

Einführung in die digitale drahtlose Mikrofontechnologie



03 Warum Sony die digitale drahtlose Mikrofontechnologie entwickelt hat

04 Digitales drahtloses Audioübertragungssystem

04 Übersicht

04 Sender

05 Empfänger

06 Schlüsseltechnologien - Audio-CODEC

06 Übersicht

06 Leistungsmerkmale

07 Anwendungen

08 Schlüsseltechnologien -

Digitaler Modulator und Demodulator

08 Übersicht

08 Leistungsmerkmale

10 Anwendungen

11 Die Zukunft der digitalen drahtlosen Mikrofontechnologie

Übersicht

Mit der Einführung des VHF-Systems im 40 MHz Band begann Sony im Jahr 1974 sein Geschäft mit Drahtlosmikrofonen. 1983 brachte Sony dann das branchenweit erste VHF-System mit PLL-Synthesizer auf den Markt. Sony hat kontinuierlich daran gearbeitet, sein Portfolio an drahtlosen Mikrofonsystemen zu verbessern. So wurde auf der NAB im Jahr 1991 das geradezu bahnbrechende drahtlose UHF-Mikrofonsystem mit PLL-Synthesizer für das 800 MHz Band vorgestellt. In dieser Zeit nahm Sony aus technologischer Sicht eine führende Position in der Branche ein. So brachte das Unternehmen das erste drahtlose UHF-Mikrofonsystem mit PLL-Synthesizer mit 282 auswählbaren Kanälen heraus, stellte ein Space-Diversity-HF-Empfangssystem vor, realisierte 42 Arbeitskanäle mit einem Bereich von 36 MHz und vieles mehr. Diese Technologien werden bei den heute erhältlichen drahtlosen Mikrofonsystemen von Sony eingesetzt. Diese Systeme bieten exzellente Audioleistung, Arbeitsflexibilität und Zuverlässigkeit. Bei einer Vielzahl professioneller Audioanwendungen, angefangen von Sendebetrieben, Produktionen und Theateraufführungen bis hin zu Entertainment-Veranstaltungen und Konferenzen, haben sich die Systeme bewährt.

Sony hat kontinuierlich diese Systeme weiterentwickelt und sich dabei auf folgende Faktoren konzentriert:

- > Erstklassige Audioleistung bei weitem Dynamikbereich
- > Äußerst stabile Signalübertragung
- > Flexibler gleichzeitiger Mehrkanalbetrieb

Die drahtlosen Mikrofonsysteme von Sony haben den professionellen Audiobetrieb deutlich innovativer gestaltet. Aufgrund der wachsenden Beliebtheit von Produktionen in High Definition (HD) sowie einer digitalen Audioaufzeichnung/-übertragung ist jedoch die Entwicklung umfangreicher drahtloser Mehrkanalsysteme mit verbesserter Tonqualität erforderlich. Als Reaktion auf diese dringenden Anforderungen hat Sony eine digitale drahtlose Audioübertragungstechnologie entwickelt, die der Qualität und der Leistung der Kabelübertragungstechnologie entspricht und einen besseren gleichzeitigen Mehrkanalbetrieb ermöglicht.

Seit der Einführung seiner ersten digitalen drahtlosen Audioübertragungstechnologie hat sich Sony kontinuierlich für technologische Entwicklungen eingesetzt, die ein neues Spektrum an professionellen Audioanwendungen eröffnen. Unser Ziel ist es, eine breite Auswahl an Audiosystemen mit drahtloser Verbindungsmöglichkeit anzubieten.



ÜBERSICHT

Ein digitales drahtloses Audioübertragungssystem bezieht sich auf die Methoden zur Bearbeitung von Audiosignalen, nachdem diese über einen A/D-Wandler von analog zu digital umgewandelt wurden.

In einem herkömmlichen analogen Drahtlossystem ist ein Kompander-System (Kompressor/Expander) das Schlüsselement, das eine Übertragung bei weitem Dynamikbereich ermöglicht. Ein Kompander-System besteht aus komplizierten analogen Schaltkreisen, die für Tonqualität und Reaktionseigenschaften sorgen. Dieses Analogsystem erfordert jedoch eine anspruchsvolle Technik, damit die Leistung auf

konstantem Niveau gehalten wird. Denn analoge Schaltkreise hängen von der variierenden Leistung und den Einstellungen ihrer Komponenten ab.

Im Gegensatz dazu hat das digitale drahtlose Audioübertragungssystem nicht mit solchen Schwankungen zu kämpfen, da es kein Kompander-System verwendet. Kurz gesagt bieten digitale drahtlose Audioübertragungssysteme eine optimale Möglichkeit, Audiosignale in hoher Qualität ohne Verluste zu übertragen.

