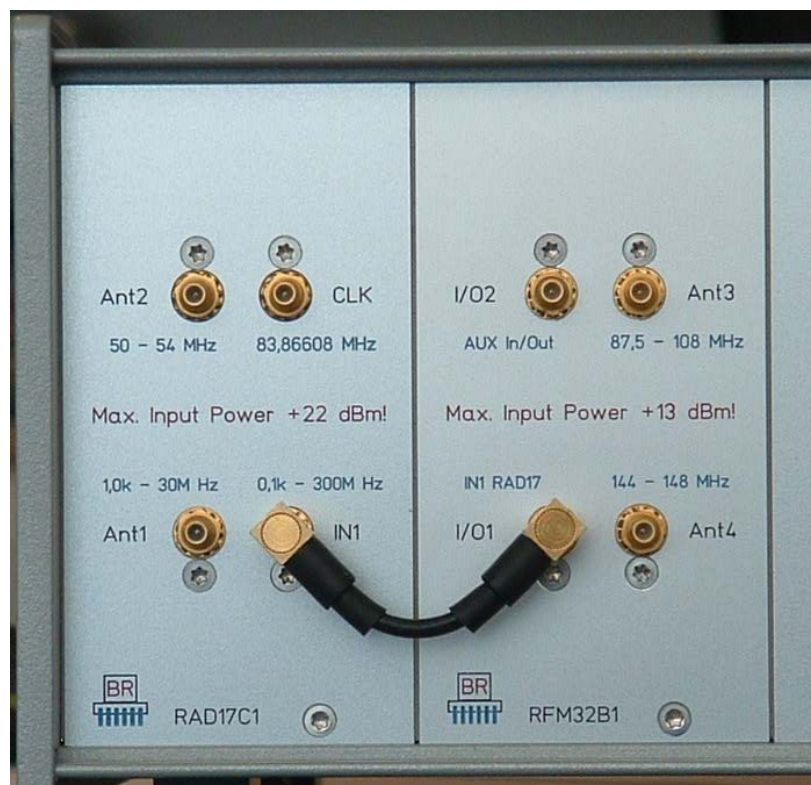


Beschreibung und Einbauanleitung

der Baugruppe RFM32 für den Empfänger

RDR54



Ausgabe: 1.02

Erstellt: 02.08.2010

Letzte Änderung: 03.08.10

UKW-Modul RFM32

Das Modul RFM32 ist zum Empfang im Frequenzbereich 87,5 MHz - 108 MHz (FM-Rundfunk) und 144 MHz - 148 MHz (2 m Amateurfunkband) einsetzbar.

1. Technische Daten RFM32

Frequenzbereich (Ant3):	87,5000 ... 108,0000 MHz (± 3 dB)
Frequenzbereich (Ant4):	144,0000 ... 148,0000 MHz (+1 -2 dB)
Durchgangsverstärkung:	nominell 27 dB
Rauschfaktor:	≤ 2 dB
Intermodulationsschnittpunkt IP3:	ca. +10 dBm
Maximaler Eingangspegel:	+13 dBm
Eingangswiderstand:	50 Ohm
Eingangs-Reflexionsdämpfung:	≥ 6 dB (im jeweiligen Frequenzbereich)
Ausgangs-Reflexionsdämpfung:	≥ 30 dB (oberhalb 87,5 MHz)
1 dB-Kompressionspunkt:	ca. -6 dB
„ in Verbindung mit RAD17C:	ca. -26 dBm (Aussteuerungsgrenze ADC)
Aliasdämpfung 87,5 MHz - 108 MHz:	≥ 60 dB , von 91 MHz bis 87,5 MHz auf 35 dB fallend
Aliasdämpfung 144 MHz - 148 MHz:	≥ 80 dB

Das RFM32 Modul enthält „nur“ Filter und Verstärker für den jeweiligen Frequenzbereich. Es findet **keine** Frequenzumsetzung (Oszillator + Mischer o. ä.) statt. Das verstärkte Signal wird direkt vom ADC umgesetzt und digital weiter verarbeitet. Dies ist trotz der niedrigen Taktfrequenz von 83,886 MHz durch Ausnutzung des Aliasingeffektes möglich.

Alle Verstärkerstufen sind mit modernen e-pHEMT-GaAs-Transistoren ausgestattet. Die Bandpassfilterung erfolgt in jedem Bereich 3-stufig mit zwischengeschalteten Verstärkern / Anpassgliedern. Im 2 m Band sind alle Filter fest abgestimmt, im 3 m Rundfunkband werden 2 Filter abgestimmt und ein Filter ist breitbandig ausgelegt. Die Abstimmung erfolgt stufenweise durch Umschaltung hochwertiger Kondensatoren (Mikrowellen-Keramik) mittels optoisolierter GaAs-Leistungsschalter. Nur dadurch kann die hohe Verzerrungsfreiheit der Verstärker garantiert und eine wesentliche Verminderung des IP3 durch C-Dioden o. ä. vermieden werden.

