

FM-Sender neuester Generation: Weltmeister im Platz- und Energiesparen

Trotz Internet und omnipräsenter mobiler Mediengeräte ist die Nutzung des FM-Rundfunks weltweit ungebrochen. Die dafür passenden Sender, perfekt zugeschnitten auf die heutigen Anforderungen von Netzbetreibern, sind die neuen flüssigkeitsgekühlten FM-Hochleistungssender R&S®THR9.



Auch die neuen FM-Sender R&S®THR9 tragen dieses Logo, denn sie punkten mit Effizienz in fünffacher Hinsicht:

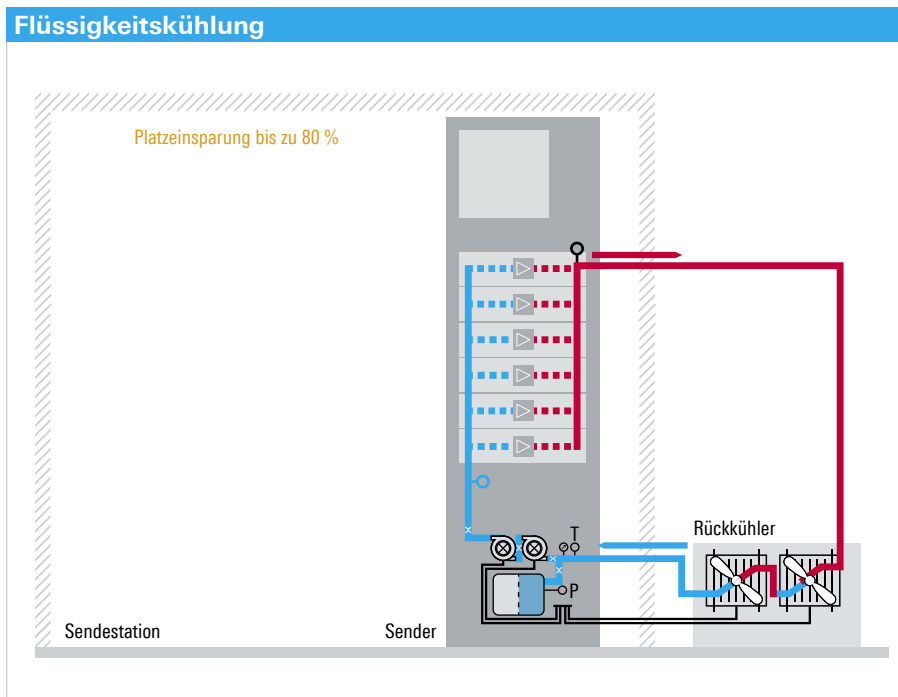
- im Energieverbrauch
- im Platzbedarf
- im Betrieb
- in der Konfiguration
- über den Lebenszyklus

FM-Senderfamilie R&S®THR9: höchster Wirkungsgrad auf kleinstem Raum

Die flüssigkeitsgekühlten FM-Sender R&S®THR9 (Bild Seite 41) gibt es in Leistungsklassen von 5 kW bis 40 kW für das VHF-Band II (87,5 MHz bis 108 MHz). Sie nutzen verschiedene innovative Technologien, die sich bereits in den TV-Sendern von Rohde & Schwarz bewährt haben, jetzt erstmalig auch in Hörfunksendesystemen.

Beispielsweise das MultiTX-Systemkonzept, bei dem mehrere Sender in ein Gestell integriert werden, was ebenso wie die Flüssigkeitskühlung zum geringen Platzbedarf beiträgt (BILD 1). Beim R&S®THR9 passen so beispielsweise bis zu vier 10-kW-Sender in ein Gestell. Zentrale Komponenten wie die Sendersteuerung und die Flüssigkeitskühlung für alle Sender im Gestell werden gemeinsam verwendet. Eine zentrale Systemsteuerung überwacht die Sender eines MultiTX-Systems und stellt eine grafische Bedienoberfläche zur Verfügung. Dieses Konzept bietet Flexibilität und Skalierbarkeit bei überschaubaren Kosten und erfüllt zudem die hohen Anforderungen an die Verfügbarkeit der Sendesysteme. Zusätzlich bleibt genügend Platz für die Integration von Drittanbieterkomponenten in das Gestell des R&S®THR9.

BILD 1: Flüssigkeitsgekühlte Sender sparen bis zu 80 % Platz auf Sendestationen. Die bei luftgekühlten Sendern erforderlichen großen Luftführungsinstitutionen entfallen. Auch der Rückkühler benötigt nur wenig Platz, er wird außerhalb der Station installiert. Die Pumpen sind in das Sendergestell integriert.



