



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 26 327 T2** 2006.08.10

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 214 809 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 26 327.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/22862**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 957 608.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/017156**

(86) PCT-Anmeldetag: **19.08.2000**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **08.03.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.06.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **01.03.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.08.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H04B 7/06** (2006.01)

H04L 1/06 (2006.01)

H04B 17/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

387107 31.08.1999 US

(73) Patentinhaber:

Motorola, Inc., Schaumburg, Ill., US

(74) Vertreter:

**SCHUMACHER & WILLSAU,
Patentanwaltssozietät, 80335 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, SE

(72) Erfinder:

**MESZKO, Robert, William, Fort Worth, TX 76137,
US**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND SYSTEM ZUM MESSEN UND ZUR EINSTELLUNG DER SIGNALQUALITÄT BEI
ORTHOGONALER SENDDIVERSITÄT**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen drahtlose Kommunikationen und insbesondere ein verbessertes Verfahren und ein System zum Messen und zum Einstellen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals in einem System zur drahtlosen Kommunikation.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In einem System zur drahtlosen Kommunikation kommunizieren ein Sender und ein Empfänger über eine Luftschnittstelle oder einen Kanal. Ein derartiger drahtloser Kanal kann durch Kanalverluste, Multipfadverluste, Fading und Interferenz von anderen Funkfrequenzquellen nachteilig beeinflusst werden. Um die Effizienz des drahtlosen Kanals zu verbessern und die Auswirkungen des Kanal-Verschlechterungs-Phänomens zu mildern, wurde ein Übertragungsschema, bekannt als Orthogonal-Sende-Diversity, zur Verwendung im Spreizspektrum-Kommunikationssystemen vorgeschlagen, wie etwa das so genannte "zellulare Telefonsystem dritter Generation". Orthogonal-Sende-Diversity wurde im Detail in verschiedenen Beiträgen an Standardisierungsorganisationen beschrieben, wie etwa der Beitrag von Motorola, Inc., mit dem Titel "Orthogonal Transmit Diversity for Direct Spread CDMA", Beitrag zu ETSI (European Telecommunications Standards Institute) SMG2, Stockholm, Schweden, September 15.-17., 1997. Kurz dargestellt, verwendet Orthogonal-Sende-Diversity zwei oder mehr Antennen, um Bitströme zu übertragen, die unter Verwendung von Spreizcodes gespreizt wurden, die zueinander orthogonal sind. In einem Schema werden Bits von einer Datenquelle zwischen zwei oder mehreren Diversity-Zweigen in dem Sender kommutiert oder gesplittet. In einem weiteren Schema werden die gleichen Daten von beiden Zweigen bei der halben üblichen Leistung gesendet. In beiden Schematas werden die Daten in einem Diversity-Zweig unter Verwendung von Spreizcodes gespreizt, die orthogonal zu den Spreizcodes sind, die in einem beliebigen anderen Diversity-Zweig sind.

[0003] Das Dokument EP-A-0755127 offenbart ein CDMA-Diversity-Übertragungssystem, bei dem orthogonale Signale von verschiedenen Antennen gesendet werden und empfangene Signalzeitgebungen von den Pilotsignal-Korrelatoren bestimmt werden.

[0004] Durch das Verwenden zweier oder mehrerer Antennen, um Benutzerdaten zu übertragen, wird dem gesamten drahtlosen Kanal Diversity hinzugefügt. Wenn beispielsweise Daten von einer ersten Antenne ein Fading erfahren, besteht eine bestimmte statistische Wahrscheinlichkeit, dass Daten, die von

einer zweiten Antenne übertragen werden, nicht die gleichen Fadingbedingung erfahren. Demnach besteht für die Teilnehmereinheit eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, richtige Daten zu empfangen. Orthogonale Spreizung auf verschiedenen Antennen wird dazu verwendet, dass die Teilnehmereinheiten jedes Signal unabhängig empfangen können, was bedeutet, dass die Diversity-Signale nicht miteinander interferieren sollten. Dies erhöht die Sensitivität oder die Verstärkung des Empfängers, ermöglicht eine niedrigere Leistung auf der Vorwärtsverbindung und erhöht die Kapazität des Systems.