Die durchgehend min. 100 dB Dämpfung von Nebenwellenempfang des RDR54 kann im UKW-Bereich nicht aufrecht erhalten werden. Besonders am Anfang des UKW-Rundfunkbandes ist die Dämpfung der Aliasfrequenz (Spiegelfrequenz zur Taktfrequenz = $2 * 83,886$ MHz - Empfangsfrequenz) auf Grund der großen Nähe der Empfangsfrequenz zur Taktfrequenz vermindert. Sollten starke Störsender auf der Aliasfrequenz zur eingestellten Empfangsfrequenz arbeiten (im Bereich 76 - 80 MHz), so sind externe Filter (Sperrkreise / Notchfilter ...) vorzusehen.

2. Software

Im Modul RFM32 ist Software zur Steuerung der internen Einheiten (Mitlauffilter für Ant3 und Umschaltung Ant3 / Ant4 je nach Frequenzbereich) vorhanden. Die Software arbeitet mit dem Betriebssystem des RDR54 zusammen und ist über den Bootloader jederzeit update-fähig.

Zur Erweiterung des Frequenzbereichs des RDR54 sind 2 Softwarekomponenten erforderlich:

Gerätekonfiguration (Bedienoberfläche) Version 206 oder höher.
Update des ADC-Moduls RAD17 mit Version 81C1 oder höher.

Die Bedienoberfläche Version 1 unterstützt FM-Empfang und Modul RFM32 (bis V 109) nicht.

Die Bedienung des RDR54 ist für UKW-Empfang folgendermaßen erweitert:

Im Setup-Dialog kann bei den Hoch- und Tiefpassfiltern nun zusätzlich der entsprechende Frequenzbereich laut Ant3 bzw. Ant4 ausgewählt werden. Wie bei Wahl des 6 m Bandes wird automatisch das andere Filter angepasst, wenn bei einem Filter ein UKW-Bereich gewählt wurde und die Frequenz des Gerätes wird nach Schließen des Setup-Dialogs an Anfang oder Ende des gewählten Bereichs gesetzt (je nach dem, von welcher Frequenz aus gesprungen wird).

Bei Filtereinstellung auf „Auto“ oder „Aus“ schaltet der RDR54 beim Abstimmen der Frequenz automatisch auf den nächst höheren oder niederen Bereich weiter.

Bei Drücken von F5 („Raumklang“ auf Ein) wird das demodulierte Spektrum als DSB-Signal um 0 Hz angezeigt. Diese Funktion ist für den Stereo-Dekoder vorbereitet und erlaubt außerdem eine Bestimmung des SNR im Audiobereich. Bei Empfang eines MPX-Signals (Stereo-Rundfunksender) sind je nach Empfangsqualität das Mono- (Summen-) Signal, der Pilotton, das Differenzsignal als DSB um den doppelten Pilotton herum und das RDS-Signal zu erkennen (Bild 11.2). Ein Stereodekoder ist in V206 nicht vorhanden, er wird als zusätzliche Software zur Verfügung gestellt.

