch soll die Moduladresse der AAU von 0...7 binär einzustellen sein. Die Abfrage der Adresse erfolgt über den PIC-Controller.

3 Schnittstellenspezifikation

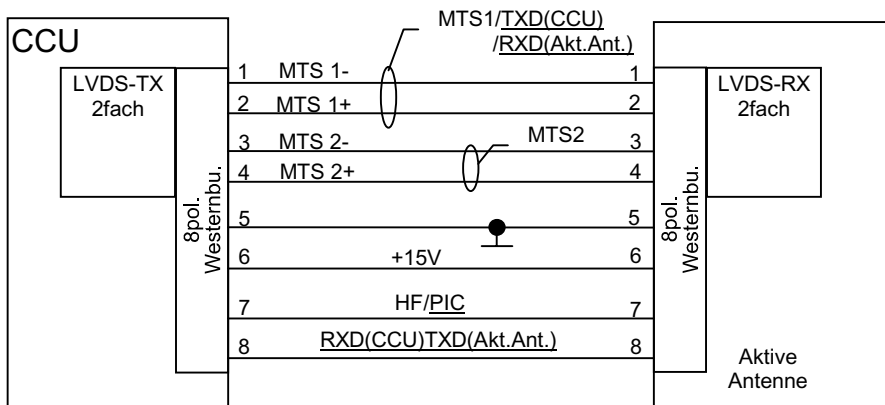
3.1 Hardware

Die Aktive Antenne ist als Master- und als Slave-Modul verwendbar. Das Master-Modul wird direkt mit der CCU verbunden, das Slave-Modul wird über ein Jumperkabel direkt am Master-Modul angeschlossen.

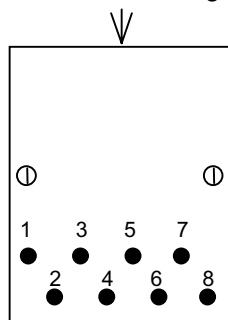
3.1.1 CCU -> AAU - Master

Die CCU wird mit der Aktiven Antenne über ein 8pol. (4x2Twisted-Pair) abgeschirmtes Kabel verbunden. Die Kontaktierung der Kabel zur Verbindung an CCU und AAU erfolgt über einen 8pol. geschirmten Westernstecker. CCU und AAU enthalten jeweils die entsprechenden 8pol. geschirmten Westernbuchsen.

Anschlußbild:



Kabeleinführung

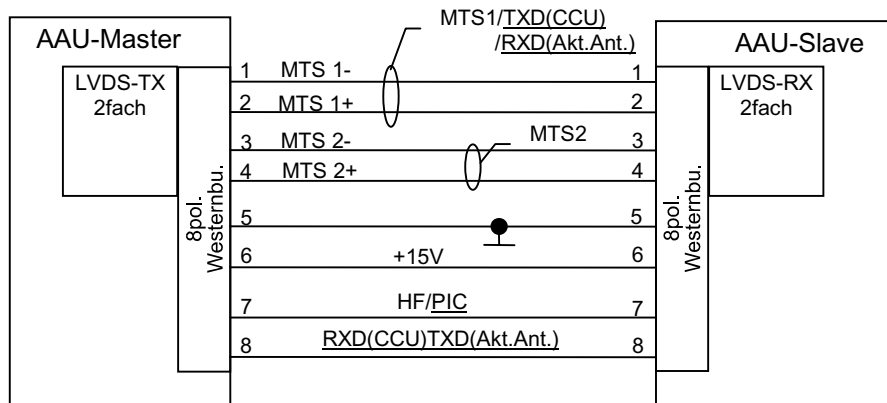


Ansicht der Bu von unten !

3.1.2 AAU - Master -> AAU - Slave

Der AAU-Master wird mit dem AAU-Slave über ein 8pol. (4x2Twisted-Pair) abgeschirmtes Jumper-Kabel verbunden. Die Kontaktierung der Kabelenden zum Anschluß an AAU - Master und AAU - Slave erfolgt über einen 8pol. geschirmten Westernstecker. Die AAU-Module enthalten jeweils die entsprechenden Buchsen.

Anschlußbild:



3.2 Software

3.2.1 PIC -> PLL

Die Programmierschnittstelle zwischen dem PIC und der PLL ist dem Datenblatt der ausgewählten PLL zu entnehmen.

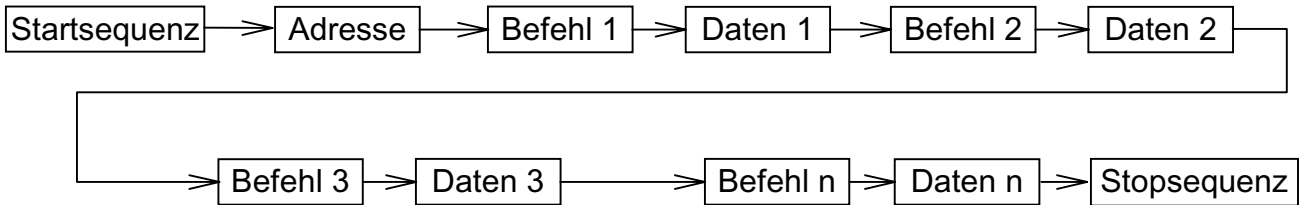
3.2.2 Central Unit (CCU) -> PIC

Die Kommunikation zwischen Central Unit und PIC soll über eine RS232-Schnittstelle erfolgen. Über diese Schnittstelle werden die Informationen über

- die Einstellung des HF-Kanals
- Auswahl interne/externe Antenne
- Einstellung der Sendeleistung
- Auswahl des zu übertragenden MTS
- HF-Träger ein- und ausschalten

von der CCU zur Aktiven Antenne übermittelt.

