

Todgeglaubte leben länger - oder wie die Digitalisierung die KW retten kann

Im Kurier (Heft 3/97) las ich auf der Seite 7 die Überschrift „Auslaufmodell Kurzwellen“. Ich möchte hinter diese Überschrift ein dickes Fragezeichen setzen und die Antwort gleich selbst geben. Nein!!! Begründen möchte ich meine unzweideutige Aussage nicht etwa mit Gefühlsduselei, sondern mit Tatsachen aus der Industrie.

Was sind die von uns alle geschätzten Vorzüge der Kurzwellen?

- ⇒ Freie und sichere, weltweite Versorgung mit flexiblen Zielgebieten
- ⇒ Mehrere hundert Kanäle, gleichzeitig mehrfach nutzbar
- ⇒ Mehr als 2000 Hochleistungssender (mind. 50kW) bereits in Betrieb
- ⇒ problemloser portabler Empfang
- ⇒ Kleine tragbare preiswerte Empfänger, mit geringem Stromverbrauch (Batteriebetrieb)

Die bereits bestehende Zuhörerschaft – weltweit regelmäßig 700 Millionen – soll ohne größere Umstände – etwa die Neuanschaffung eines teuren KW-Empfängers – in den Genuß der neuen Technik kommen können. Und was erwarten wir Konsumenten von einer neuen Technik?

Verbesserung der Empfangsqualität

- ⇒ Stabilität
- ⇒ Störungsfreiheit

Bedienfreundliche Empfänger

- ⇒ Programmwahl
- ⇒ Frequenzeinstellung
- ⇒ Programmbezogene Daten
- ⇒ Programmbegleitende Daten (PAD)

Das neue System soll in allen AM-Frequenzbändern (LW, MW, KW) gleichermaßen gut einsetzbar sein. In der Konsequenz heißt das, daß eine 'Einsystemlösung' vorzuziehen ist, vor allem dann, wenn es jeder Situation (verfügbare Bandbreite, benötigte Bitrate, Robustheit gegen Reflexionen/Störungen) gerecht werden kann, ohne daß am Empfänger Veränderungen vorgenommen werden müssen.

Das von der Firma Thomcast aus Frankreich auf einigen Fachmessen (Radio Montreux, NAB-Las Vegas, IBC-Amsterdam etc.) vorgestellte Mehrträger-System „Skywave 2000“ ist zusammen mit einem System der Deutschen Telekom AG im Begriff bei EUREKA normiert zu werden. Dieses System ist ein Kompromiß zwischen der möglichen Datenrate, Bandbreite, Kanal-Kodierung, Flexibilität, Qualität und Komplexität. Es besteht aus einem parallelen Modem, welches auf Effizienz und Zuverlässigkeit mit Erfolg geprüft wurde.

Das ausgesendete Signal besteht aus:

- ⇒ einer Kerngruppe aus drei Trägern mit 3 kHz Bandbreite insgesamt, welche alle nötigen Signale zur Frequenzsynchronisation, Zeitsynchronisation, Fernsteuerbarkeit des Empfängers, und der Übertragung eines Grunddatenstromes von 8 kbit/s, kodiert mit 64 QAM in der Grundeinstellung und 6 kbit/s mit 16 QAM als Rückfallposition.
- ⇒ einer Anzahl an zusätzlichen Gruppen von Trägern, jeder mit einer Bandbreite von 1,5 kHz, welcher einen nominellen

Bitstrom von 4 kbit/s Audiodaten zusammen mit einem Bitstrom, etwas mehr als 200 bit/s Daten befördert. Die Anzahl zusätzlicher Blöcke hängt von der zur Verfügung stehenden Gesamtbandbreite ab.

Dies ermöglicht Signalbandbreiten von 3 kHz, 4,5 kHz, 9 kHz, ... mit Bitraten von 8 kbit/s, 12 kbit/s, 24 kbit/s, ... (64 QAM).

