

DAB-Sender NA6... und NL6...

Digitaler Hörfunk zuverlässig und wirtschaftlich

Nach einer Vielzahl internationaler DAB-Pilotprojekte beginnt jetzt die eigentliche Einführung von Digital Audio Broadcasting. Dies bedeutet den Ausbau der vorhandenen Sendernetze für eine flächendeckende Versorgung. Rohde & Schwarz hat sowohl für VHF-Band III als auch für das L-Band neue DAB-Sender entwickelt, die nicht nur jetzigen, sondern auch künftigen Anforderungen entsprechen und die sich durch hohe Übertragungsqualität und Wirtschaftlichkeit auszeichnen.

ETI(NI)-Signal nach NA-Decodierung und Laufzeitausgleich wieder ausgegeben werden. Ein FiFo in der Eingangsstufe dient zum Puffern von Taktschwankungen im Eingangssignal gegenüber dem Referenztakt.

Der nachfolgende NA/NI-Konverter stellt automatisch fest, ob ein ETI(NI)- oder ein ETI(NA)-Signal anliegt. Bei einem ETI(NA)-Signal folgen anschließend das Deinterleaving und die Reed-Solomon-Decodierung. Die im Signal



BILD 1 Die DAB-Sender NA6... (Band III) für 125 W bis 2 kW sind in 2 m hohen 19-Zoll-Gestellen untergebracht. Foto 43 070

Die neuen DAB-Sender (BILD 1) sind modular aufgebaut (BILD 2) und bestehen aus folgenden **Komponenten:**

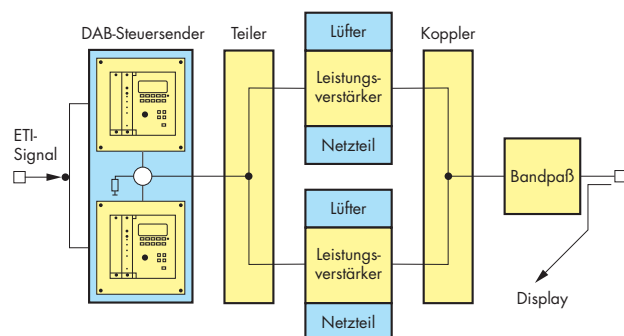
- DAB-Steuersender,
- Leistungsverstärker,
- Netzteil,
- Sendergestell.

Für Band III sind Sender mit Ausgangsleistungen von 50 W bis 2000 W verfügbar (Typenreihe NA6...), für das L-Band mit Ausgangsleistungen von 50 W bis 750 W (Typenreihe NL6...). Die Bedienung des gesamten DAB-Senders erfolgt über eine PC-Software unter Windows oder über ein Display im Steuersender.

Der **DAB-Steuersender** mit integriertem COFDM-Modulator verarbeitet als Eingangssignal das Ensemble Transport Interface (ETI) nach ETS 300 799 in den Varianten ETI(NI, G703) und ETI(NA, G704). Als Ausgangssignal erzeugt er das DAB-Signal nach ETS 300 401 in der HF-Lage (BILD 3). Zu Überwachungszwecken kann das selektierte Eingangssignal oder das

enthaltenen Zeitmarken werden ausgewertet und zum Steuern des dynamischen Laufzeitausgleichs benutzt (bis zu 1 s). Zusätzlich kann der Datenstrom durch ein statisches Laufzeitglied um bis zu 750 ms verzögert werden. Das ETI-Signal transportiert sowohl im NA-Layer (NASC: NA-Service Channel) als auch im NI-Layer (MNSC: Multiplex Network Service Channel) Daten-

BILD 2 Aufbau eines 500-W-DAB-Senders (250 W redundant).