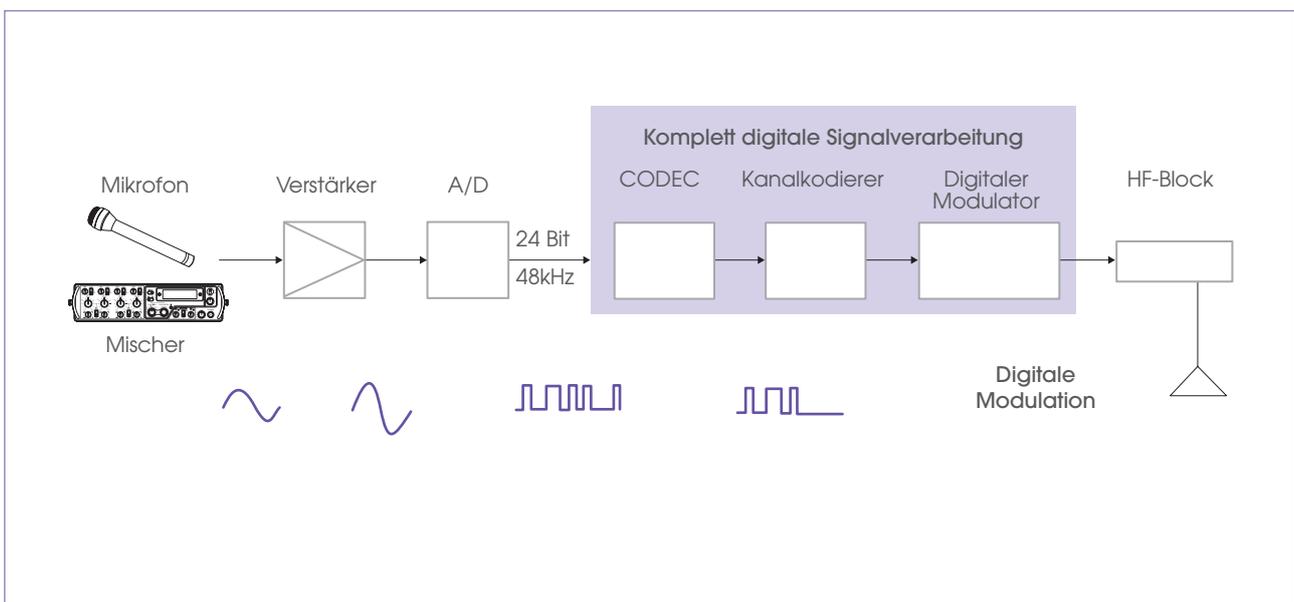
SENDER

Der Sender des digitalen drahtlosen Audioübertragungssystems digitalisiert die eingehenden analogen Audiosignale der Mikrofone und Mischer und überträgt diese im Anschluss drahtlos als digitales Signal. Im folgenden Abschnitt werden wir die Abläufe, die im Sender stattfinden, einmal genauer untersuchen.

Ein analoges Audiosignal wird zuerst im Verstärker verstärkt und dann im A/D-Wandler digitalisiert. Bei der digitalen Signalverarbeitung finden drei unterschiedliche Vorgänge statt: die digitale Kodierung im CODEC, die Kanalkodierung im Kanalkodierer und die Erzeugung eines modulierten Signals im digitalen Modulator. Im CODEC wird eine Datenreduktion auf das eingehende digitale Audiosignal des A/D-Wandlers angewandt.

Dieses Signal wird dann in einen digitalen Strom mit niedriger Transferrate umgewandelt.

Anschließend fügt der Kanalkodierer eine Synchronisierung und Fehlerbehandelnde Daten hinzu, die für die drahtlose Übertragung erforderlich sind, und verschlüsselt die Daten. Danach erstellt der digitale Modulator ein $\pi/4$ QPSK Modulationssignal für die digitale drahtlose Übertragung des kanalkodierten digitalen Stroms. Das Modulationssignal wird über den D/A-Wandler in ein analoges Signal umgewandelt und an den HF-Block geleitet. Zum Schluss wird im HF-Block die modulierte Trägerwelle entsprechend des Leistungspegels der Übertragung verstärkt und an den Empfänger gesendet.

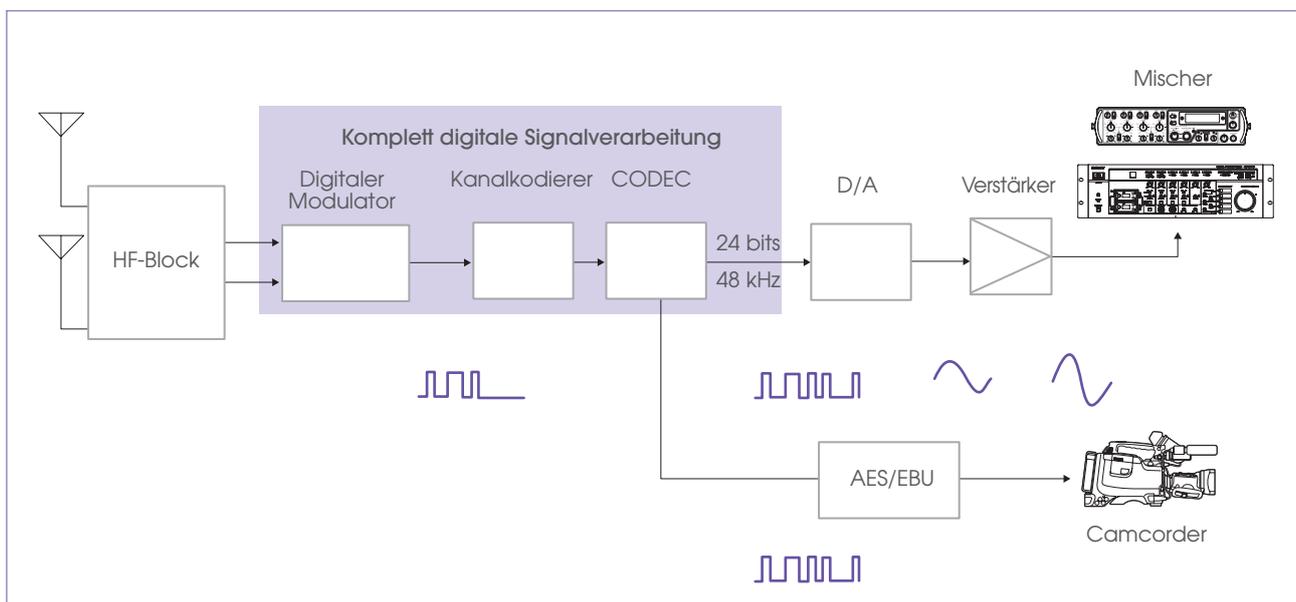


EMPFÄNGER

Sobald der Empfänger die modulierte Trägerwelle empfängt, reproduziert er das digitale Audiosignal und gibt es entweder als analoges oder als digitales Signal an Audiogeräte wie einen Audiomischer oder einem Verstärker aus. Die folgenden Vorgänge werden im Empfänger durchgeführt:

Im HF-Block wird das empfangene Signal über den A/D-Wandler digitalisiert. Ähnlich wie bei dem Sender finden anschließend drei Hauptvorgänge bei der digitalen Signalverarbeitung statt: die digitale Demodulation im digitalen Demodulator, die Kanal-Dekodierung im Kanal-Dekodierer und die digitale Dekodierung im CODEC. Wenn das von analog zu digital umgewandelte HF-Signal empfangen wurde, reproduziert der digitale Demodulator den digitalen Strom, der im Sender kanalkodiert wurde. Der Kanal-Dekodierer führt dann die Synchronisation, die Entschlüsselung und die Audiodatenabstraktion durch.

Folglich dekomprimiert der CODEC das Audiosignal mit niedriger Transferrate, dessen Daten im Sender reduziert wurden, und stellt das digitale Audiosignal wieder her. Zum Schluss wird das digitale Audiosignal entweder als analoges oder als digitales Audiosignal an die Audiogeräte ausgegeben. Sollten die Audiogeräte mit einer digitalen Schnittstelle wie AES/EBU ausgerüstet sein, kann der Empfänger direkt das digitale Audiosignal ausgeben. Umgekehrt wird das digitale Audiosignal von digital zu analog umgewandelt, verstärkt und von der Audioausrüstung als analoges Audiosignal ausgegeben, wenn die Audiogeräte nur über eine analoge Schnittstelle verfügen.



Der Audio-CODEC und der digitale Modulator/Demodulator sind grundlegende Technologien zur digitalen Signalverarbeitung, die in dem digitalen drahtlosen Audioübertragungssystem eingesetzt werden. Im folgenden Abschnitt erläutern wir diese beiden Schlüsseltechnologien im Allgemeinen.

AUDIO-CODEC

ÜBERSICHT

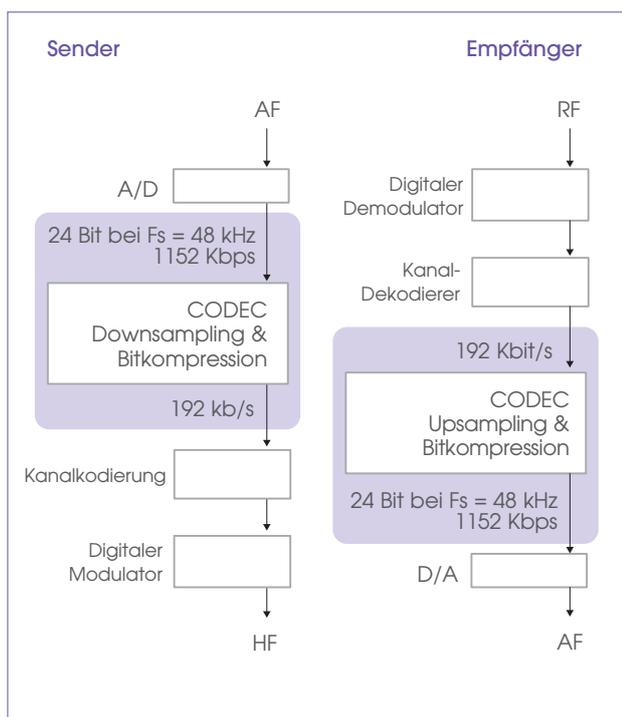
In dem drahtlosen System müssen die Audiosignale innerhalb einer begrenzten drahtlosen Bandbreite übertragen werden. Der wichtigste Aspekt bei der Entwicklung von Drahtlosmikrofonen ist die Übertragung von Audiomaterial in höchstmöglicher Qualität bei dieser begrenzten Bandbreite. Darüber hinaus ist die Audioübertragung bei niedriger Latenz eine weitere Anforderung bei Mikrofonanwendungen.

Sony konzentriert sich ganz darauf, eine Audio-CODEC-Technologie zu entwickeln, die eine überragende Tonqualität liefert. Damit Audiomaterial in höchstmöglicher Qualität innerhalb der begrenzten Bandbreite übertragen wird, haben wir ein digitales drahtloses Übertragungssystem entwickelt, das den digitalen Audio-CODEC von Sony verwendet. Dadurch werden exzellente Tonqualität und eine niedrige Latenz erzielt.

Der digitale Audio-CODEC von Sony zeichnet sich durch die drei folgenden Hauptleistungsmerkmale aus:

- Überragende Tonqualität bei einem Sampling von 24 Bit/48 kHz
- Niedrige Latenz
- Sichere Übertragung

Der digitale Audio-CODEC von Sony erzielt ein optimales Verhältnis zwischen Tonqualität, Bitrate und Latenz. Gleichzeitig weist er eine redundante Bitzuordnung auf, die für eine drahtlose Übertragung vonnöten ist.



LEISTUNGSMERKMALE

Überragende Tonqualität

Hohe Tonqualität ist der wichtigste Aspekt bei dem Audio-CODEC. Die erstklassige Tonqualität wird durch einen weiten Dynamikbereich, einen breiten Frequenzgang und ein schnelles Ansprechen erreicht – unentbehrliche Faktoren für anspruchsvolle Sendebetriebe und PA-Anwendungen.