[0005] Ein Problem beim Erzeugen von Hochfrequenz-Diversity-Signalen besteht darin, die Zeitgebung oder die Verzögerung zwischen Signalen zu steuern, die auf den zwei oder mehreren Diversity-Antennen übertragen werden. Dies ist ein Problem, da die Orthogonalität zwischen den Signalen sich mit einer Veränderung der relativen Zeitgebung zwischen den Hochfrequenz-Diversity-Signalen verschlechtert. Mit anderen Worten sind diese Hochfrequenz-Diversity-Signale am besten orthogonal, wenn sie mit orthogonalen Codes gespreizt wurden, die sich auf die gleiche Systemzeit beziehen und wenn sich die Zeitreferenz nicht relativ zu anderen Hochfrequenz-Diversity-Signalen verschiebt, wenn das Signal gefiltert, aufwärtsgewandelt und verstärkt wird. Derartige Zeitgebungsverschiebungen zwischen Hochfrequenz-Diversity-Signalen können ebenfalls durch ungleiche Kabellängen zwischen dem Sender und den Diversity-Antennen eingeführt werden. Obwohl weniger wahrscheinlich, kann in einigen Fällen eine Differenz in der Verzögerung als Ergebnis von Fehlern in der digitalen Zeitgebung eingeführt werden.

[0006] Ein Verfahren zum Steuern der Verzögerung zwischen Diversity-Zweigen eines Orthogonal-Sende-Diversity-Senders besteht darin, das Design und die Auswahl der Komponenten in Abschnitten des Senders, von denen es wahrscheinlich ist, dass sie eine Verzögerung einführen, streng zu kontrollieren. Beispielsweise können in Filtern, Aufwärtswandlern und Verstärkern Designs mit präzise ausgewählten Komponenten implementiert sein, die innerhalb der strengen Spezifikationen liegen. Das Problem bei dieser Lösung besteht darin, dass es sehr teuer ist, Komponenten mit derartig engen Toleranzen zu spezifizieren und auszuwählen.

[0007] Auf ähnliche Weise können die Kabellängen zwischen dem Sender und den Diversity-Antennen auf gleichen Längen gehalten werden, so dass die relative Verzögerung zwischen den Signalen sich nicht verändert. Hier wiederum besteht ein Problem mit der Genauigkeit und der Qualitätskontrolle bei der Installation von Sender und Antennen.

[0008] Demnach sollte es offensichtlich sein, dass

ein Bedarf nach einem verbesserten Verfahren und System zum Messen und Einstellen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals in einem System zur drahtlosen Kommunikation besteht, wobei die Auswirkungen einer Differenz in der Verzögerung zwischen Hochfrequenz-Diversity-Signalen detektiert werden kann und eine Kompensation für eine derartige Verzögerung in dem Sender eingeführt werden kann, um die Auswirkungen einer derartigen Verzögerung zu minimieren.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0009] Die neuartigen Eigenschaften, die als charakteristisch für die Erfindung gehalten werden, werden in den angehängten Ansprüchen ausgeführt. Die Erfindung selbst jedoch sowie auch ein bevorzugter Betriebsmodus, weitere Ziele und Vorteile derselben werden am besten unter Bezugnahme auf die folgende detaillierte Beschreibung einer veranschaulichenden Ausführungsform verstanden, wenn diese in Verbindung mit dem begleitenden Zeichnungen gelesen wird, wobei:

[0010] [Fig. 1](#) ein funktionelles Blockdiagramm auf hohem Niveau eines Orthogonal-Sende-Diversity-Senders und eine Vorrichtung zum Messen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals gemäß einem Verfahren und in einem System der vorliegenden Erfindung ist;

[0011] [Fig. 2](#) ein logisches Flussdiagramm auf hohem Niveau ist, das den Prozess des Messens und Einstellens der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals gemäß einem Verfahren und dem System der vorliegenden Erfindung veranschaulicht; und

[0012] [Fig. 3](#) ein funktionales Blockdiagramm auf hohem Niveau eines Orthogonal-Sende-Diversity-Senders und eine Vorrichtung zum Messen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals ist.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0013] Unter nun erfolgreicher Bezugnahme auf [Fig. 1](#) ist ein funktionales Blockdiagramm auf hohem Niveau eines Orthogonal-Sende-Diversity-Senders und einer Vorrichtung zum Messen und Einstellen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals gemäß dem Verfahren und dem System der vorliegenden Erfindung abgebildet. Wie veranschaulicht umfasst der Sender eine Datenquelle **22**, die eine Quelle von Daten ist, die an einen Empfänger oder eine Teilnehmereinheit zu senden sind. Die Datenquelle **22** stellt bevorzugt einen Bitstrom zur Verfügung, der codiert, mit einem Interleaving versehen oder auf andere Weise für die Übertragung verarbeitet sein kann, wobei derartige Bitströme Sprache, Vi-

deo oder andere Daten darstellen, die zu der empfangenen Teilnehmereinheit zu senden sind.