Das Signalformat

- ⇒ Die Rahmenlänge beträgt 18 ms, einhergehend mit einer Symboldauer von 15 ms, d.h. mit einem Schutzintervall von 3 ms (Dies entspricht einer Entfernung von 900 km). Zum Vergleich: bei DAB beträgt das Schutzintervall im Mode I (für Ausstrahlungen im Band III) 246µs, entsprechend 73,5 km.
- ⇒ Die Unterträger sind Vielfache von 66,6666 Hz (1/15 ms).
- ⇒ Die Rahmen werden in Gruppen zu 16 eingeteilt (288 ms) und von 0 bis 15 bezeichnet.
- ⇒ In der Kerngruppe der Unterträger (47 Unterträger) werden drei unmoduliert übertragen. Sie dienen zur schnellen Gewinnung einer Frequenzreferenz und der Dopplerverschiebung.
- ⇒ In jeder Gruppe, in der die Träger weder Frequenznormal noch Zeitsynchronisation noch Verstärkerreferenzen beinhalten, übertragen diese Symbole Audiodaten oder Zusatzdaten. Diese Symbole sind TCM-moduliert mit 64 QAM bei 4 bits/Symbol (nominal), 16 QAM bei 3 bits/Symbol (Rückfallposition) oder mit 256 QAM bei 6 bits/Symbol (maximale Bitrate).

Ich möchte an dieser Stelle nicht weiter auf die Einzelheiten der Systembeschreibung eingehen. Ein wichtiger Punkt ist aber noch die Verträglichkeit mit der vorhandenen, analogen Ausstrahlung der Signale. Bildlich sieht das Ganze dann so aus, wie in Abbildung 1 dargestellt.

Verträglichkeit mit derzeitigen Empfängern

In der Übergangsphase kann eine Kompatibilität mit dem bestehenden System durch eine der folgenden Ausstrahlungsvarianten erzielt werden:

- ⇒ der Halbbitraten-Version des digitalen Audio-Systems

- ⇒ einer kompatiblen ESB-Ausstrahlung des Analogsignals mit reduziertem Träger und einem möglichen Restseitenband zur Verbesserung der Qualität im Fall von Fading und zur Verstärkung des Schutzes des angrenzenden Kanals.
- ⇒ Das Digitalsignal muß im oberen Seitenband ausgestrahlt werden, seit Standardempfänger starke, hohe Frequenzen abschwächen. Der digitale Anteil des Sendesignals wird dann als ein schwaches Hochfrequenzsignal in unstrukturierter Form wahrgenommen.
- ⇒ Ergänzend gilt: wenn das Sendesignal korrekt gefiltert und verstärkt wurde, hat das Analogsignal keinen Einfluß auf den digitalen Teil.

Ziel der Entwicklung dieses Systems ist die Entwicklung von Komponenten, die sowohl an einen bestehenden Empfänger, als auch in einen neu zu entwickelnden Empfänger eingefügt werden. Ferner sollen die Erweiterungen wenig kosten, wenig Strom verbrauchen und mit einer Spannungsversorgung (Batterie) von 1,5V betreibbar sein.

Für die Fans digitaler Signalverarbeitung möchte ich noch kurz etwas zu dem **HF-Kanal-Teil** sagen:

- ⇒ Der HF-Kanal-Simulator ist auf einem Standard-DSP-Board mit zwei Ein- und Ausgängen aufgebaut.
- ⇒ Das Eingangssignal ist komplex (math.) und liegt in der I/Q-Form vor. Die I- und Q-Signale liegen zwischen -3V und +3V mit einer Impedanz von 1 kΩ. Das Ausgangssignal ist ähnlich dem Eingangssignal und kann dem Sender direkt zugeführt werden.
- ⇒ Die Eingangs-/Ausgangsabtastfrequenz beträgt 32 kHz.
- ⇒ Der Verstärkungsfaktor der Eingangs- und Ausgangssignale kann individuell eingestellt werden.
- ⇒ Das interne Ausgangsfilter ist ein Tschebyscheff-Filter, Type 2 der sechster Ordnung. Die Bandbreite kann zwischen 3 kHz und 12 kHz variiert werden.
- ⇒ Das durchschnittliche Signal / Rauschverhältnis (S/N) ist, ebenso wie der Frequenzoffset, kontinuierlich einstellbar.

Es ist somit möglich sowohl

- ⇒ im normalen Standard AM Zweiseitenbandverfahren zu senden, als auch
- ⇒ im Einseitenbandmodus (USB oder LSB), als auch
- ⇒ simulcast (analoges AM + Digitalsignal) in zwei Versionen (das analoge Programm entweder im USB oder im LSB; s. Bild 1), als auch
- ⇒ voll digital

