

Crossband Repeat

Pflichtenheft

v4.2 21.07.2025 -DC1NF-

Präambel:

Ziel ist die Ausstattung des Standortes DB0EDQ mit erweiterter FM-Sprach-Funkreichweite, im Besonderen für den Fall einer Krisensituation. Der folgende Ansatz nutzt die Funktion eines Crossband Repeaters, im Weiteren als **CBR** bezeichnet.

Technisches Design:

Bewusst minimalistische technische Auslegung (**KISS**), Kopplung der Transceiver mittels „**Status Level**“, dies realisiert in Form einer simplen „Über Kreuz-Verdrahtung“: Squelch zu PTT und RX-NF zu TX-NF, dies spiegelbildlich zwischen den Transceivern. Bei den verwendeten Motorola' s der GM300-Reihe sind die notwendigen Voraussetzungen im Funktionsumfang der Geräte bereits enthalten. *Hinweis: **KISS**, Synonym für **Keep it Simple, Stupid** = Lösungen funktionieren oft am besten wenn sie einfach sind.*

Leistungsmerkmale:

- Sofortiger, automatischer Start der CBR-Funktion bei 230V - Netzausfall
- Fern-CBR-Einschaltung und Frequenzwahl via **IP**
- Frequenzen: 144.0 – 146.00 und 430.00 – 440.00 MHz
- Sendeleistung zwischen 1 und 25 Watt konfigurierbar
- Keine zeitgesteuerte Rufzeichen-Einblendung
- Kein Tonsignal am Ende des Durchganges (Courtesy)
- CTCSS TX/ RX nach technisch/ taktischem Bedarf
- Sendezeitbegrenzung in der TRX-HW konfigurierbar
- Lüfter ohne thermische Steuerung
- TRX-Spezifikation, siehe Anlage 3
- Transparente (lineare) Audio – Übertragung (auch für VARA-FM)

Backup Funknetz

- Autarke Kommunikation im REAL EVENTfall -

Mechanische Realisierung:

- ALU-Plattform als Systemträger aller CBR-Bauteile zur Einlage im 24“-Rack. Dimension: 42 x 33 x 10 cm, Höhe = 3 HE
- Offene Bauform: Gerätetausch < 5 Minuten, offene und damit nachvollziehbare Verdrahtung
- TRX auf modifizierten Montageträgern des Herstellers
- 12V Lüfter unterhalb der TRX-Kühlrippen
- Platz für Antennenweiche, Stromversorgung nicht enthalten

Einsatztaktisches:

- 2m: Frequenz programmierbar
- 70cm: Frequenz programmierbar
- Fern - Kanalschaltung EXERCISE/ REAL EVENT
- Wegen Verzicht auf Courtesy-Tone: Nennung von „Over“ bei Mikrofon-Übergabe sinnvoll
- Automatischer Autostart bei Netzausfall, siehe Anlagen 1 und 2

Backup Funknetz

- Autarke Kommunikation im REAL EVENTnfall -

Anlage 1: CBR - Fernbedienung und Autostart

Definitionen:

- Status **STANDBY**: CBR im Wachmodus
- Status **EXERCISE**: CBR Aktiv, Frequenz „EXERCISE“ (145.4375/430.100)
- Status **REAL EVENT**: CBR Aktiv, Frequenz „REAL EVENT“ (**145.500**/430.100)

- Relais **R0**: Netzausfall-Detektor, Referenz 230V-Netz, unsafe.
- Relais **R1**: MASTER Relay, TRX ON (via GPIO), 12V für die Lüfter
- Relais **R2**: Shelly IP = CBR Remote ON/OFF
- Relais **R3**: Shelly IP = CBR **2m** Remote Frequenz „EXERCISE“ 145.4375

- Frequenzpaarungen: 2m **P1** = 145.4375 oder **P2** = 145.500 (Default)
70cm = 430.100 fix
- „Power Up“ - Frequenz 2m = **P2 = 145.500**, 70cm = 430.100 fix.

- Grundstruktur der Ablaufsteuerung: **KISS**, im Funktionskern ausschließlich Status-Level-Abläufe, die IP-Anteile (R2, R3) werden im Status „REAL EVENT“ nicht benötigt.

