

# **- 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;<br>Modifikation des Datenaustauschs zw. DSP (CCU) und PIC (AAU)<br>Änderung der Spannungsversorgung der AAU über die CCU |
| 1.2     | 15.04.1999 | Änderung der Referenzfrequenz des Oszillators<br>Ergänzung der Baugruppenbeschreibung<br>Ergänzung der Schnittstellenbeschreibung                            |
| 1.3     | 22.04.1999 | Kap. 2.1.6 PIC-Controller<br>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-Übertragungskanal, 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)<br>±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

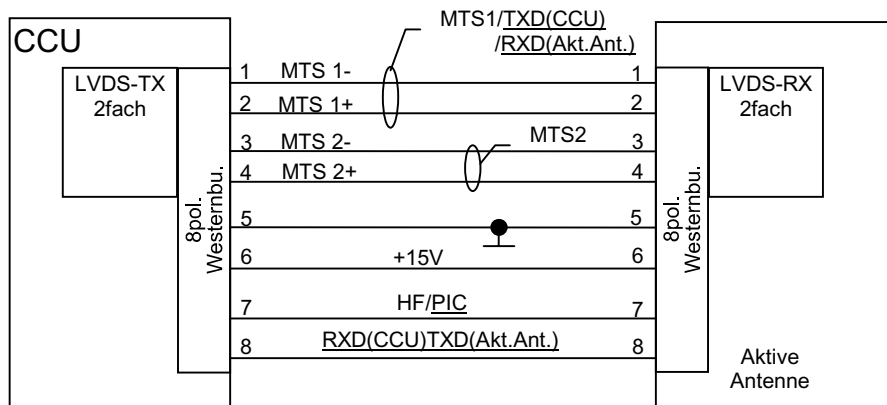
#### 3.1 Hardware

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.

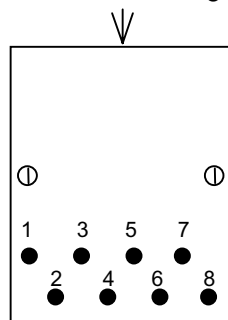
##### 3.1.1 CCU -> AAU - Master

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

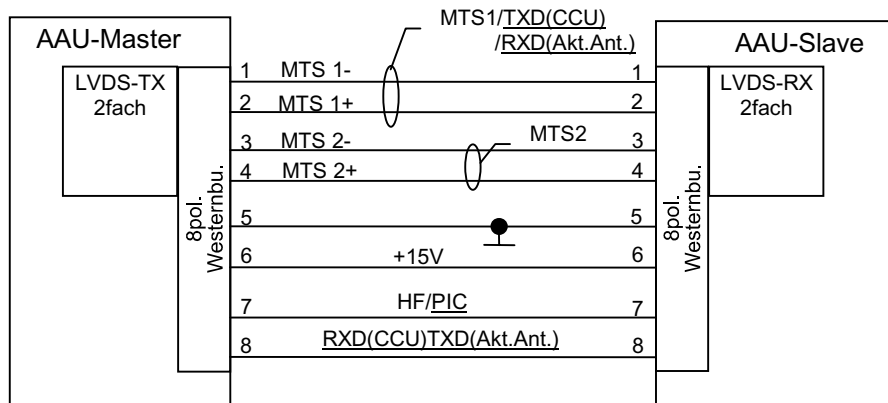


Ansicht der Bu von unten !

### 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.

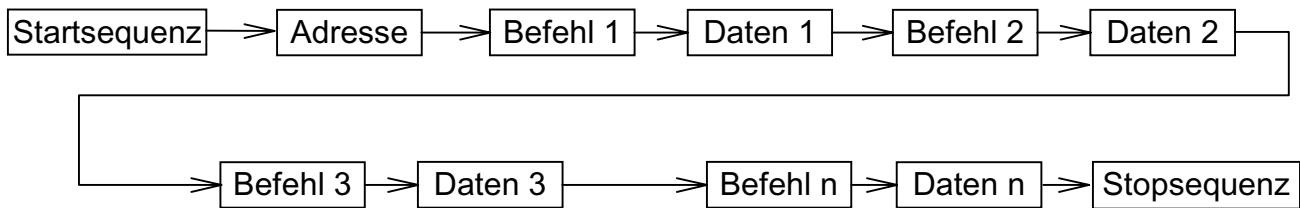
### 3.2.2 Central Unit (CCU) -> PIC

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 |

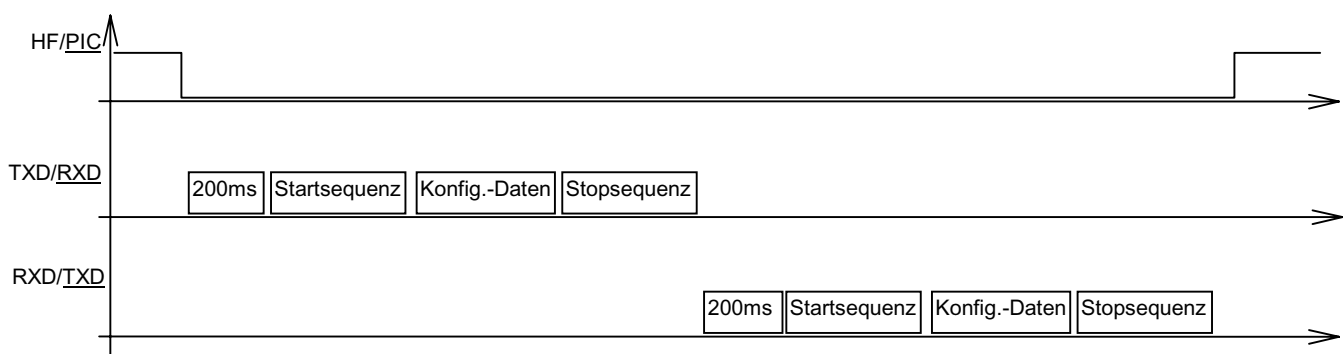
Struktur von Start- und Stopsequenz:

|                      |                     |                            |
|----------------------|---------------------|----------------------------|
| 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.<br>1 = Ext.<br>MTS: 0 = MTS1<br>1 = MTS2<br>RF-Power: 0 = RF off<br>1 = RF on<br>EU/US: 0 = US<br>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<br>CH1: 000 0001<br>CH2: 000 0010<br>... 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<br>Loss=3dB: 00011<br>A=6dB: 00110<br>... 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<br>Ausgangsleistung | +10          | dBm     | Low-Power-System<br>Europa;<br>gem. ETS |
|                              | $\pm 10$     | mW      |                                         |
|                              | 0            | dBm     | USA<br>gem FCC-rules Part15             |
|                              | $\pm 1$      | mW      |                                         |