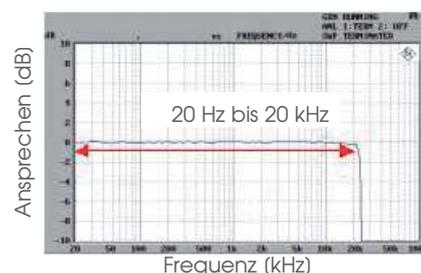
In einem analogen System liefert ein integriertes Kompaner-System den weiten Dynamikbereich. Kompaner-Systeme haben sich zwar im Laufe der Zeit verbessert, stellen aber dennoch keine Lösung für ein schnelles Ansprechen dar.

Das digitale Audio-CODEC-System von Sony wurde mit dem Ziel entwickelt, die Ansprechleistung zu verbessern und dadurch die Tonqualität zu steigern. Das System verwendet digitale 24-Bit/48-kHz Audiosignale und bietet folgende Merkmale:

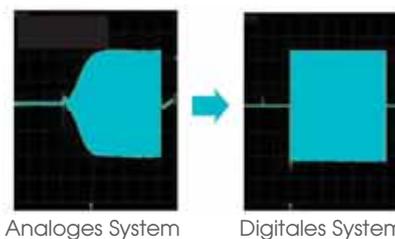
- Weiter Dynamikbereich von über 106 dB
- Breiter Frequenzgang von 20 Hz bis 20 kHz
- Erstklassiges, schnelles Ansprechen

Durch die digitale Verarbeitung der Audiosignale liefert der digitale Audio-CODEC von Sony ein absolut präzises, schnelles Ansprechen, das mit einem analogen Schaltkreis nur schwer zu erreichen ist.

Frequenzgang



Dynamisches Ansprechen



Weiter Dynamikbereich: 106 dB
Breiter Frequenzgang: 20 Hz bis 20 kHz
Erstklassiges dynamisches Ansprechen

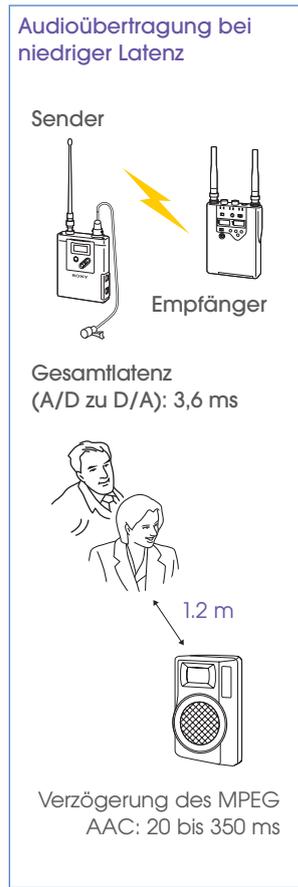
Audioübertragung bei niedriger Latenz

Ein weiterer Schlüsselfaktor des Audio-CODEC ist seine niedrige Latenz. In einem digitalen Gerät kann es aufgrund des Samplings, der Synchronisation und der Berechnung oftmals zu Signalverzögerungen kommen. Eine niedrige Latenz ist jedoch ein äußerst wichtiges Leistungsmerkmal – insbesondere bei Drahtlosmikrofonanwendungen mit Gesang oder Sprache.

In einem herkömmlichen CODEC, wie z. B. MPEG AAC, dauert alleine die Dekodierung über 20 ms. Der digitale Audio-CODEC von Sony hingegen erzielt eine extrem niedrige Latenz von 1,5 ms bei sowohl der Kodierung als auch der Dekodierung, indem er die Balance zwischen der redundanten Datenzuweisung verbessert, die für die drahtlose Übertragungssynchronisation und die CODEC-Verarbeitung erforderlich ist. Das Ergebnis: eine extrem niedrige Latenz von 3,6 ms – vom A/D-Wandler des Senders hin zum D/A-Wandler des Empfängers. Umgerechnet in räumliche Distanz beträgt die Latenz nur 1,2 m.

Sichere Audioübertragung

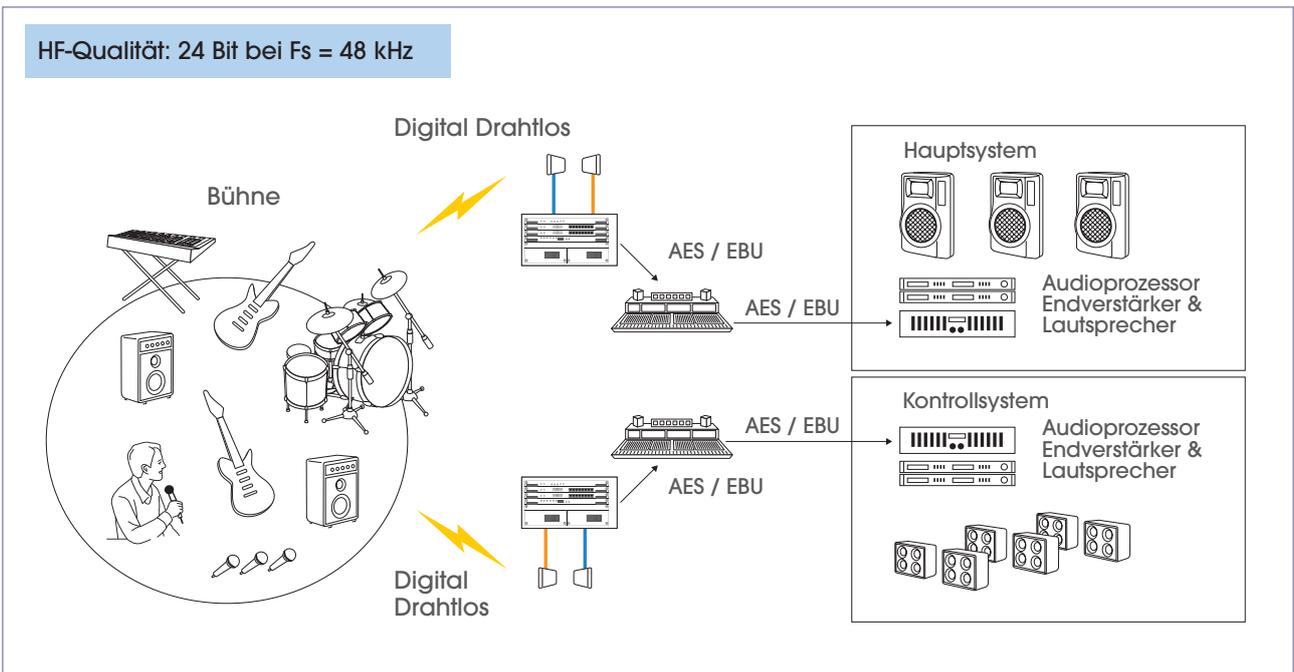
Die sichere Audioübertragung ist ein wesentlicher Aspekt bei dem Audio-CODEC. In einem analogen drahtlosen Übertragungssystem besteht das Risiko, dass das übertragene Audiosignal von einem Empfänger eines externen Systems abgefangen wird. FM-modulierte Audiosignale können von jedem Empfänger demoduliert werden. Das digitale drahtlose Audioübertragungssystem überträgt jedoch digital modulierte und verschlüsselte Daten. Dadurch wird das Risiko eines Abfangens stark reduziert und auch bei kritischen Anwendungen ist eine extrem sichere Übertragung gegeben.



