

Bild 1 – Huckepack: das DRT1 Empfangsmodul mit Evaluation Board.

Modulempfänger DRT1 von SAT-Service Schneider Frische Hardware für Software-Radios

Software-definierte Radios sind im Kommen. Ihre Flexibilität und Ausbaufähigkeit machen sie zum zukünftigen Standard der Technik.

Insbesondere gilt das im Hinblick auf neue Betriebsarten wie den digitalen Rundfunk DRM, der ohne die aufwändige Entwicklung spezieller Schaltungen zunächst als reine (De-)Modulations-Software realisiert wurde.

Doch selbst der schnellste PC, ausgestattet mit dem besten Programm, reicht allein noch nicht zum Radiohören. Neben der obligaten Soundkarte ist spezielle Hardware erforderlich, die die hochfrequenten Radiowellen für die Verarbeitung im Rechner verdaulich macht. Behelfen hat man sich bisher mit modifizierten konventionellen Empfängern, ihre Zwischenfrequenz angezapft und auf Soundkarten-verträgliches Niveau abwärts gemischt. Die Firma Sat-Service Schneider,

mit gerade diesen Mischern schon im DRM Bereich aktiv, schließt die Lücke und legt einen kompletten Modulempfänger als RF-Frontend für den Empfangsbereich von 10 kHz bis 30 MHz vor. Mittels einer Zusatzplatine kann es direkt über die serielle PC-Schnittstelle angesteuert werden.

Softwareradios und Hardware

Die Beziehung zwischen Computer und Empfänger oder im Amateurfunk auch zwischen Sender und Computer ist gar nicht mehr so frisch – fast schon in die Jahre gekommen.

Sie begann als Steuerung konventioneller Radios, die mit einer Schnittstelle ausgerüstet waren, durch den Rechner. Das bot fle-

xible neue Möglichkeiten und praktisch unbegrenzten Speicherplatz zur Frequenzverwaltung. Folgerichtig existiert heute ein reichliches Angebot entsprechender Steuerprogramme für alle geeigneten Empfänger oder Sender. Nur, hinter der schicken Programmoberfläche mit ihrem mehr – oder oft auch weniger – ergonomischen Design verbarg sich ein stinknormales konventionelles Radio. Die Filterbandbreiten und Modulationsarten ließen sich zwar über die Software auswählen, waren aber in der konkreten physikalischen Schaltung, der Hardware realisiert. Eine neue Bandbreite verlangte den Austausch des Filters, eine neue Betriebsart brauchte gar ein neues Radio. Ein Radio mit computergestützter Bedienung ist daher noch kein Software Definiertes Radio (SDR).

Das leistet etwas komplett anderes: Hier werden entscheidende Schritte der Signalverarbeitung, insbesondere der (De-)Modulation, von speziellen in der Rechner-Software implementierten Algorithmen (Rechenvorschriften) bewältigt, unabhängig von einer fest verdrahteten starren Hardware [9]. Im Idealfall ist die neue Betriebsart wirklich nur einen Download oder einen Mausklick entfernt. Der Lötkolben bleibt kalt. Die Sache hat (noch) einen kleinen Haken.

Zur rechnerischen Verarbeitung müssen die realen analogen Signale digitalisiert werden, das geschieht im Prozess der Analog-Digital-Wandlung (ADC). Dabei wird das sich kontinuierlich ändernde (analoge) Signal in kurzen Abständen (zeitdiskret) gemessen bzw. abgetastet.

Wie oft das geschieht, bestimmt die Abtastfrequenz (Samplefrequenz). Nach dem sogenannten Abtast-Theorem von Nyquist-Shannon [6] muss die Abtastfrequenz bei der Analog-Digital-Wandlung (ADC) doppelt so hoch sein wie die größte im analogen Eingangsspektrum enthaltene Frequenz. Andernfalls kommt es zu Verzerrungen und das digitale Abbild nach der ADC entspricht nicht mehr dem

(analogen) Signal. Erfreulicherweise findet sich in den allermeisten PCs schon ein ordentlicher Analog-Digital- bzw. Digital-Analog-Wandler. Es ist die Soundkarte. Ihre heute gängige maximale Samplefrequenz liegt meist bei niedrigen 48 kHz, was theoretisch Eingangsfrequenzen bis 24 kHz zuließe. De facto erwarten die Software-Radios aktuell eine Zwischenfrequenz (IF) von 12 kHz am Eingang der Soundkarte. Selbst bei einer Beschränkung auf den Kurzwellenbereich sind aber Radiofrequenzen, die bis zu 2500 mal höher liegen (30 MHz), zu verarbeiten. Zu beachten ist dabei auch die hohe Dynamik der Radiosignale.

Kurzum: vor dem Software-Radio ist geeignete Hardware zur Selektion, Filterung, Unterdrückung unerwünschter Frequenzen und Umwandlung in Soundkartenkompatible Frequenzen unumgänglich. Eine Notlösung sind herkömmliche Empfänger, deren letzte IF (bei ausreichender Bandbreite) durch geeignete Oszillatoren auf die erforderlichen 12 kHz „abwärts gemischt“ wurde.