[0014] Um eine Sende-Diversity von mehrfachen Diversity-Antennen zu erhalten, werden mehrfache Datenströme aus dem Datenstrom, der von der Datenquelle **22** ausgegeben wird, erzeugt. In einer Ausführungsform eines Orthogonal-Sende-Diversity-Senders werden die Datenbits kommutiert, so dass jedes weitere Datenbit beziehungsweise jede weitere Gruppe von Datenbits an einen der zwei Diversity-Zweige, die im Sender **20** gezeigt sind, ausgegeben wird. Wenn mehr als zwei Antennen verwendet werden, wird die Kommutation unter allen Diversity-Zweigen in dem Sender durchgeführt. Diese Kommutationsfunktion kann durch den Kommutator **24** durchgeführt werden, der das Ausgeben einer oder mehrerer Bits an Diversity-Zweige **26** und **28** alterniert. Um die Beschreibung zu vereinfachen, werden lediglich zwei Diversity-Zweige in [Fig. 1](#) gezeigt.

[0015] In einem alternativen Orthogonal-Sende-Diversity-Sender können die Datenströme für die Diversity-Zweige **26** und **28** die gleichen Daten für die Übertragung bei der halben üblichen Leistung enthalten, wie durch die gestrichelte Linienverbindung, die bei dem Referenzzeichen **30** gezeigt ist, angezeigt wird.

[0016] Die durch den Kommutator **24** ausgegebenen Datenströme werden an die Spreizer **32** und **34** gekoppelt, um die Daten unter Verwendung von Kanalspreizcodes **36** und **38** zu spreizen. Diese Spreizcodes sind in [Fig. 1](#) als Walsh-Codes W_a und W_b gezeigt, die vorzugsweise zueinander orthogonal sind.

[0017] Die Ausgabe der Spreizer **32** und **34** wird an die Summierer **40** beziehungsweise **42** gekoppelt. Die Summierer **40** und **42** werden dazu verwendet, orthogonale Pilotkanäle zu den Signalen in den Diversity-Zweigen **26** und **28** zu addieren. Diese Pilotkanäle stellen die Teilnehmereinheit zum Detektieren, Empfangen und Entspreizen von Signalen zur Verfügung, die von Diversity-Antennen empfangen werden, die den Diversity-Zweigen **26** und **28** zugeordnet sind. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Pilotkanäle **44** und **46** ausgewählte orthogonale Walsh-Codes, die nicht mit Daten moduliert sind.

[0018] Wenn mehrfache Datenkanäle durch den Sender **20** übertragen werden, können zusätzliche Spreizdaten für zusätzliche Kanäle in den Summierern **40** und **42** addiert werden, wie dies durch die Pfeile gezeigt ist, die sich von den Spreizdaten **48** strecken. Beispielsweise können die Sprache oder die Daten, die zu einem zweiten Benutzer gehören, mit den Spreizdaten von der Datenquelle **22** und den Pilotkanälen **44** und **46** summiert werden, was eine Ausgabe aus den Summierern **40** und **42** erzeugen

würde, die zwei Zweige mit orthogonal gespreizten Daten von allen Benutzern darstellen würde, mit einem Pilotkanal für jeden Diversity-Zweig.

[0019] Gemäß einem wichtigen Aspekt der vorliegenden Erfindung werden die Signale, die von den Spreizern **40** und **42** ausgegeben werden, an die Verzögerungsschaltungen **50** beziehungsweise **52** gekoppelt, um die relative Verzögerung zwischen den zwei Strömen digitaler Daten einzustellen. Wie weiter unten stehend im Detail erläutert, kann ein Signal von einem Prozessor **54** dazu verwendet werden, eine Zeitverzögerung in einer von beiden oder in beiden Verzögerungsschaltungen **50** und **52** einzustellen, um eine Differenz in der Verzögerung zu kompensieren, die anderswo in dem Sender- und Antennensystem verursacht wurde. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Verzögerungsschaltungen **50** und **52** mit bekannten digitalen Verzögerungspuffern implementiert.