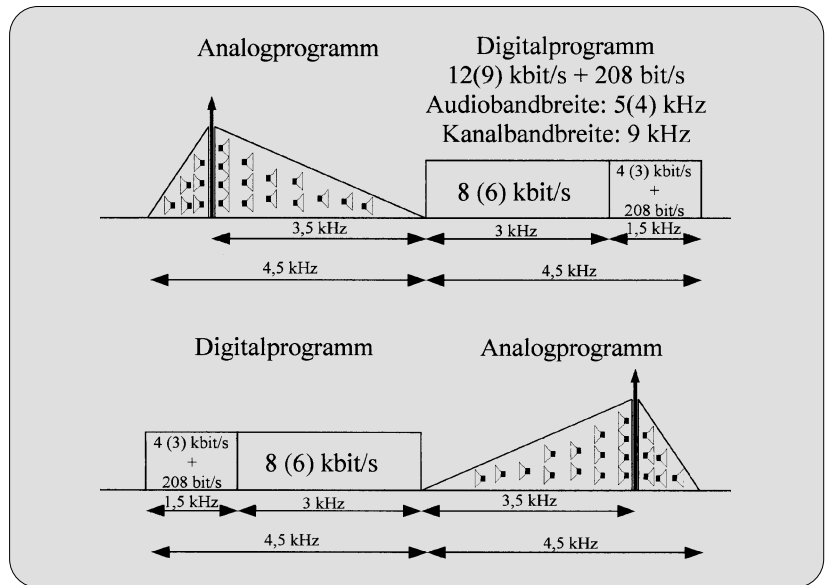


Abbildung 1: Skywave 2000 im Simulcastmode

zu senden. Dazu werden dann folgende technische Parameter eingehalten:

Analoges Programm

- ⇒ Kompatibler Einseitenbandbetrieb mit reduziertem Träger (-6dB), wie von der ITU für den ESB-Einführungszeitraum vorgeschlagen (WARC).

Digitales Programm

- ⇒ Mittlere Datenrate: **8kbit/s** nutzbare Datenrate innerhalb 4 kHz Bandbreite
 - Ton: 8 kbit/s
 - erweiterter Datendienst: 75 bit/s
 - hochgesicherter interner Datendienst zur Empfängerkonfiguration und Überwachung; erlaubt bis zu 500Hz relative Oszillatordrift.
- ⇒ Hohe Datenrate: **16 kbit/s** nutzbare Datenrate innerhalb 8 kHz Bandbreite
 - Ton: 16 kbit/s
 - erweiterter Datendienst: 200 bit/s
 - hochgesicherter interner Datendienst zur Empfängerkonfiguration und Überwachung; erlaubt bis zu 500 Hz relative Oszillatordrift.

Sollte es in Zukunft zu einer Neuordnung der KW-Frequenzen kommen, kann dieses System darauf insofern reagieren, als daß z.B. bei einer Bandbreitenänderung auf 10 kHz das digitale stereo Audiosignal mit einer Übertragungsrate von 32 kbit/s (24 kbit/s Rückfallposition) und zusätzliche Daten mit einer Übertragungsrate von 1250 bit/s ausgestrahlt werden können. Das Skywave 2000-System ist knappe zwei Jahre alt

und somit natürlich noch nicht voll ausge-reift. Zukünftig wird an

- ⇒ einer Verbesserung des Datenschutzes durch zusätzliche Blockkodierung
 - ⇒ einer schrittweisen Qualitätsreduktion bei Kanalverschlechterungen (Graceful degradation)
 - ⇒ einer automatischen Elimination von konstanten Stör- und Jamming-Signalen
 - ⇒ einem flexibleren Übertragungsmodus mit der Möglichkeit von entweder höherer Datenrate und /oder Bandbreitenreduktion durch verbesserte Datenreduktionstechniken
- geforscht und entwickelt.

Noch im 1. Quartal '97 sollen Feldversuche mit digitaler Aussendung durch bestehende Kurzwellen-Hochleistungssender begonnen werden. Es folgen dann Mitte '97 Werkstests mit bestehenden KW-Hochleistungssendern im Simulcastbetrieb von analogen- und digitalen Programmen. Schließlich ist für Ende '97 ein erster Feldversuch mit Simulcast von analogen- und digitalen Signalen von Thomcast geplant.

Eine Firma alleine kann natürlich nicht einen ganz neuen Standard 'erfinden'. Deshalb bedarf es kurzfristig des gemeinsamen Vorgehens aller Beteiligten (Rundfunkbetreiber, Senderhersteller, Empfängerhersteller und der internationalen Standardisierungsorganisationen), damit 'unsere' Kurzwelle im Kampf mit anderen digitalen Medien und dem Satelliten nicht noch mehr an Boden verliert.

Dipl.-Ing. Rainer Vogt