Pionier der Stunde Null – Impulsgeber bis heute

Das Prinzip der Frequenzmodulation (FM) ist schon seit den 1920er Jahren bekannt, damalige Versuche verliefen allerdings nicht sehr erfolgreich. Nach zahlreichen Entwicklungen und Tests mit FM wurden erste Patente in den 1930er Jahren eingereicht und Ende der 1930er Jahre in den USA die ersten Rechte für FM-Sender vergeben.

In Europa wirkte Rohde&Schwarz bei der Verbreitung der UKW-Technik emsig mit. Es begann bereits kurz nach der Neuverteilung von Sendefrequenzen durch die Kopenhagener Wellenkonferenz im Jahr 1948, als der Bayerische Rundfunk bei Rohde&Schwarz einen FM-Sender bestellte. Nach nur sechs Wochen Lieferzeit ging er als erster europäischer VHF-FM-Sender am 28. Februar 1949 in Betrieb (Bild rechts).

Der gute Klang des FM-Hörfunks fand großen Beifall, das Sendernetz wurde rasant erweitert. Dank der Unempfindlichkeit der FM gegenüber Störungen und der neuartigen „HiFi“-Qualität verbreitete sich das Verfahren im UKW-Band in ganz Europa, schließlich weltweit, nicht zuletzt wegen des Transistorradio-Booms in den 1950er und 1960er Jahren.

Dieser Siegeszug löste weitere technische Verbesserungen aus. Ab Anfang der 1960er Jahre war Stereo-Empfang möglich. In den 1980er Jahren arbeitete Rohde&Schwarz entscheidend an der Entwicklung von RDS (Radio Data Service) mit. 1987 wurde RDS offiziell eingeführt und findet bis heute hauptsächlich Verwendung in Autoradios zum Bereitstellen alternativer Frequenzen.

Trotz des Internets und der Verbreitung tragbarer Medien-Geräte hat der FM-Hörfunk als Massenmedium immer noch weltweit eine große Bedeutung. Seit 65 Jahren begleitet Rohde&Schwarz nun diese Entwicklung und liefert zuverlässig arbeitende FM-Hörfunksendesysteme in alle Welt. Die neueste Generation, die Sender R&S®Tx9, bieten eine noch nie dagewesene Energieeffizienz und Platzersparnis.



Der erste kommerzielle VHF-FM-Sender in Europa ging am 28. Februar 1949 in Betrieb. Geliefert hat ihn Rohde&Schwarz. Das Foto wurde im 16 m² großen Holzhäuschen des Bayerischen Rundfunks aufgenommen, das am Fuße des Antennenturms in München-Freimann stand.

VHF-Sender aus dem Jahr 1963 (5 kW in 1+1-Reserve).