[0020] Die Ausgaben der Verzögerungsschaltungen **50** und **52** werden an die Hochfrequenzschaltungen **56** beziehungsweise **58** gekoppelt. Diese Schaltungen führen viele der analogen Operationen an den digitalen Signalen durch, so dass sie von den Antennen **60** und **62** gesendet werden können. In einer bevorzugten Ausführungsform filtern, aufwärtswandeln und verstärken die analogen Schaltungen **56** und **58** digitale Signale von den Verzögerungsschaltungen **50** und **52**. Da diese Schaltungen analog sind, kann die Verzögerung, die durch diese Schaltungen eingeführt wird, nicht ohne beträchtliche Kosten bei der Herstellung kontrolliert werden. Demzufolge können die Ausgaben der analogen Schaltungen **56** und **58** nicht zeitlich bezüglich der digitalen Information, die sie befördern, ausgerichtet sein. Dieser Unterschied in der zeitlichen Ausrichtung oder in der Differenz in der Verzögerung reduziert den Grad an Orthogonalität zwischen den Hochfrequenz-Diversity-Signalen in den Zweigen **26** und **28**. Wenn die Orthogonalität reduziert wird, ist der Hochfrequenzkanal nicht so effizient, da die Interferenz in dem Empfänger sich erhöht, was üblicherweise Fehler in der Datenübertragung einführt. Zur Kompensation wird üblicherweise die Vorwärtsbindungsleistung erhöht, was in einer geringeren Systemkapazität resultiert.

[0021] Die Ausgaben der Hochfrequenz-Analog-Schaltungen **56** und **58** werden über Kabel oder andere Übertragungsmittel **64** und **68** an die Antennen **60** und **62** übertragen, wobei die Antennen mit Raum zwischen ihnen angebracht sind, um Send-Diversity-Signale zur Verfügung zu stellen. Eine Differenz in der Länge zwischen den Kabeln **64** und **66** kann ein weiterer Weg sein, eine Differenz in der Verzögerung zwischen den ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signalen einzuführen, die von den Antennen **60** und **62** übertragen werden. Eine unterschiedliche Verzögerung in den Kabeln kann durch

einen Unterschied in der physikalischen oder elektrischen Länge der Kabel verursacht werden.

[0022] Ebenfalls in [Fig. 1](#) gezeigt ist ein Signalqualitätsmessgerät **70**, das einen Summierer **72** zum Summieren der Signale von den Hochfrequenz-Kopplern **74** und **76** umfasst. Die Koppler **74** und **76** können mit irgendwelchen der verschiedenen bekannten Koppler implementiert sein, die einen kleinen Teil der Energie aus den Kabeln **64** und **66** nehmen. Es sei bemerkt, dass zu dem Zwecke dieser Erfindung die Koppler **74** und **76** an verschiedenen Orten lokalisiert sein können. Beispielsweise können die Koppler **74** und **76** innerhalb eines Schanks angeordnet sein, der den Sender **20** beherbergt. Die Koppler können ebenfalls in den Kabeln **64** und **66** lokalisiert sein. Zusätzlich können die Koppler **74** und **76** nahe den Einspeisepunkten für die Antennen **60** und **62** lokalisiert sein. An diesem Ort können die Koppler **74** und **76** Signale produzieren, die die tatsächliche Verzögerungszeit zwischen den Signalen darstellen, die von den Antennen **60** und **62** gesendet werden, einschließlich einer beliebigen Verzögerung, die durch die Differenz in den Längen der Kabel **64** und **66** eingeführt worden sein kann.

[0023] Der Summierer **72**, der mit den Kopplern **74** und **76** verbunden ist, erzeugt ein Hochfrequenz-Abtastsignal, das die Summe der ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signale in den Diversity-Zweigen **26** beziehungsweise **28** darstellt. Dieses Hochfrequenz-Abtast-Signal ist an den Schalter **78** gekoppelt, der ein optionaler Schalter ist, der dazu verwendet werden kann, ein alternatives Signal von einer Antenne auszuwählen, wie etwa der Antenne **80**. Es sei bemerkt, dass die Antenne **80** Signale über die Ausbreitungspfade **82** und **84** empfängt und inhärent die Signale summiert, die von den Antennen **60** und **62** übertragen werden. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Antenne **80** an einem Ort angeordnet, der äquidistant von den Antennen **60** und **62** ist, so dass die Verzögerungen durch die Pfade **82** und **84** gleich sind. Es sei bemerkt, dass das Signalqualitätsmessgerät **70** nicht den Schalter **78** enthalten muss; das Signalqualitätsmessgerät **70** kann das Hochfrequenz-Abtastsignal mit jeder der Antennen **80** oder dem Summierer **72** erzeugen oder einige Ausführungsformen können beide enthalten und den Schalter **78** verwenden, um das Hochfrequenz-Abtastsignal zu wählen.