ANWENDUNGEN

Durch Kombination des digitalen Audio-CODEC und der digitalen drahtlosen Übertragungstechnologien können digitale Audiosignale, die bei zahlreichen Anwendungen verwendet werden, drahtlos übertragen werden. Das digitale drahtlose Audioübertragungssystem kann bei anspruchsvollen Anwendungen eingesetzt werden, für die

in der Vergangenheit analoge Systeme nicht verwendet wurden. Die digitale drahtlose Audioübertragungstechnologie von Sony erweitert die Möglichkeiten, drahtlose Verbindungen zu diversen Audiogeräten, angefangen von Mikrofonen bis hin zu Audioprocessoren und Lautsprechern, zu erstellen.



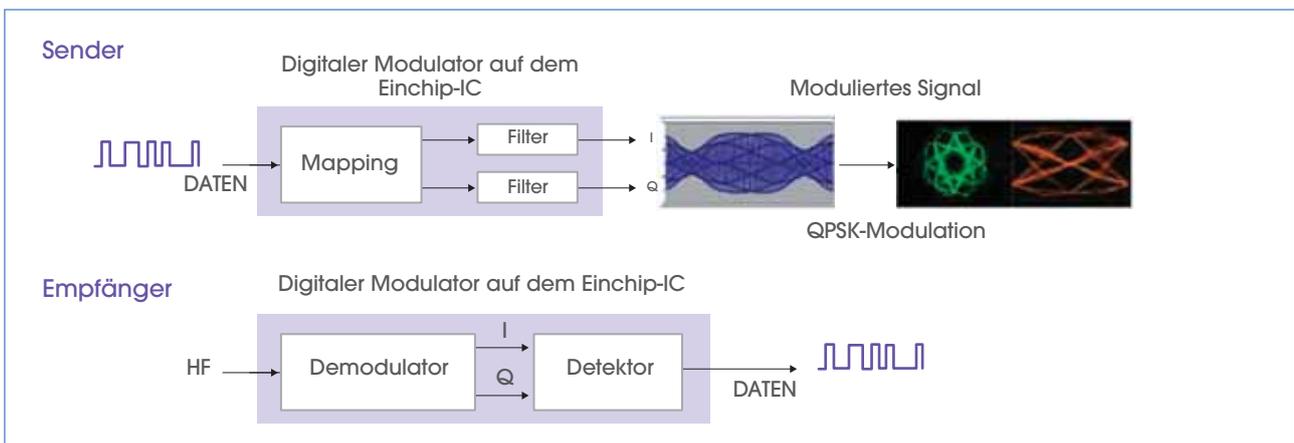
DIGITALER MODULATOR UND DEMODULATOR

ÜBERSICHT

Ein umfangreicher gleichzeitiger Mehrkanalbetrieb ist ein wesentliches Leistungsmerkmal bei drahtlosen Audiosystemen. Aus diesem Grunde hat Sony einen digitalen Einchip-Modulator und Demodulator entwickelt, der einen umfangreichen gleichzeitigen Mehrkanalbetrieb ermöglicht.

Neben den Erfahrungen in HF-Technologie des analogen drahtlosen Übertragungssystems integriert das digitale drahtlose Audioübertragungssystem ein digitales Modulationssystem, das weniger anfällig gegenüber Welleninterferenzen ist.

Diese Technologien sichern sogar bei umfangreichen gleichzeitigen Mehrkanalbetrieben eine höchst stabile drahtlose Übertragung. Der neu entwickelte Einchip-Modulator und -Demodulator von Sony ermöglicht einen Mehrkanalbetrieb mit bis zu 16 Kanälen bei einer Bandbreite von lediglich 8 MHz. Dieses Einchip-IC verwendet einen einzigartigen Algorithmus, der für Drahtlosmikrofonanwendungen optimiert ist. Überdies ist es so klein, dass es in einen relativ kleinen DSP für tragbare Geräte integriert werden kann.