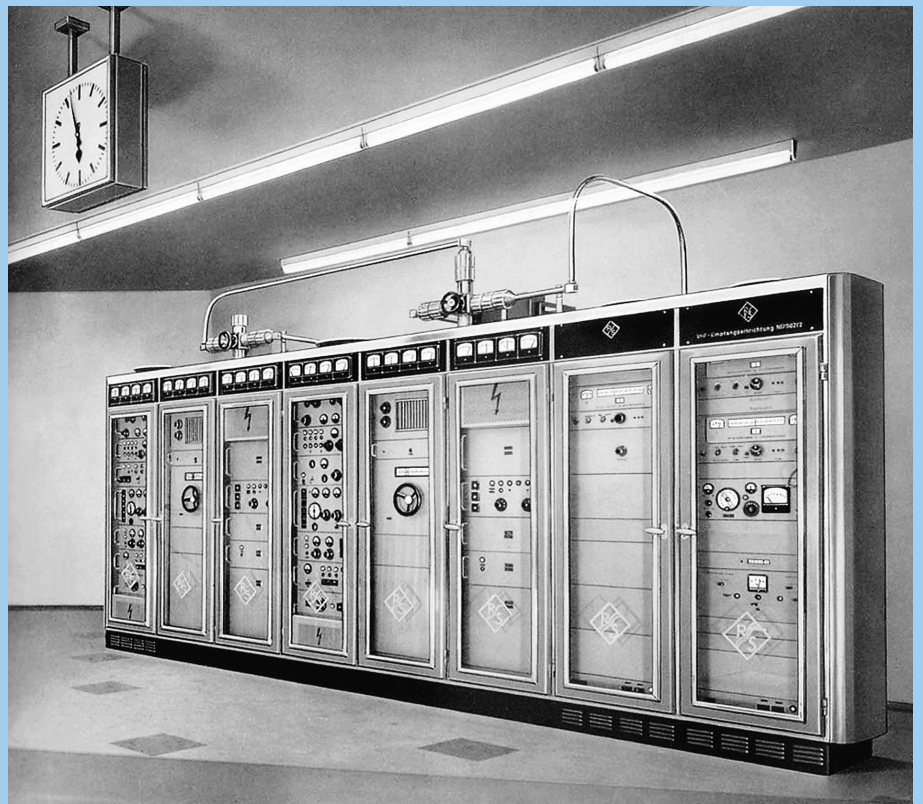




BILD 2: Redundante, integrierte Pumpenmodule für die Kühlung von Einzelsendern bis 20 kW.

Erstmals Flüssigkeitskühlung für Sender im Band II

Flüssigkeitskühlung wird bei terrestrischen TV-Sendesystemen bereits seit einigen Jahren angewendet. Erstmals setzt Rohde&Schwarz nun auch bei Hochleistungsendern für das Band II auf dieses Kühlkonzept. Es bietet bei hohen Leistungen mehrere Vorteile gegenüber luftgekühlten Systemen, für die teilweise erhebliche bauliche Maßnahmen und Infrastrukturanpassungen notwendig sind.

Die Verstärker sind zusammen mit den redundanten Pumpen (BILD 2) und dem Rückkühler in einen geschlossenen Kühlkreislauf eingebunden. Gegenüber der Luftkühlung bietet die Flüssigkeitskühlung vor allem den Vorteil des wesentlich geringeren Platzbedarfs, da die Abwärme durch den außerhalb des Gebäudes montierten Rückkühler ohne weitere Infrastruktur direkt aus dem Senderraum abgeführt wird. Lediglich die Kühlschläuche sind zu verlegen. Damit entfallen aufwendige und wartungsintensive Installationen zur Ableitung der erwärmten Luft. Zudem lassen sich die Pumpen in das Sendergestell integrieren. Ein weiterer nicht zu vernachlässigender Aspekt ist die deutliche Geräuschreduzierung in einer Senderstation gegenüber vergleichbaren luftgekühlten Systemen. Die servicefreundlichen Pumpen und Rückkühler sind für praktisch jede Anforderung konfigurierbar. Intelligente Algorithmen sorgen für eine optimale Steuerung des Kühlmittelflusses.

Führend in Energieeffizienz und Leistungsdichte

Während viele luftgekühlte Sendesysteme eine Energieeffizienz zwischen 60 % und 65 % erreichen, bestechen die R&S®THR9 auf Senderebene mit Effizienzwerten von bis zu 75 %. Diesen hohen Wirkungsgrad verdanken die Sender modernsten LD MOS-Transistoren, Leistungskopplern mit minimaler Dämpfung und der durchdachten Flüssigkeitskühlung. Damit sind sie führend auf dem Markt für transistorbasierte FM-Sender und reduzieren die Energiekosten deutlich, die durch den Sender selbst sowie durch das Kühlungssystem verursacht werden.

Jeder Verstärker kann eine Ausgangsleistung bis 5 kW bereitstellen. Da bis zu acht Verstärker in ein Gestell passen, lassen sich Einzelsender bis 40 kW aufbauen. Trotz dieser hohen Leistungen pro R&S®THR9-Gestell bleibt dennoch Raum für zusätzliche Geräte, die bisher außerhalb platziert werden mussten.

Redundanz auf vielen Ebenen

Die in der Sendertechnik bewährten Redundanzkonzepte wie Vorstufen-Reserve sowie n + 1-Reserve (ein Reservesender für n Programmsender) sind in vielfältigen Konfigurationen realisierbar und können mit dem MultiTX-Systemkonzept kombiniert werden. Das Kühlungssystem ist prinzipiell mit zwei Pumpen redundant ausgelegt. Und dank der geschickten Dimensionierung der Verstärkernetzteile ist selbst bei Ausfall eines Netzteils der Sendebetrieb ohne wesentliche Einbußen an Ausgangsleistung gewährleistet.

Measurements on FM Transmitters for Acceptance, Commissioning and Maintenance
Application Note

Product:
1 R&S®ETL

Despite the advent of advanced digital transmission methods, analog broadcasting remains highly important. Until now, measurements on FM transmitters in connection with acceptance testing, commissioning and maintenance required using a variety of FM instruments.