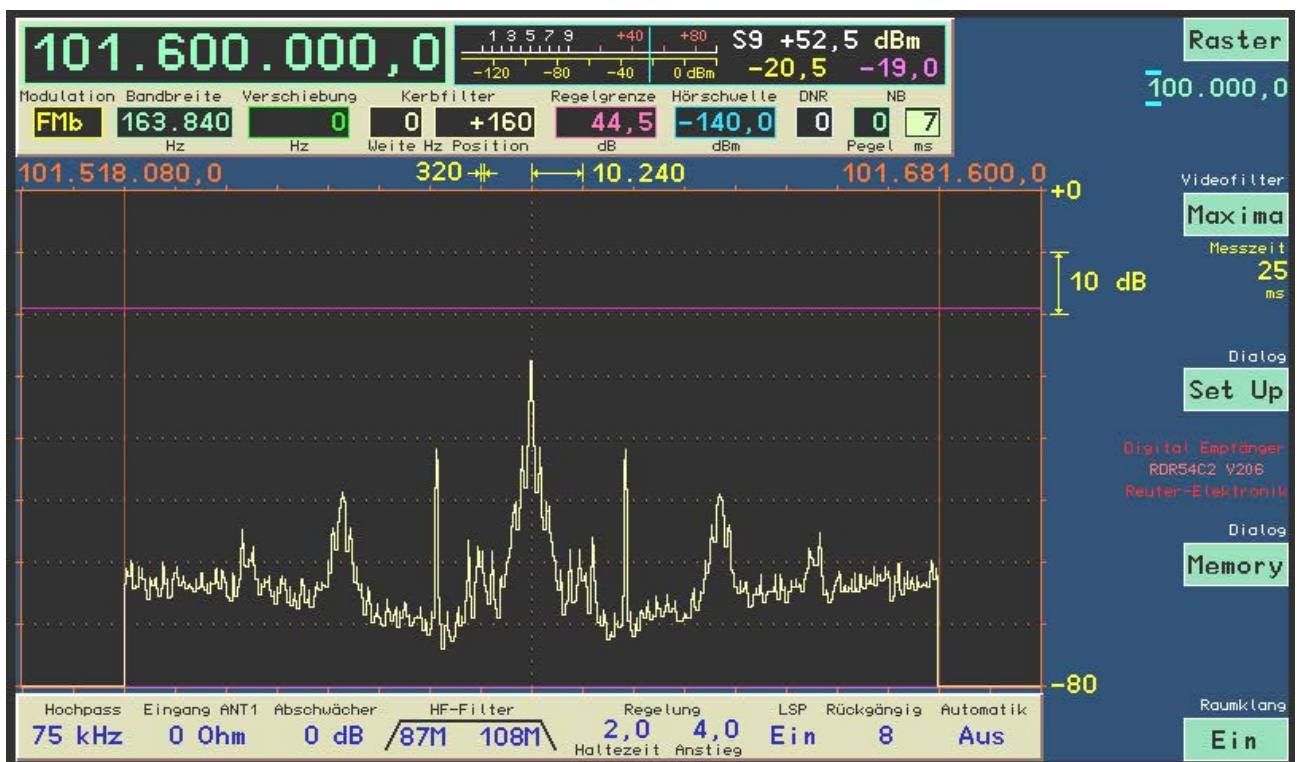


Bild 11.2: Demoduliertes MPX-Signal eines Stereo-Rundfunksenders

In beiden UKW-Bereichen sind prinzipiell alle Modulationsarten und sonstigen Einstellungen wie im Kurzwellenbereich oder 6 m Band wählbar. Damit kann z. B. im 2 m Band neben Schmalband-FM (umbenannt in „FMs“) auch SSB oder CW empfangen werden.

Für den UKW-Rundfunkbereich ist die neue Demodulatoreinstellung „FMb“ wählbar. Sie schaltet einen spezialisierten FM-Demodulator ein, der sowohl für HiFi-, als auch rauscharmen Fernempfang konstruiert wurde. Es stehen 3 Bandbreiten zur Verfügung:

- 60 kHz für höchste Demodulatorempfindlichkeit und Trennschärfe (Fernempfang).
- 120 kHz für optimalen Empfang in Mono und in Stereo mit verminderter Qualität.
- 240 kHz für HiFi-Stereoempfang.

Es werden nicht nur die Bandbreiten der Filter umgeschaltet, sondern auch die Steilheit der Demodulatorkennlinie. Diese ist extrem linear (18 Bit Genauigkeit) und überstreicht den gesamten möglichen Phasenhub des FM-Signals von 360° innerhalb des 80 dB Durchlassbereichs des Filters. Bei Umschaltung der Bandbreite wird der Phasenhub der Demodulation entsprechend angepasst, so dass sich bei kleineren Filterbandbreiten jeweils eine Verdoppelung des Phasenhubes ergibt. Dadurch verdoppelt sich auch jeweils die Höhe des Audiosignals (bei gleichem FM-Hub) und das SNR erhöht sich um ca. 3 dB.

In der 60 kHz-Einstellung sind bei voller Ausnutzung des Modulationshubes eines Rundfunksenders schon Verzerrungen in den Modulationsspitzen hörbar. Dafür sind Empfindlichkeit und Trennschärfe außerordentlich hoch, selbst ein anderer Sender in nur 100 kHz Abstand kann sauber getrennt werden (sofern er nicht sehr viel stärker ist).

120 kHz ist die optimale Einstellung für allgemeinen Rundfunkempfang in Mono und für Empfang in Stereo bei ungünstigen Empfangsbedingungen. Es treten keine Verzerrungen des Summen- (Mono-) Signals mehr auf, Empfindlichkeit und Trennschärfe sind hoch, Stereo ist mit verminderter Kanaltrennung und Qualität (Verzerrungen) möglich und RDS ist bei gutem Empfang dekodierbar.