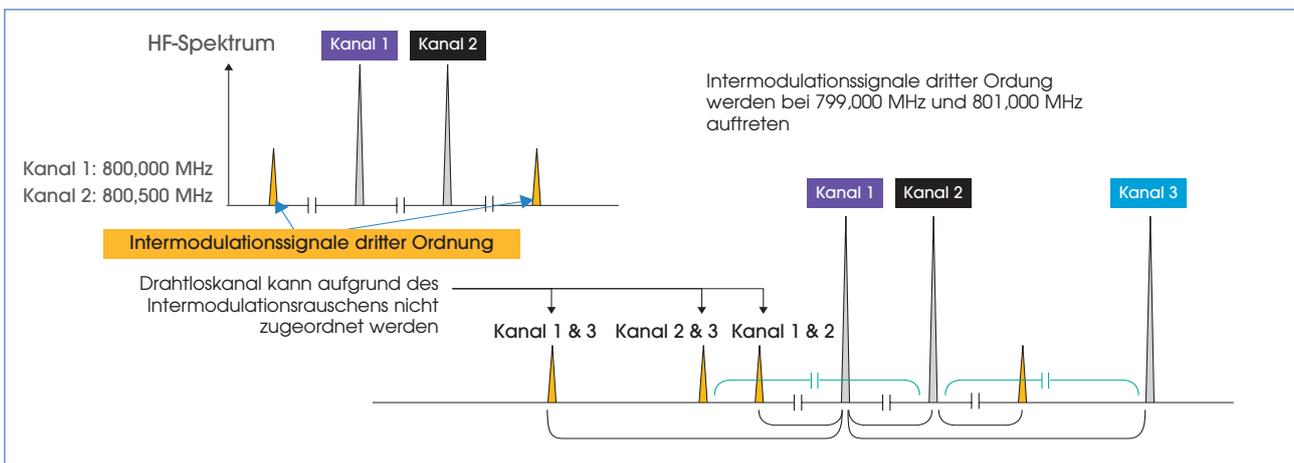


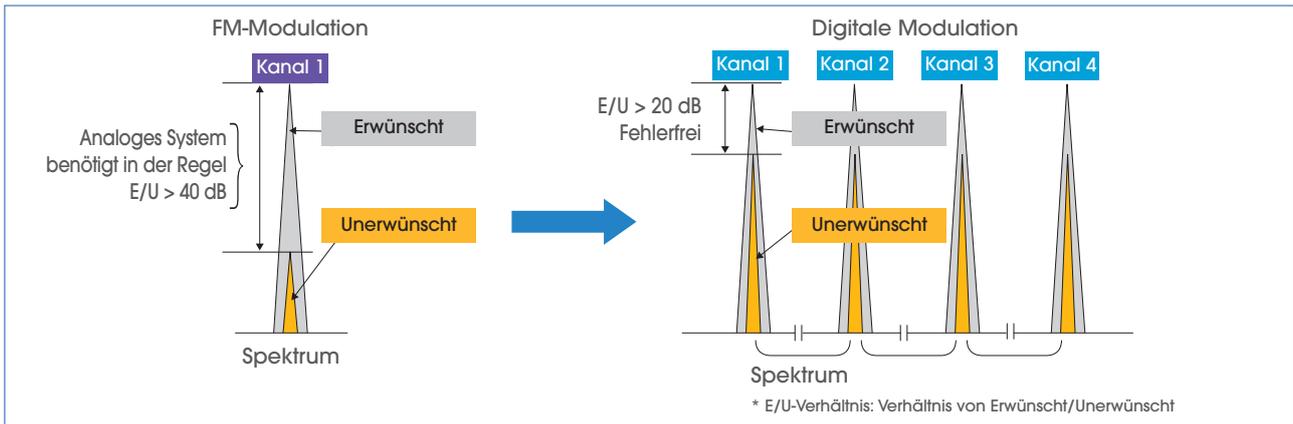
LEISTUNGSMERKMALE

Umfangreichere gleichzeitige Mehrkanalbetriebe

Das HF-Design ist für die Realisierung von Mehrkanalbetrieben äußerst wichtig. In drahtlosen Systemen mit mehreren Kanälen verursacht die Intermodulation, die im HF-Verstärker des Senders/Empfängers generiert wird, oftmals Interferenzen zwischen den drahtlosen Kanälen. Bei der Konzeption des HF-Blocks des analogen Drahtlossystems

wurde sorgfältig darauf geachtet, dass eine solche Intermodulation ausgeschlossen wird. Wenn die HF-Komponente aus analogen Schaltkreisen zusammengesetzt ist, kann die Intermodulation jedoch weder im analogen noch im digitalen System eingeschränkt werden.