[0024] Das Hochfrequenz-Abtastsignal, das die Summe des ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signals repräsentiert, wird in den Hochfrequenz-Abwärtsrichter **86** eingegeben, der in dem das Signal abwärtsgerichtet, gefiltert und abgetastet wird, um einen digitalen Datenstrom zu erzeugen. Die Ausgabe des Hochfrequenz-Abwärtsrichters **86** ist ein digitales Basisbandsignal, das für eine weitere Verarbeitung geeignet ist, wie etwa in der Verarbei-

tung, die in einer Teilnehmereinheit durchgeführt wird, um die empfangenen Signale in Sprache oder Benutzerdaten zu konvertieren.

[0025] Die Ausgabe des digitalen Basisbandsignals durch den Hochfrequenz-Abwärtswandler **86** wird in die Chip-Zeitgebungs-Wiederherstellungs-Schaltung **88** und den Kanalcodeentspreizer **90** eingegeben. Die Chip-Zeitgebungs-Wiederherstellungs-Schaltung **88** umfasst vorzugsweise einen Sucher und einen Korrelator zum Auffinden und Erzeugen einer Zeitreferenz, die der Zeitreferenz entspricht, die dazu verwendet wurde, die Hochfrequenz-Diversity-Signale in einem ausgewählten Diversity-Zweig **26** oder **28** in dem Sender **20** zu erzeugen. Die Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltung **88** versucht, die Korrelation zwischen einer lokal erzeugten Kanalspreizfrequenz mit verschiedenen Zeitoffsets mit einer Kanalspreizsequenz, wie etwa P_0 zu maximieren, die in der Basisbandsignalausgabe durch den Hochfrequenz-Abwärtswandler **86** erwartet wird. Dies ist ähnlich der Operation, die stattfindet, wenn eine Teilnehmereinheit einen Pilotkanal findet.

[0026] Zusätzlich zur Kopplung an die Ausgabe des Hochfrequenz-Abwärtswandlers **86** ist der Kanalcodeentspreizer **90** ebenfalls an die Zeitreferenzausgabe der Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltung **88** gekoppelt. Der Kanalcodeentspreizer **90** umfasst einen oder mehrere Kanal-Entspreizungscode-Generatoren oder Walshcode-Generatoren, von denen jeder hinsichtlich der Zeit sich auf die Zeitreferenzausgabe durch die Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltung **88** bezieht. Diese Kanal-Entspreizungscode-Generatoren sind als P_0 , P_1 und die Walshcode-Generatoren W_a – W_n veranschaulicht.

[0027] Innerhalb des Kanalcodeentspreizers **90** wird die Basisbanddigitalausgabe des Hochfrequenz-Abwärtswandlers **86** mit einem oder mehreren Vervielfachern durch die Kanalspreizcodes vervielfacht, wie veranschaulicht, um eine oder mehrere Entspreizungsoperationen durchzuführen. Demnach entfernen die Vervielfacher beziehungsweise Entspreizer **92** die Kanalcodespreizung, die durch die Spreizer **32** und **34** im Sender **20** angewendet wurde.

[0028] Die Ausgabe jedes Entspreizers **92** wird in den Kanalenergiedetektor **94** eingegeben. Die Funktion des Kanalenergiedetektors **94** besteht darin, Energie in der Entspreizungsausgabe jedes codierten Kanals zu detektieren. Um Energie zu detektieren, kann jede Ausgabe über ein ganzzahliges Vielfaches der Spreizcodeperioden integriert werden.

[0029] Nach dem Detektieren der Energie in ausgewählten codierten Kanälen werden die Signale, die

die Energie repräsentieren, in den Prozessor **54** eingegeben. Gemäß einem wichtigen Aspekt der vorliegenden Erfindung untersucht der Prozessor **54** die Energie in verschiedenen Kanälen und erzeugt, auf das Detektieren von Energie in unbenützten Kanälen hin, eine Ausgabe, die einer Differenz in der Verzögerung zwischen dem ersten und dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal in dem Sender **20** proportional ist. Der Prozessor **54** kann durch einen programmierbaren Prozessor implementiert sein, der entsprechende Software ausführt. Alternativ kann eine Zustandsmaschine oder eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung verwendet werden. Der Prozessor **54** kann dazu verwendet werden, Daten zu verarbeiten, die gemessene Charakteristiken von Komponenten in Signalen repräsentieren, die von dem Hochfrequenz-Abwärtswandler **86** ausgegeben wurden. Der Prozessor **54** kann die Daten skalieren oder auf andere Weise die Daten in Signale zur Anzeige oder zum Steuern von Verzögerungsschaltungen **50** und **52** formatieren. Der Betrieb des Prozessors **54** wird detaillierter unten stehend erläutert.