Mit einer Bandbreite von 240 kHz des Filters und ca. 400 kHz maximalem Phasenhub des Demodulators ist Stereoempfang in HiFi-Qualität und störungsfreie RDS-Dekodierung bei gutem Empfang möglich. Störfrequenzen oder dicht benachbarte Sender rufen Rauschen und Störgeräusche („Zwitschern“) hervor.

Hinweis: Linker und rechter Kanal des demodulierten Stereosignals können mit 16 Bit-Qualität von der Kopfhörerbuchse des FDA20-Moduls abgenommen und in einen hochwertigen Audioverstärker eingespeist werden.

3. Anschlüsse

An den Buchsen Ant3 und Ant4 können Antennen für den entsprechenden Frequenzbereich angeschlossen werden. Der maximal erlaubte Eingangspegel darf nicht überschritten werden! An den Eingängen sind Feinschutz-Einrichtungen gegen Überspannung vorhanden (elektrostatische Aufladungen des menschlichen Körpers). Diese können **nicht als Blitzschutz** wirken! Dazu sind externe Vorrichtungen erforderlich!

Buchse I/O2 ist direkt parallel zu I/O1 geschaltet. Hier kann entweder das verstärkte Empfangssignal des RFM32 hochohmig abgenommen, oder ein niederfrequentes Messsignal (Audio) zum ADC-Modul durchgeschleift werden. Die interne Schaltung des RFM32 Moduls ist über einen 80 MHz- Hochpass an die beiden Buchsen I/O1 und I/O2 geschaltet.

4. Einbau

Das Modul kann auf der Rückseite des RDR54 eingebaut werden. Sie benötigen folgende Werkzeuge und Bauteile:

- Schraubendreher Vielzahn (Torx) Größe T-9 und T-10.
- Modul RFM32.
- Neue Blindfrontplatte.
- Verbindungskabel SMB, ca. 7 cm lang.

Gehen Sie zum Einbau des Moduls folgendermaßen vor:

- **Entfernen Sie das Netzkabel!**
- Entfernen Sie die je 4 Schrauben auf der rechten und linken Seite am oberen Rand des Gehäuses. Vorsicht, die Schrauben sind gefettet, legen Sie sie auf eine trockene und fusselfreie Ablage zur späteren Wiederverwendung.
- Lockern sie die Schrauben auf der rechten Seite (von vorn gesehen) am unteren Rand des Gehäuses um ca. 1 - 2 mm.
- Drücken Sie die rechte Gehäusesseite vorsichtig am oberen Rand etwas nach außen (ca. 4 - 5 mm).

Der obere Deckel ist jetzt frei gegeben und kann an der rechten Seite angehoben werden. Ziehen Sie den Deckel aus der linken Gehäusesseite nach rechts heraus und heben Sie ihn vollständig ab. Vorteilhafterweise merken Sie sich die Seiten (oder markieren sie), um den späteren Wiedereinbau in der gleichen Lage vornehmen zu können.

- Lockern Sie die Befestigungsschraube am unteren Rand des Moduls RAD17 um ca. 1 mm.
- Entfernen Sie die Blindfrontplatte neben RAD17 durch Lösen der unteren Befestigungsschraube(n).
- Stecken Sie das Modul RFM32 in den 2. Steckplatz rechts neben RAD17 (von hinten auf die Busplatine gesehen). Führen Sie es dazu von hinten mit der Platinenunterkante in der Führungsschiene, bis der Steckverbinder des Moduls an die Buchse der Busplatine stößt und stecken Sie die Verbinder durch geringes Variieren von senkrechter Ausrichtung und Höhe des Moduls zusammen.

Achtung! Das Modul darf dabei nicht aus der Führungsschiene springen (nicht zu weit anheben). Versuchen Sie den Vorgang ansonsten erneut mit dem Einführen ab der hinteren Gehäusekante.

Achtung! Während der letzten 2 mm Steckweg kommt die EMV-Dichtung an der linken Seite der RFM32-Frontplatte in Kontakt mit der Frontplatte des RAD17-Moduls. Achten Sie darauf, die Dichtung nicht zu beschädigen (RFM32 weit genug von RAD17 entfernt halten).

Bei diesem Einsteck-Zustand kommt auch die Unterkante der Frontplatte in Kontakt mit dem Gehäuseboden. Die letzten 2 mm können nur vollständig gesteckt werden, wenn die Unterkante waagrecht und in richtiger Höhe zur Kante am Gehäuseboden ausgerichtet ist.