kanäle, die zur Konfiguration (TII, statisches Delay usw.) des Sendernetzes verwendet werden können. Diese Daten werden aus dem Datenstrom herausgelöst und an den Controller zur Auswertung weitergeleitet. Schließlich übergibt der NA/NI-Konverter den verzögerten Datenstrom an die nächste Funktionseinheit: den ersten DSP. Dieser analysiert zunächst das einlaufende Signal. Es werden so die Konfigurationsinformationen gewonnen und dynamische Rekonfigurationen detektiert. Falls die Fehlerhäufigkeit bei der Überprüfung der Check-Summen für die Steuerdaten oder für die Nutzinformationen zu hoch ist, wird das Ausgangssignal des Modulators abgeschaltet. Es folgen die Fehlerschutz-Codierung und das Time Interleaving. Für Testzwecke kann eine PRBS (Pseudo Random Binary Sequence) in einen Subchannel eingefügt werden.

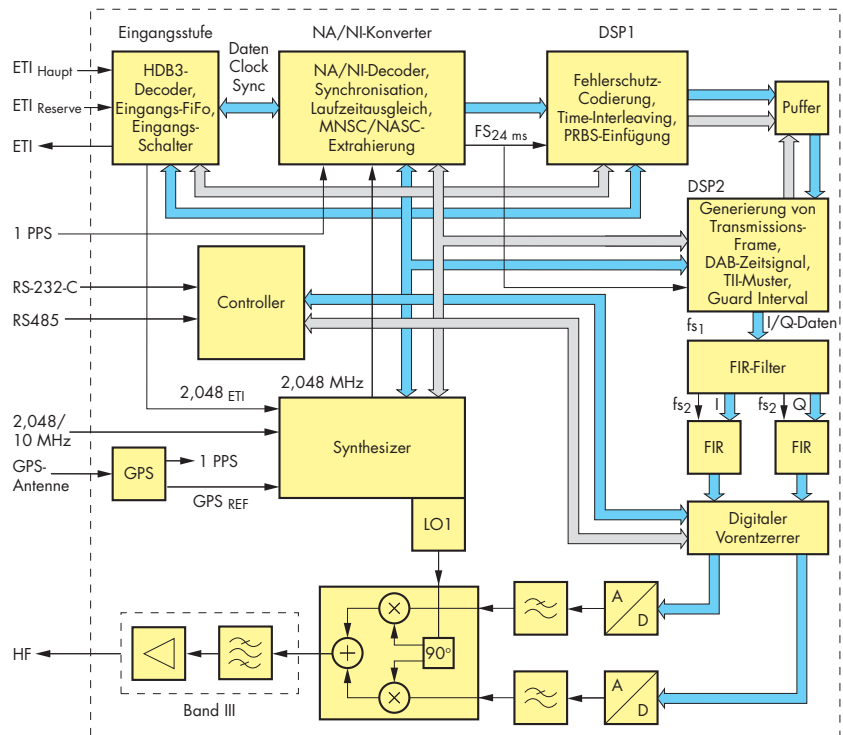


BILD 3 Prinzipialschaltung des DAB-Steuersenders.

Der nächste DSP generiert – je nach DAB-Modus – den Transmission Frame und das DAB-Zeitsignal. Weiter werden im Nullsymbol das gewünschte TII-Muster erzeugt und die berechneten DAB-Symbole um das Guard Interval ergänzt. Die nachfolgenden FIR-Filter begrenzen das Spektrum und erhöhen die Abtastrate von 2,048 MHz auf 32,768 MHz. Der digitale Vorentzerrer kann das Signal in der Momentan-amplitude und -phase vorentzerren sowie auf den Frequenzgang Einfluß nehmen. Damit ist das Zeitsignal optimal auf die Kennlinie des Leistungsverstärkers abstimbar. Die Umsetzung in die Band-III-Frequenzlage geschieht per Direktmodulation (ohne ZF). Für die Ausgabe im L-Band wird dieses Signal in die L-Band-Lage hochgemischt. Die Referenzfrequenz kann vom integrierten GPS-Empfänger oder von extern kommen.