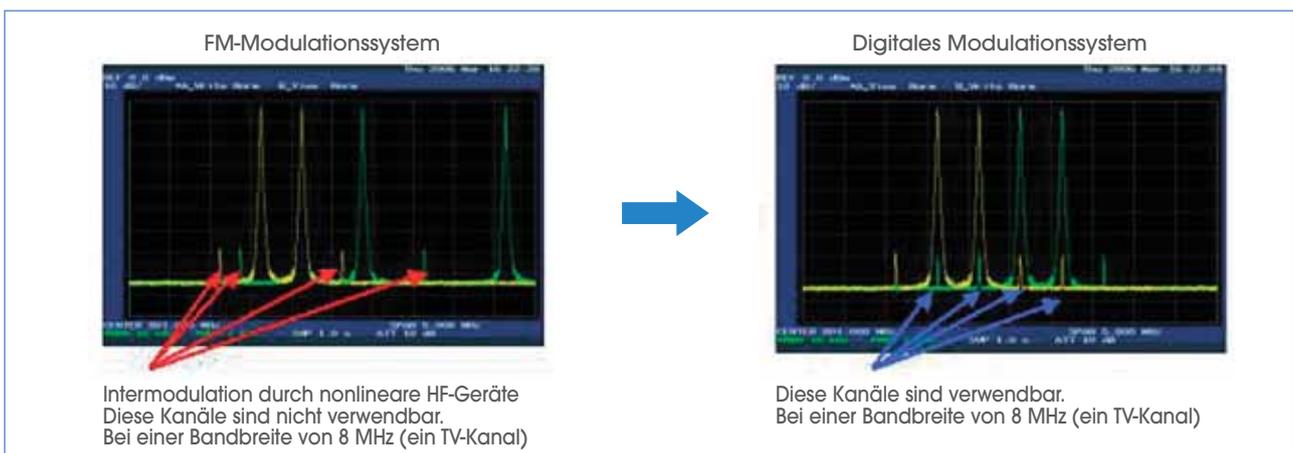




Wieso sind digitale Systeme für einen gleichzeitigen Mehrkanalbetrieb von Vorteil? Wie die oben stehende Abbildung zeigt, ist das E/U-Signalverhältnis ($E/U = \text{Erwünscht}/\text{Unerwünscht}$) der Signalrauschabstand des demodulierten Audiosignals im analogen System. Je höher der unerwünschte Signalpegel ist, desto stärker wird das Rauschen im Modulationssystem sein. In der Regel erfordert das analoge System ein E/U-Signalverhältnis von 40 dB.

In dem digitalen Drahtlossystem von Sony tritt kein Fehler auf, wenn ein E/U-Signalverhältnis von über 20 dB gegeben ist. Genauer gesagt tritt in dem digitalen System keine Abschwächung des Audiosignals auf, solange das E/U-Signalverhältnis 20 dB erreicht – selbst wenn der Pegel des unerwünschten Signals recht hoch ist. Aus diesem Grunde ist das digitale System sehr viel toleranter gegenüber dem unerwünschten Signal des analogen Übertragungssystems (über 40 dB). Dies ist im Vergleich zu dem potenziellen Risiko einer Intermodulationsinterferenz ein deutlicher Pluspunkt.

Die Toleranz gegenüber unerwünschten Signalen hat den großen Vorteil, dass der gleichzeitige Mehrkanalbetrieb erheblich verbessert wird. Die unten stehende Abbildung (links) zeigt die Kanalverteilungen in einem herkömmlichen analogen System. Die Kanäle müssen hier zugewiesen werden, wobei ungeeignete Kanäle, in denen eine Intermodulation auftritt, ausgelassen werden. Im Gegensatz dazu zeigt die Abbildung unten rechts die Kanalverteilung in einem digitalen Modulationssystem. Die Auswirkung eines unerwünschten Signals wird im Vergleich zu dem analogen System auf etwa unter 20 dB reduziert. Durch Kombination des digitalen Modulationssystems mit einem exzellenten HF-Schaltkreis können sogar die intermodulierten Kanäle als verwendbare Kanäle verteilt werden. Anders ausgedrückt: Sie erreichen eine gleichmäßige Kanalverteilung, ohne dass Sie sich um die Intermodulation sorgen müssen. In Europa können so zum Beispiel im Vergleich zu einem analogen System 1,6x mehr Kanäle gleichzeitig betrieben werden.



FM-Modulationssystem
 Intermodulation durch nichtlineare HF-Geräte
 Diese Kanäle sind nicht verwendbar.
 Bei einer Bandbreite von 8 MHz (ein TV-Kanal)

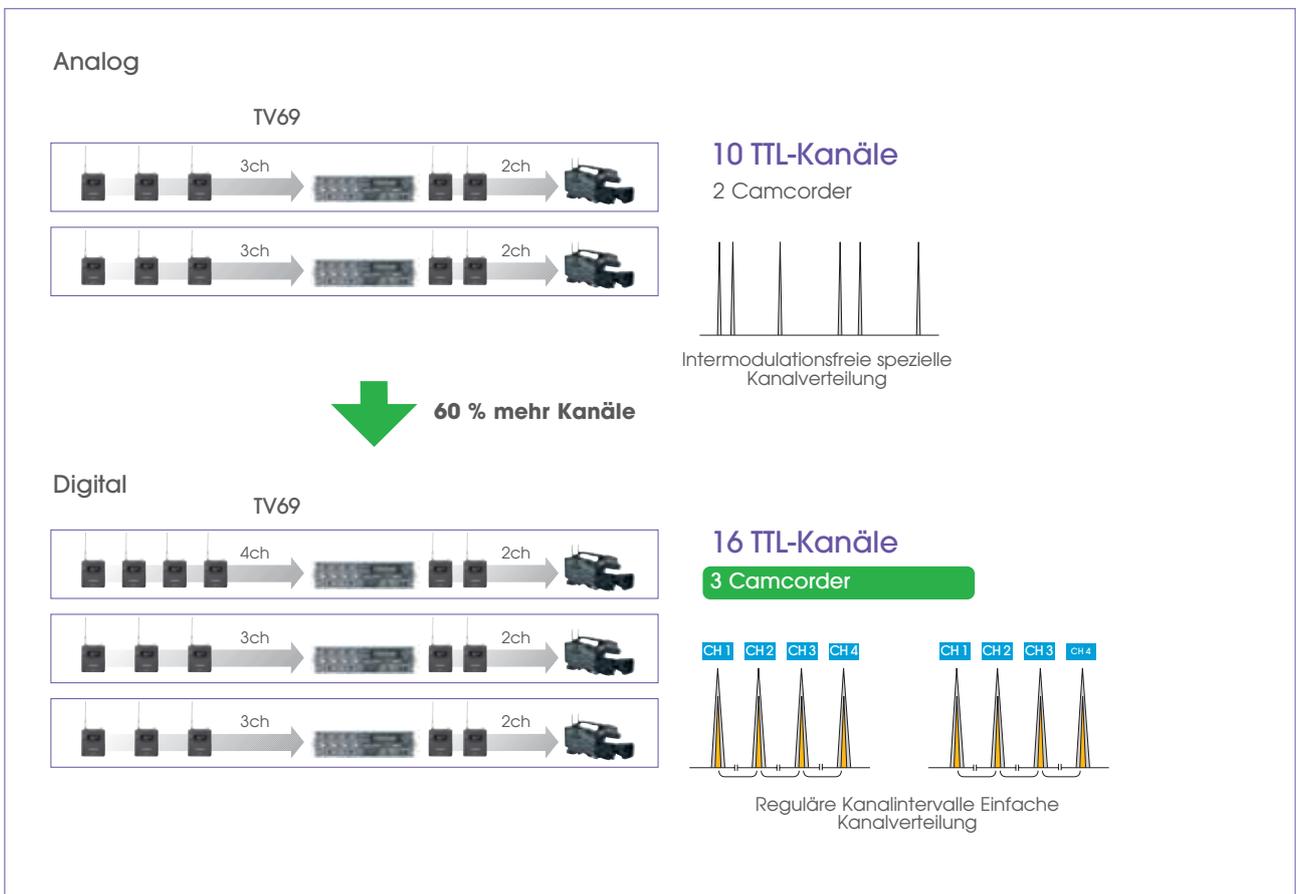
Digitales Modulationssystem
 Diese Kanäle sind verwendbar.
 Bei einer Bandbreite von 8 MHz (ein TV-Kanal)