- Nach Einstecken des Moduls kann die neue Blindfrontplatte eingesetzt werden. Achten Sie dabei wieder auf die EMV-Dichtungen. RAD17 und RFM32 können etwas zur Seite (nach links von hinten gesehen) gedrückt werden, um die Blindfrontplatte einsetzen zu können. Bei Bedarf können auch die Befestigungsschrauben auf der anderen Seite (z. B. am Modul RDR25) etwas gelockert und die Module leicht zur Seite gedrückt werden.
- Schrauben Sie alle Module nun ganz leicht fest. Besonders die Schrauben der Blindfrontplatte dürfen nur locker angezogen werden, damit die Platte nicht an der Oberseite ins Gehäuse gedrückt wird.
- Setzen Sie den Deckel auf das Gehäuse. Beginnen Sie dabei mit der linken Seite (von vorn gesehen) durch Einschieben in die Aussparung der linken Gehäusewand bei angewinkeltem Deckel. Drücken Sie den Deckel vorsichtig herunter (Winkel vermindern bis waagrecht), bis er auf allen Frontplatten plan aufliegt.

Achtung! Die Oberkanten der Frontplatten drücken gegen die Führungsschiene an der Innenseite des Deckels. Sollte die Kante eines Moduls soweit nach innen gerückt sein, dass der Deckel auch durch festes Drücken oder leichtes Klopfen auf den Deckel nicht über die Kante der Frontplatte gleitet, lockern sie die Schraube des betreffenden Moduls etwas und drücken sie die Oberkante leicht nach außen.

Die verjüngten Oberkanten der Frontplatten müssen in die Aussparung des Deckels greifen (Nut-Feder-Prinzip). Klopfen Sie eventuell leicht mit der Hand auf den Deckel, bis er vollständig auf allen Frontplatten aufliegt.

- Stecken Sie das Verbindungskabel auf die Buchsen I/O1 von RFM32 und IN1 von RAD17 (siehe Bild auf Seite 1).
- Stecken Sie das Netzkabel, schalten Sie das Gerät ein und installieren Sie wenn notwendig die Software (für RFM32 ist eine Konfiguration ab Version 206 erforderlich).
- Prüfen Sie die Funktion der Baugruppe durch Anschließen einer Antenne (z. B. mit dem Gerät gelieferte Adapter SMB - BNC - 4 mm und eine Messleitung in die rote 4 mm Buchse) an die Buchsen Ant3 und Ant4. Je nach Empfangsbedingungen sollten auf dem Display bei entsprechender Frequenzeinstellung Signale zu sehen sein. Auf jeden Fall muss das Rauschen zunehmen, sobald eine Antenne angeschlossen wird.

Sollte keine Funktion zu beobachten sein oder das Gerät nicht starten (Bedienoberfläche erscheint nicht), prüfen Sie zuerst die erforderlichen Softwarekomponenten im Bootloader (Hinweise zur jeweiligen Version beachten). Lässt sich das Gerät gar nicht einschalten oder ist die richtige Software vorhanden und trotzdem keine Funktion ersichtlich, entfernen Sie nochmals den Deckel und prüfen Sie den korrekten Sitz aller Module (voll eingesteckt, Frontplatten liegen auf Kante des Gehäusebodens waagrecht auf).

Achtung! Entfernen Sie das Netzkabel vor jedem Hantieren im Gerät!

Ist alles in Ordnung, entnehmen Sie die Blindfrontplatte und das Modul RFM32. Inspizieren Sie die Stifte des Steckverbinders am Modul darauf hin, dass kein Pin verbogen ist (an der Unterseite des Moduls fehlen prinzipbedingt 7 Pins). Sollten einer oder mehrere Stifte verbogen sein, können sie versuchen, diese mit einer Pinzette o. ä. vorsichtig wieder gerade zu drücken. Ansonsten senden Sie das Modul zur Reparatur ein.

- Wenn alles funktioniert, drücken sie die rechte Seitenwand wieder zum Gerät (Deckel muss in die Aussparung der Seitenwand fassen), schrauben Sie den Deckel wieder an und ziehen Sie alle gelösten Schrauben an den Modulen und an der Unterkante der rechten Seitenwand wieder fest. Wenden Sie keine zu großen Kräfte an, um die Gewinde nicht zu beschädigen.
- Ein eventuell auf der alten Blindfrontplatte vorhandenes Typenschild sollte vorsichtig entfernt und auf die neue Blindplatte aufgeklebt werden. Verwenden sie bei Bedarf dazu handelsüblichen Kleber, z. B. Sekundenkleber.