Die **Leistungsverstärker** zeichnen sich durch hohe Linearität, einen sehr guten Wirkungsgrad und Kompaktheit aus. Die Verstärker für Band III sind mit MOSFET-Transistoren aufgebaut, die für das L-Band mit bipolaren Transistoren. Dank hoher Spitzenleistungsreserven in den Leistungstransistoren können

auch Leistungsspitzen, wie sie durch das Multiträger-Verfahren und die Phasenumtastung im DAB-Signal entstehen können, keine Intermodulationsprodukte sowie erhöhte Bitfehlerraten des DAB-Signals verursachen. Eine Besonderheit des Leistungsverstärkers ist der installierte Zirkulator an seinem Ausgang. Er verhindert alle Arten von langsamen und schnellen Reflexionen, die unter Umständen die Leistungstransistoren zerstören können. Neue, patentrechtlich geschützte Leistungskoppler minimieren den Leistungsverlust bei einem Verstärkerausfall erheblich. Bei üblichen Kopplern reduziert sich die Ausgangsleistung der Sender beispielsweise um -6 dB, wenn von zwei Verstärkern einer ausfällt, bei den neuen Kopplern nur noch um -3,5 dB.

Jeder komplette Verstärkereinschub der neuen DAB-Sender ist mit einem separaten **Netzteil** ausgestattet, jedes stellt eine eigene mechanische Einheit dar. Dadurch wird automatisch Redundanz für die Versorgungsspannungen der Verstärker sichergestellt. Im Interesse einer minimalen Verdrahtung und hohen Betriebssicherheit im Sendergestell sind

die Netzteile nur für eine Spannung ausgelegt. Die Verstärker erzeugen alle anderen für sie notwendigen Spannungen intern, womit wieder Redundanz gegeben ist. Die Netzteile sind als primär getaktete, kurzschlußfeste Regler ausgeführt; sie sind dreiphasig, optional (je nach Gesamtleistungsaufnahme des Senders) können aber auch einphasig eingesetzt werden. Wegen des hohen Wirkungsgrades von mehr als 85% reicht ein kleiner eingebauter Ventilator zur Kühlung. Die Netzteile können während des Betriebs ohne Programmunterbrechung (vorausgesetzt Netzteil und Verstärker sind redundant) über Steckverbinder getauscht werden.

Die Sender mit Leistungen ab 125 W (Band III) beziehungsweise 100 W (L-Band) sind in **19-Zoll-Gestellen** mit einer Höhe von 2000 mm und einer Tiefe von nur 800 mm untergebracht. Der Ausgangs-Bandpaß ist jeweils im Sendergestell integriert, für Band III erfüllen Sender und Filter die Spektrumsmaske für „Critical Areas“. Immer wenn Verstärker und Netzteil redundant sind, ist auch das Lüftungssystem redundant ausgeführt, das bedeutet zwei im Sen-

dergestellt integrierte Lüfter. Die Luft kann aus dem Senderraum entnommen und auch wieder dorthin abgegeben werden oder auch von extern zu- und/oder abgeführt werden. Hierfür sind Luftanschlüsse im Sendergestell unten und oben vorhanden. Die 50-W-Sender für Band III und L-Band sind in 19-Zoll-Gestellen mit einer Höhe von 1000 mm und einer Tiefe von 600 mm eingebaut.

Rainer Steen; Cornelius Heinemann;
Peter H. Frank

Kurzdaten DAB-Sender NA6.../NL6...

Frequenzbereich	174... 240 MHz (Band III) 1,452... 1,492 MHz (L-Band)
DAB-Modi	I, II, III, IV
Ausgangsleistung	50... 2000 W (Band III) 50... 750 W (L-Band)
Eingang	ETI(NI) oder ETI(NA)
Standard	ETS 300 401
Netzanschluß	3 x 400 V \pm 10%

Näheres Leserdienst Kennziffer 158/04