Backup Funknetz

- Autarke Kommunikation im REAL EVENTfall -

Beschreibung der Funktionsabläufe:

(A) STANDBY:

TRX 2m/ 70cm an 12V USV im Wachzustand. Netzspannung 230V (19" Rack) mittels Hilfsnetzteil (12 V) überwacht.

(B) Netzausfall:

Netzausfall, Relais **R0** fällt ab, **R1** wird aktiviert und schaltet beide TRX via GPIO ein, 12V Versorgung via Rack-USV. CBR nach ca. 2 sec funktionsbereit. Frequenz = Default = „REAL EVENT“ (145.500). Dieses Verhalten basiert auf der Annahme dass bei Netzausfall eine Fernsteuerung via IP nicht gesichert möglich ist.

Absicherung des Sonderfalles „Netzausfall im Zeitraum eines laufenden „EXERCISE“. Die Versorgung der Betriebsspannung von Shelly **R3** wird von der 12V Hilfsstromversorgung und nicht von 12V USV übernommen. Damit wird verhindert, dass bei Verlust der IP-Fernsteuerung das Relais **R3** auf Status „EXERCISE“ festsetzt. Durch Ausfall der Betriebsspannung für **R3** geht auch in dieser Sondersituation CBR von „EXERCISE“ auf „REAL EVENT“.

(C) EXERCISE

Aus der Ferne wird durch den Netzoperator das Shelly Relais **R2** „Remote ON“ via IP aktiviert, der Folgeablauf entspricht dem von „Netzausfall“. Ist für die Übung die „REAL EVENT“ – Frequenz nicht erwünscht, kann via Shelly **R3** 145.4375/ 430.100 (EXERCISE) aktiviert werden.

Backup Funknetz

- Autarke Kommunikation im REAL EVENTnfall -

Hinweis: Die manuelle Betätigung der Tasten **P1** (145.4375) und **P2** (145.500) am Bedienfeld von TRX 2m übersteuern die oben beschriebene Steuerung.

Entwurf

Backup Funknetz

- Autarke Kommunikation im REAL EVENTnfall -

Anlage 3: Motorola GM-Serie: Spex

SENDER		
Spezifikation	VHF/UHF	LB1, LB2, LB3
Modulationsbegrenzung	±2,5 kHz @ 12,5 kHz	
	±4,0 kHz @ 20 kHz	
	±5,0 kHz @ 25 kHz	
FM-Geräuschspannungsabstand	-40 dB @ 12,5 kHz	
	-45 dB @ 20/25 kHz	
Unerwünschte Aussendungen	-36 dBm < 1 GHz	-26 dBm
	-30 dBm > 1 GHz	
Nachbarkanalleistung	30 dBm > 1 GHz	
	-70 dB @ 20/25 kHz	
Tonfrequenzbereich (300 – 3.000 Hz)	+1 bis -3 dB	
Klirrfaktor @ 1.000 Hz, 60% Maximum Nennleistung	3% typischer Wert	

EMPFÄNGER			
Spezifikation	VHF	UHF	LB1, LB2, LB3
Empfindlichkeit (12dBSINAD) (EN)	0,30 µV (0,22 µV typischer Wert)		
Intermodulation (EN)	>65 dB		>65 dB
Nachbarkanalunterdrückung (EN)	80 dB @ 25 kHz	75 dB @ 25 kHz	80 dB @ 25 kHz
	75 dB @ 20 kHz	70 dB @ 20 kHz	75 dB @ 20 kHz
	65 dB @ 12,5 kHz	65 dB @ 12,5 kHz	65 dB @ 12,5 kHz
Störsignalunterdrückung (EN)	80 dB @ 20/25 kHz	75 dB @ 20/25 kHz	80 dB @ 20/25 kHz
	75 dB @ 12,5 kHz	70 dB @ 12,5 kHz	75 dB @ 12,5 kHz
Audio-Nennleistung (EN)	3 W intern 7,5 W und 13 W extern		
Klirrfaktor bei Audio-Nennleistung	3% typischer Wert		
Geräuschspannungsabstand	-40 dB @ 12,5 kHz		
	-45 dB @ 20/25 kHz		
Tonfrequenzbereich (300 – 3.000 Hz)	+1 bis -3 dB		
Störende Aussendungen	-57 dBm <1 GHz		
	-47 dBm >1 GHz		