Seit einiger Zeit gibt es speziell

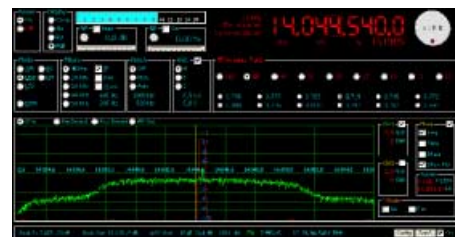


Bild 3 – Programm-Oberfläche mit geöffneter Band-Scope Anzeige.

auf Software-Radios zugeschnittene Hardware. Für den Amateurfunk das sendefähige SDR-1000 [7,8] oder im Consumer-Bereich das G-303 von WinRADiO. In diese Kerbe schlägt jetzt auch SAT-Service Schneider mit dem als Modul konzipierten Empfänger DRT1, wobei man sich auf die reine Hardware beschränkt hat und so unabhängig von proprietärer Software ist [1].

Anatomie und innere Werte

Nackt und bloß liegt die nur ca. 7 x 6 cm kleine Platine vor einem. Sie ist entweder als reines Empfangsmodul – zum Einbau in andere Geräte (embedded device) – oder huckepack auf einer modisch „Evaluation Board“ genann-

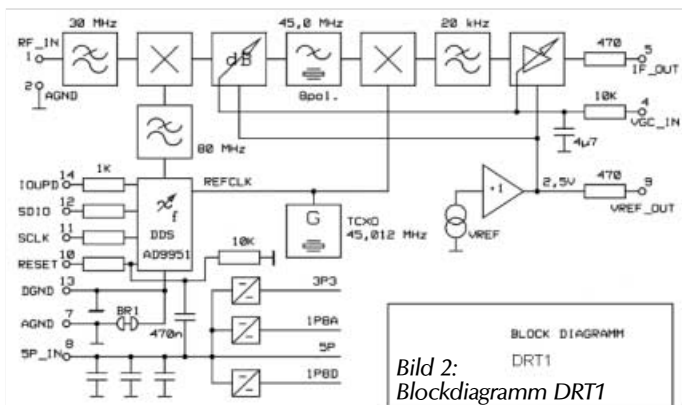


Bild 2: Blockdiagramm DRT1

funkempfang.de

– alle älteren Ausgaben im Archiv unter www.funkempfang.de zum Download!

ten Zusatzplatine erhältlich (Bild 1). Das Evaluation Board trägt alle notwendigen Peripherie-Zusatzbausteine, darunter einen RS232 Pegelwandler, der zwischen serieller Schnittstelle und dem DDS-Chip – der CMOS-Pegel erwartet – vermittelt. Nach Anschluss einer 8–12 Volt Spannungsversorgung, der Antenne (Impedanz 50 Ohm) und der Verbindung zum Line-Eingang der Soundkarte ist man startbereit und kann das Modul über die serielle Schnittstelle des PCs ansprechen.

Das Schaltungsdesign ist konsequent auf die Verwendung mit einem Software definierten Radio (SDR) ausgelegt, folgt aber den klassischen Prinzipien der Empfängertechnik (Bild 2). So arbeitet der Doppelsuper mit einer hohen ersten IF von 45 MHz und einem hochwertigen Kristallfilter. Eine mitlaufende Vorselektion gibt es nicht. Am Ausgang steht die zweite IF von 12 kHz zur Weiterverarbeitung mittels der Soundkarte bereit. Die Standard-Bandbreite beträgt 10 kHz, ausreichend für DRM. Auf Anfrage beim Hersteller sind jedoch auch andere Zwischenfrequenzen und Bandbreiten möglich. Ein 14 Bit auflösender DDS-Chip (DDS: Direkte digitale Synthese) fungiert als variabler Oszillator in der 1. Mischstufe. Sein geringes Phasenrauschen von -110 dBc schafft die Voraussetzung für hochwertigen DRM-Empfang. Im Kurzwellenbereich unterliegen die Empfangssignale einer ausgeprägten Dynamik, was besondere Anforderungen an ein signalverarbeitendes System stellt.

Bedingung für einen verzerrungsfreien Empfang ist die hohe Linearität des Gesamtsystems in allen Stufen der Signalverarbeitung und -verstärkung, und zwar über das gesamte Empfangsspektrum. Hier liegt die aktuelle Version des Moduls mit einem Dynamikumfang von 88 dB gut im Rennen. Eine Einschränkung der Linearität entsteht auch durch eine mangelnde Großsignalfestigkeit des Systems. Leistungsfähige bzw. wenig selektive Antennen liefern eine Vielzahl von starken, eng benachbarten Signalen, bei deren Verarbeitung im Empfänger unerwünschte Mischartefakte – so genannte Intermodulationsprodukte – entstehen können. Diese passieren dabei selbst das beste steiflankige IF-Filter, da sie in dessen Durchlassbereich fallen. Beim DRT1 müssen zwei bestimmte benachbarte Sendesignale die Stärke von beachtli-