Allgemein soll folgen des Übertragungsschema gelten:



- Startsequenz:** Die Startsequenz zeigt dem PIC an, dass ein Konfigurationsdatenstrom übertragen wird.
- Adresse:** 3bit- Unteradresse des PIC's (kann über DIP-Switch von aussen eingestellt werden)
- Befehl1:** Setze die Schalter: MTS-Multiplexer
Antenne Intern/Extern
- Befehl2:** Setze den HF-Kanal: Kanal 0...31
- Befehl3:** Stelle die Dämpfung ein: 0dB, -3dB, -6dB, -10dB, -13dB, -16dB, -20dB (min.)
- Bem.: Es gibt z. B. auch Bausteine die mit 5bit in 1dB-Schritten von 0dB...31dB relativer Dämpfung programmierbar sind.
- Stopsequenz:** Die Stopsequenz beendet den Konfigurationsdatenstrom.

Struktur der Adresse:

	MSB	...	LSB	
	A3	...	A0	
Adresse: xxxx 0000	0		0	0...
Adresse: xxxx x111	1	...	1	7

Struktur von Befehlen und Daten:

	MSB							LSB	
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
Start-, Stopsequenz	0	1	x	x	x	x	x	x	
Befehl: (B7 = 0)	0	0	x	x	x	x	x	x	max. 63Befehle
Daten: (B7 = 1)	1	x	x	x	x	x	x	x	max. 7 Datenbits

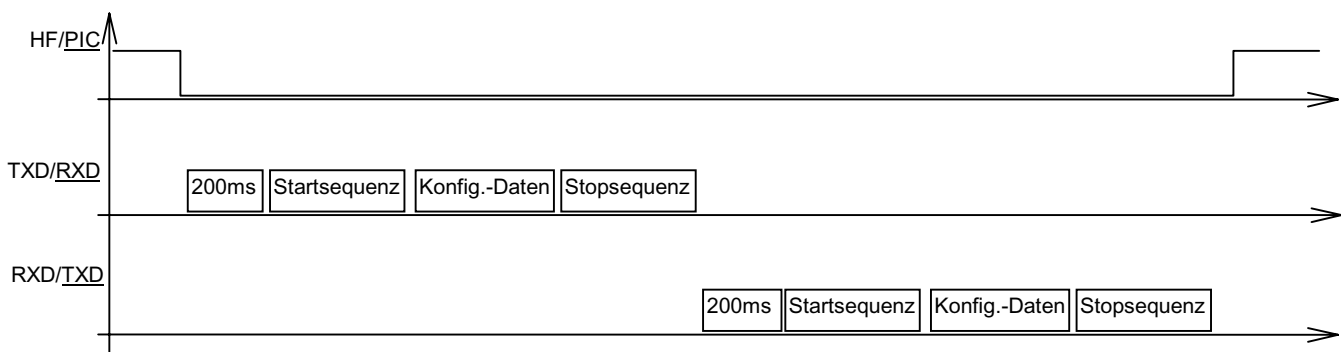
Struktur von Start- und Stopsequenz:

Startsequenz (16bit)	0110 1001 0101 0110	Beginn Konfigurationsdaten
Stopsequenz (8bit)	0111 0001	Ende Konfigurationsdaten

Bedeutung von Befehlen und Daten:

	MSB							LSB	
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
Befehl 1: Setze Schalter	0	0	0	0	0	0	0	1	
Daten 1: Schaltereinstellung	1	x	x	x	EU/US	RF-Power	MTS	ANT	ANT: 0 = Int. 1 = Ext. MTS: 0 = MTS1 1 = MTS2 RF-Power: 0 = RF off 1 = RF on EU/US: 0 = US 1 = EU
Befehl 2: Setze HF-Kanal	0	0	0	0	0	0	1	0	
Daten 2: HF-Kanal	1	K6						K0	CH0: 000 0000 CH1: 000 0001 CH2: 000 0010 ... CH95: 101 1111
Befehl 3: Setze Dämpfung	0	0	0	0	0	0	1	1	
Daten 3: Dämpfung	1	x	x	D4				D0	Loss=0dB: 00000 Loss=3dB: 00011 A=6dB: 00110 ... A=31dB: 11111

Timingdiagramm der Kommunikation zwischen CCU und PIC



Nach der Übertragung der Konfigdaten von der CCU zur AAU bestätigt die AAU den Empfang der Daten durch die Rücksendung. In der CCU werden die gesendeten Konfigurationsdaten mit den bestätigten Daten verglichen. Bei Abweichung erfolgt eine erneute Sendung der Konfigurationssequenz durch die CCU.

3.3 *Luftschnittstelle der HF-Übertragung*

Die Übertragung der Daten von der Aktiven Antenne zu einem portablen Receiver erfolgt drahtlos im ISM-Band 2,4 GHz.

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Frequenz	2,4 - 2,4835	GHz	ISM-Band USA und Europa
maximale Ausgangsleistung	+10	dBm	Low-Power-System Europa; gem. ETS
	≅10	mW	
	0	dBm	USA gem FCC-rules Part15
	≅1	mW	