DIGITALER MODULATOR UND DEMODULATOR / FORTSETZUNG

ANWENDUNGEN

Das folgende Beispiel zeigt ein Mehrkanalbetriebssystem, das bei der Produktion einer Reality-TV-Show in Großbritannien eingesetzt wird. In dem analogen System ist ein gleichzeitiger 10-Kanal-Betrieb in einer TV-Bandbreite möglich. Folglich kann ein 16-Kanal-System konfiguriert werden, wenn ein TV-Kanal verfügbar ist.

Andererseits ermöglicht das digitale System den gleichzeitigen Betrieb von bis zu 16 Kanälen bei einer TV-Bandbreite. So können größere Systeme in den verfügbaren TV-Kanälen konfiguriert werden.



Die Zukunft des digitalen drahtlosen Audioübertragungssystems

Wie auf den vorherigen Seiten beschrieben wurde, liefert die Technologie, die in dem digitalen drahtlosen Übertragungssystem von Sony verwendet wird, eine überragende Tonqualität und einen umfangreichen Multikanalbetrieb. Diese technologische Innovation kann nicht nur auf drahtlose Mikrofonanwendungen angewandt werden, sondern auch auf die drahtlose Audioübertragung zwischen anderen professionellen Audiogeräten.

Darüber hinaus hat diese Technologie das Potenzial, zukünftige Verbesserungen in der digitalen Signalverarbeitung, kleinere Komponentengrößen und eine niedrigere Leistungsaufnahme zu nutzen und so die Systemleistung zu steigern. Zudem sorgt die Audio- und Daten-Multiplex-Funktion für die drahtlose Übertragung von sowohl Audiosignalen als auch von anderen Arten an nützlichen Informationen. Das Ergebnis: höherer Bedienkomfort.

Durch Verwendung dieser modernen Technologien wird Sony auch weiterhin das digitale drahtlose Audioübertragungssystem verbessern und somit eine neue Welt an Audioanwendungen eröffnen.

Die Broschüre zu dem digitalen drahtlosen Mikrofonsystem ist jetzt erhältlich.



Setzen Sie sich bitte mit Ihrer Sony Niederlassung vor Ort in Verbindung, um ein Exemplar anzufordern. Alternativ dazu können Sie eine PDF-Version unter folgender Website herunterladen: www.sonybiz.net/go-digital

Dienstleistungen von Sony:

Dienstleistungen von Sony: Wir arbeiten mit Ihnen, wir arbeiten für Sie.

Jedes Unternehmen, jede Situation ist anders und erfordert ein individuelles Vorgehen. In diesem Sinne bieten wir ein komplettes und umfassendes Spektrum an Dienstleistungen an: Beratung, Planung, Finanzierung, Implementierung, Schulung, Kundendienst, Wartung und Support. Sie wählen genau das aus, was Sie brauchen, wann und wo Sie es brauchen.

Sony Professional Services Maßgeschneiderte Konzeption, Installation und Projektleitung von AV- und IT-Systemen, für die über 25 Jahre an Erfahrung im Bereich der Systemintegration die Basis bilden.

Sony Financial Services Innovative und flexible Finanzierungslösungen, abgestimmt auf Budget- und Finanzvorgaben und -einschränkungen. Damit sich Unternehmen modernste Technologie leisten können.

Sony Training Services Standard- oder kundenspezifische Schulungslösungen, von Grundkenntnissen in der Bedienung bis hin zu anspruchsvoller, technischer Wartung.

Sony Support Services Voll integrierte und kundenspezifisch angepasste Produkt- und Systemunterstützung für die gesamte Lebensdauer der Produkte mit einer Kombination aus proaktiven und reaktiven, technischen Dienstleistungen.

Nicht alle Dienstleistungen stehen in allen Ländern zur Verfügung. Wenn Sie mehr darüber wissen möchten, was wir tun, wie wir dabei vorgehen und wer unsere Kunden sind, dann besuchen Sie uns unter www.sonybiz.net oder wenden Sie sich an Ihre Sony Niederlassung vor Ort.



Sony Specialist Dealer werden zu all unseren Produkten und Serviceleistungen umfassend geschult. Ihr fundiertes Markt-Know-how macht sie jederzeit zum kompetenten Ansprechpartner – vor und nach dem Kauf. Den Sony Specialist Dealer in Ihrer Nähe finden Sie auf der folgenden Website im Abschnitt "Händlersuche":

www.sonybiz.net/dealer