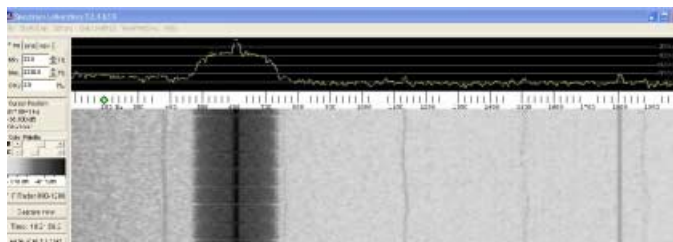


Bild 4 – DCF-Decodierung mit Spectrum Lab.

chen 13,5 dBm erreichen, bis der Intermodulationsabstand für Intermodulationsprodukte der 3. Ordnung (Interceptpunkt, ICP3) auf Null schrumpft.

Trotz dieser guten Distanzierung von unerwünschten Signalen gilt: Wird der Modulempfänger an einer wenig selektiven oder einer – für den Amateurfunk ty-

pischen, hohe Signalstärken liefernden – Antennenanlage betrieben, ist es ratsam, dass die Anzahl der Empfangssignale durch eine wirksame Vorselektion bzw. ihre Stärke durch einen vorgeschalteten Abschwächer reduziert werden, um Intermodulationen zu begrenzen.

Auf dem Evaluation Board ist

auch eine Automatische Verstärkungskontrolle (AGC) fest verdrahtet, ihr Regelkreis lässt sich aber durch Ziehen eines Jumpers unterbrechen und eine Referenzspannung, die erst nach der ADC generiert wird, zuführen.

Oft führt nämlich eine allein in der Software realisierte AGC durch unvermeidliche Latenzen in der Signalverarbeitung zu unerwünschten „Aufschaukel-Effekten“. So bedarf das Zusammenspiel der schaltungstechnisch und softwareseitig realisierten Verstärkungsreglungen bei SDR besonderer Aufmerksamkeit.

Eine reine Software-AGC, die erst nach der letzten Filterung bei schmalbandigen Anwendungen

Funkfachgeschäft Häßler an neuem Ort **Dresdner Clubstation DL0FTL zieht mit um**

Wer das Funkfachgeschäft von Klaus Häßler, DL8DZL, kennt, musste bisher nach Dresden-Leuben fahren, wenn er dort einkaufen wollte.

Nun hat sich Klaus (47) ein neues QTH gesucht, und die Funkfreunde seines Ortsverbandes S27 des DARC e.V. fanden unter einem Dach gleich das Plätzchen für die Klubstation DL0FTL.

Weit draußen in Bannewitz gelegen, aber durch die neue A17 dennoch hervorragend schnell zu erreichen. Man verlässt die Autobahn an der Anschlussstelle Dresden-Südvorstadt, fährt kurz in Richtung Altenberg auf der B170 entlang bis zum Real-Markt, hinter dem es rechts nach Bannewitz, Ortsteil Cunnersdorf, geht. Der im Ort ansteigenden Straße folgend, ist die Fahrt nach wenigen Minuten auf der Bergkuppe beendet, wo rechts das Gebäude mit Klubstation und Funkladen steht. Hier ist man auf einer Höhenlage von 324 über NN angelangt, von der

auch der Sendebetrieb der Klubstation seine Vorteile zieht. Dresden liegt nun zu Füßen, weit und breit kein Hindernis, was die Funkwellen stören könnte.

Gegrillte Bratwürste und Bier wird es wohl, wie am Eröffnungstag, dem 6. August 2005, nicht immer geben, dafür aber ein breites Angebot an Technik. Auch für den speziellen Empfangsfreak ist mit Sicherheit etwas dabei. Geräte und Antennen, die nicht im Laden zu sehen sind, können kurzfristig bestellt werden. Gebrauchte Empfänger und Sender werden bei Klaus auch gern in Kommission entgegengenommen.

Das Geschäft ist in der Woche am Nachmittag und sonnabends am Vormittag geöffnet. In der restlichen Zeit ist Klaus Häßler zum Beispiel damit beschäftigt, Antennenanlagen von Auftraggebern zu installieren. Wem also die Schüssel auf dem Dach fehlt, einfach die Nummer 0351/404 10



Viele Funkfreunde waren gekommen, um Klaus DL8DZL nach seinem Umzug zur Geschäftseröffnung zu gratulieren.

32 wählen, und schon bald wird ihm in seinem Empfangsdrang geholfen ...

Im Internet ist dieser Ansprechpartner unter: www.lokfunk.de zu finden.

Allzeit gute Geschäfte wünscht auch FUNKEMPfang.DE.



Das kleine Geschäftsgebäude liegt gut zu finden gleich an der Straße, und einige Parkplätze gibt es auch.



Stille Minuten nutzt Klaus selbst an diesem besonderen Tag, um einige Stationen abzarbeiten.