[0030] Die Ausgabe des Prozessors **54** kann auf der Anzeige **96** angezeigt werden, so dass sie als ein Maß für das manuelle Einstellen der Differenz in der Verzögerung in dem Sender **20** verwendet werden kann. Das Signal, das von dem Prozessor **54** ausgegeben wird, kann ebenfalls dazu verwendet werden, automatisch die Verzögerungsschaltungen **50** und **52** während des Betriebs des Senders **20** einzustellen.

[0031] Wenn eine derartige automatische Einstellung implementiert ist, kann der Prozessor **54** so programmiert sein, dass er eine Kombination von Verzögerungen für die Verzögerungsschaltungen **50** und **52** auswählt, die die Kanalenergie in unbenützten Kanälen minimiert. Dies bedeutet, dass der Kanalcodeentspreizer **90** die Zeitreferenz verwenden kann, die von der Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltung **88** erzeugt wurde, um einen Kanal zu decodieren oder zu entspreizen, der durch einen Walshcode repräsentiert wird, der nicht Teil des Signals war, das entweder im Diversity-Zweig **26** oder im Diversity-Zweig **28** erzeugt wurde.

[0032] Es sei bemerkt, dass, wenn die Zeitreferenz, die von der Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltung **88** wiederhergestellt wurde, von dem Diversity-Zweig **26** stammt, der Kanalcodeentspreizer **90** und der Energiedetektor **94** eine Signalcharakteristik eines Signals messen, das in dem Diversity-Zweig **28** erzeugt wurde, wie etwa eine Signalenergie auf einem unbenützten Walshcode, um ein Signal von dem Prozessor **54** zu erzeugen, das eine Differenz in der Verzögerung zwischen dem ersten und dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal im Sender **20** anzeigt. Demnach wird die Zeitreferenz des einen Diversity-Zweigs **26** dazu verwendet, um eine Charakteristik des Signals zu messen, das in dem

anderen Diversity-Zweig **28** erzeugt wurde, um anzuzeigen, ob eine Differenz in der Verzögerung zwischen dem ersten und dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal, die auf den zwei Diversity-Zweigen erzeugt wurden, vorhanden ist.

[0033] Unter jetzt erfolgender Bezugnahme auf [Fig. 2](#) ist ein logisches Flussdiagramm auf hohem Niveau abgebildet, das den Prozess des Messens und Einstellens der Qualität eines Orthogonal-Diversity-Signals gemäß dem Verfahren und dem System der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Wie veranschaulicht beginnt der Prozess bei Feld **200** und fährt danach mit Feld **202** fort, bei dem der Prozess ein Hochfrequenz-Abtastsignal erzeugt, das die Summe des ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signals in dem Diversity-Sender repräsentiert. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können das erste und das zweite Hochfrequenz-Diversity-Signal mit Kopplern getastet werden, die einen kleinen Anteil der Energie der Ausgabe des Leistungsverstärkers in dem Diversity-Sender abnehmen. Diese Koppler können innerhalb des Gehäuses des Senders oder in dem Antennenkabel zwischen dem Sender und der Diversityantenne nahe der Basis der Sende-Diversity-Antennen sein. Wenn der Koppler sich nahe der Basis der Sende-Diversity-Antennen befindet, kann eine Differenz in der Länge der Übertragungsleitung berücksichtigt werden, wenn die Erfindung die Qualität des Orthogonal-Sende-Diversity-Signals misst.

[0034] Um die Summe zu erzeugen, wird ein Addierer verwendet, um die Signale, die von den Kopplern erzeugt werden, zu addieren. Vorzugsweise sollte die Länge des Kabels zwischen jedem Koppler und dem Summierer gleich sein, so dass eine Differenz in der Verzögerung nicht in das Signalqualitätsmessgerät **70** eingeführt wird.

[0035] In einer weiteren Ausführungsform kann der bei Feld **202** dargestellte Schritt durch das Empfangen von Signalen implementiert werden, die durch Diversity-Antennen **60** und **62** mit einer abtastempfangenden Antenne gesendet wurden, implementiert wird, wie bei Antenne **80** in [Fig. 1](#). Es sei bemerkt, dass die Antenne inhärent das Summieren des ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signals umfasst. Es sei ebenfalls bemerkt, dass die Antenne **80** äquidistant von den Antennen **60** und **62** angeordnet sein sollte, so dass die Ausbreitungszeit von beiden Diversity-Antennen die gleiche ist. Das Anordnen der Antenne **80** auf halbem Wege zwischen den Antennen **60** und **62** ist ein guter Weg, um sicherzustellen, dass die Ausbreitungsverzögerung von beiden Diversity-Antennen die gleiche ist.