The R&S®ETL TV analyzer combines these instruments' capabilities in a single unit and can completely replace them. Now, for the first time, acceptance test measurements can be conducted on FM transmitters quickly and easily using just one compact test instrument. The R&S®ETL provides the functionalities of a power meter, spectrum analyzer, audio generator, FM measurement demodulator, stereo decoder, audio analyzer and more in just one box.

Rohde & Schwarz
 Application Note
 Measurements on FM Transmitters
 Part No. 7BM105
 Rev. 01/2018

Rohde & Schwarz
 Application Note
 Measurements on FM Transmitters
 Part No. 7BM105
 Rev. 01/2018

Diese Application Note in englischer Sprache beschreibt auf 89 Seiten, wie mit dem TV-Analysator R&S®ETL alle Messungen an FM-Sendern durchgeführt werden, die für Abnahme, Inbetriebnahme und Wartung erforderlich sind (Suchbegriff 7BM105).



BILD 3: Bedieneinheit R&S®TDU900 mit Darstellung eines 3+1-Systems mit jeweils 10 kW Ausgangsleistung.

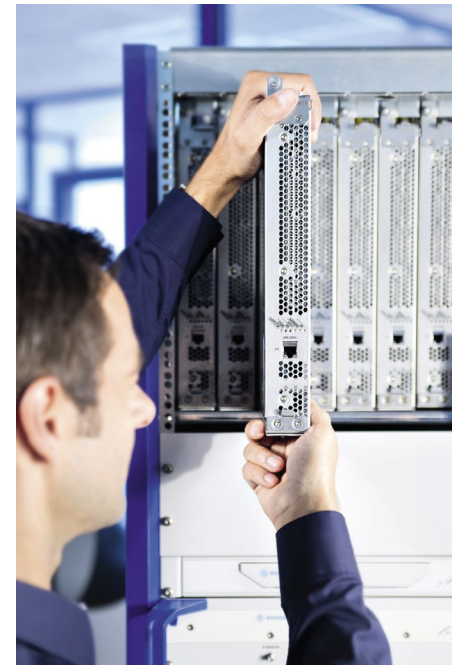


BILD 4: Das Basisgerät R&S®TCE900 wird mit Einschüben konfiguriert. Es ist für HD Radio™ aufrüstbar.

Sendervorstufe und Sendersteuerung im Baukastenprinzip

Das Basisgerät R&S®TCE900 (Transmitter Control Exciter) wird in allen Ausprägungen der Senderfamilie R&S®Tx9 eingesetzt (BILD 4). Mit entsprechenden Einschüben ist es entweder als Vorstufe oder als Sendersteuerung konfigurierbar, und es sind sogar beide Funktionen in einem Gerät möglich.

Das Basisgerät lässt sich mit einer Aufsteckplatine auf die neueste Generation des in den USA verbreiteten Digitalstandards HD Radio™ aufrüsten. Die Sender sind bereits vorbereitet für weitere digitale Standards im Band II sowie auf den Zukunftstrend Audio over IP.

Gut zu bedienen in jeder Konfiguration

Über das Transmitter Status Panel R&S®TSP900 werden Einzelsender komfortabel bedient – über deren Ethernet-Anschluss auch per Web-Browser. Alternativ empfiehlt sich vor allem für Mehrsender-Systeme die Bedieneinheit R&S®TDU900 mit Touchscreen (BILD 3). Sie ist in verschiedene Positionen schwenkbar und in das Sendergestell versenkbar. Selbstverständlich ist der R&S®THR9 auch per Fernsteuerung über das Simple Network Management Protocol (SNMP) einfach in Netzwerkmanagementsysteme der Betreiber integrierbar.

Fazit

Die R&S®THR9 sind die weltweit effizientesten FM-Hochleistungssender, sie verfügen über den höchsten Wirkungsgrad auf kleinstem Raum. Betreiber von Hörfunknetzen verringern damit über den gesamten Lebenszyklus ihre Energie-, Instandhaltungs- und Mietkosten.

Das MultiTX-Systemkonzept mit mehreren Verstärkern in einem Gestell und die Flüssigkeitskühlung bieten zusammen eine herausragende Leistungsdichte. Energieeffizienzwerte von bis zu 75 % auf Senderebene und vielseitige Konzepte für die Flüssigkeitskühlung sind die wesentlichen Aspekte. Und auf künftige Entwicklungen ist die Senderfamilie bereits bestens vorbereitet.

Stefan Dzieminski