[0036] Als nächstes wandelt der Prozess das Hochfrequenz-Abtastsignal abwärts, um ein abwärtsgewandeltes Signal zu erzeugen, das erste und zweite

Komponenten aufweist, die jeweils ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signalen entsprechen, innerhalb des Diversity-Senders, wie bei Feld **204** veranschaulicht. Dieser Schritt kann durch das Verwenden eines einzelnen Hochfrequenz-Abwärtswandlers implementiert werden, der das Hochfrequenz-Abtastsignal filtert, abwärtswandelt und digital abtastet, um einen digitalen Datenstrom zu erzeugen. Durch das Verwenden eines einzelnen Abwärtswandlers ist eine beliebige Verzögerung, die durch den Abwärtswandlungsprozess zugefügt wird, die gleiche für sowohl das erste als auch das zweite Hochfrequenz-Diversity-Signal. Solange eine Verzögerung, die in dem Qualitätsmessprozess hinzugefügt wird, sowohl für das erste als auch das zweite Hochfrequenz-Diversity-Signal die gleiche ist, kann die Differenz in der Verzögerung zwischen dem ersten und dem zweiten Diversity-Signal an dem Sender immer noch exakt gemessen werden.

[0037] Nach dem Abwärtswandlungsschritt stellt der Prozess von der ersten Komponente, die dem ersten Hochfrequenz-Diversity-Signal entspricht, eine erste Zeitreferenz wieder her, wie bei Feld **206** abgebildet. Dieser Schritt kann durch eine Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltung **88** implementiert werden, wie oben stehend unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) erläutert. In einer bevorzugten Ausführungsform wird die erste Zeitreferenz durch das Suchen nach dem Pilotsignal von dem ersten Diversity-Zweig wie etwa beispielsweise den Zweig **26** im Sender **20** wiederhergestellt.

[0038] Als nächstes misst der Prozess eine Charakteristik der zweiten Komponente unter Verwendung der Zeitreferenz von der ersten Komponente, wobei die Charakteristik eine Differenz in der Verzögerung zwischen dem ersten und dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal anzeigt, wie bei Feld **208** veranschaulicht. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung misst der Prozess die Energie auf einem Walshkanal, der nicht zugewiesen oder verwendet ist, durch das Erzeugen des zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signals, wobei die Energie unter Verwendung der ersten Zeitreferenz gemessen wird, die von dem ersten Hochfrequenz-Diversity-Signal wiederhergestellt wurde.

[0039] Beispielsweise kann, wie in [Fig. 1](#), die Zeitgebung von dem ersten Hochfrequenz-Diversity-Signal durch die Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltung **88** wiederhergestellt werden, die nach dem Pilotkanal P_0 **44** von dem Diversityzweig **26** in dem Sender **20** sucht und diesen empfängt. Diese Zeitgebung wird dazu verwendet, einen Kanalentspreizungscode zu erzeugen, beispielsweise W_n , der nicht zum Befördern von Verkehr auf dem Diversity-Zweig **28** zugewiesen ist. Da der Kanalcodeentspreizer **90** nach Energie in einem Kanal sucht, der nicht zugewiesen ist, sollte der Kanalenergie-detektor **94** nicht

erwarten, irgendwelche signifikante Energie auf dem nicht benutzten Walshkanal zu finden, wenn die Verzögerung zwischen dem ersten und dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal, die von den Antennen **60** und **62** übertragen werden, die im Wesentlichen die gleiche ist beziehungsweise eine relativ kleine verglichen mit einer Chipzeit. Andersherum, wenn es eine Differenz in der Verzögerung zwischen dem ersten und dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal gibt, taucht Energie auf den zugewiesenen Walshkanal aufgrund des reduzierten Grades an Orthogonalität zwischen den Diversity-Zweigen **26** und **28** auf. Demnach kann das Vorhandensein von Energie auf einem nicht zugewiesenen Walshkanal als eine Charakteristik für die zweite Komponente betrachtet werden, die eine Differenz in der Verzögerung zwischen dem ersten und dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal in dem Sender **20** anzeigt.

[0040] In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann eine Schaltung ähnlich der Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltung parallel mit der Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltung **88** arbeiten, um die Zeitreferenz in dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal wiederherzustellen. Mit anderen Worten stellt die Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltung **88** die Chipzeitgebung von P_0 **44** wieder her, während eine andere ähnliche Schaltung die Chipzeitgebung von P_1 **46** wiederherstellt. Dieser Schritt kann mit der Schaltung implementiert werden, die in [Fig. 3](#) gezeigt ist, die detaillierter unten stehend erläutert ist.

[0041] Wenn die Charakteristik, die eine Verzögerung anzeigt, gemessen ist, verändert der Prozess die Differenz in der Verzögerung zwischen dem ersten und dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal in dem Sender, um sie zu reduzieren oder zu eliminieren, wie bei Feld **210** abgebildet. Das Reduzieren der relativen Verzögerung erhöht die Effizienz des Kanals und die Leistungsfähigkeit des Orthogonal-Sende-Diversity-Senders **20**.

[0042] Der in Feld **210** gezeigte Schritt kann durch das Auswählen eines ersten Paares von Verzögerungswerten implementiert werden, die durch die Verzögerungsschaltungen **50** und **52** in [Fig. 1](#) ausgeführt werden. Dann kann der Prozess die Charakteristik messen, die eine Differenz in der Verzögerung anzeigt und die gemessene Metrik speichern. Nach dem Messen kann ein unterschiedliches Paar von Verzögerungswerten in die Verzögerungsschaltungen **50** und **52** geladen werden und eine zweite Messung kann durchgeführt werden, um eine zweite Metrik zu erhalten, die die Differenz in der Verzögerung anzeigt. Die zwei Metriken können dann verglichen werden, um zu bestimmen, ob die Veränderung in den Verzögerungseinstellungen eine vorteilhafte Veränderung darstellt. Wenn die Veränderung eine vorteilhafte Veränderung war, wie so eine, die die Anzei-

ge in der Differenz in der Verzögerung reduziert, kann der Prozessor **54** die relative Verzögerung auf eine ähnliche Weise erhöhen, um die relative Verzögerung zwischen dem ersten und dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal weiter zu reduzieren.

[0043] Wenn die Veränderung nicht die Qualität des Orthogonal-Sende-Diversity-Signals verbessert hat, kann der Prozessor **54** die Richtung der Veränderung in der Verzögerung umkehren und ein weiteres Paar von Verzögerungswerten für die Verzögerungsschaltungen **50** und **52** erzeugen, um die Verzögerung in die andere Richtung zu verändern, so dass die Differenz in der Verzögerung zwischen dem ersten und dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal minimiert wird. In der Ausführungsform, die in [Fig. 3](#) gezeigt ist, kann der in Feld **210** veranschaulichte Schritt in dem Prozessor **54** durchgeführt werden, der die Ausgabe des Zeitvergleichs zwischen den Zeitreferenzen für die Diversity-Zweige **26** und **28** untersucht.

[0044] Nachdem der Prozess die relative Verzögerung zwischen dem ersten und dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal verändert hat, um die Auswirkungen einer Differenz in den Verzögerungen zu minimieren, die in den Zweigen **26** und **28** eingeführt wurde, endet der Prozess wie gezeigt bei Feld **212**.

[0045] Unter jetzt erfolgreicher Bezugnahme auf [Fig. 3](#) ist eine alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt, die in einem funktionellen Blockdiagramm auf hohem Niveau eines Orthogonal-Sende-Diversity-Senders und einer Vorrichtung zum Messen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals veranschaulicht ist. Wie gezeigt wird die Basisband-Digitalausgabe von dem Hochfrequenz-Abwärtswandler **86** in zwei Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltungen **88** und **100** eingegeben. Wie gezeigt stellt die Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltung **88** eine Zeitreferenz von dem Diversity-Zweig **26** in dem Sender **20** durch das Korrelieren mit dem Pilotkanal P_0 **44** wieder her. Auf ähnliche Weise stellt die Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltung **100** eine Zeitreferenz von dem Diversity-Zweig **28** durch das Korrelieren mit dem Pilotkanal P_1 **46** wieder her.

[0046] Die Zeitreferenzen, die von der Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltung **88** und der Chipzeitgebungs-Wiederherstellungsschaltung **100** ausgegeben werden, werden beide dem Komparator **102** eingegeben, der die zwei Zeitreferenzen vergleicht und ein Signal ausgibt, das der Zeitdifferenz proportional ist. Das Signal wird dem Prozessor **54** eingegeben, der dann das Signal in geeignete Verzögerungswerte zum Steuern der Verzögerungsschaltungen **50** und **52** konvertiert.

[0047] Es sollte dem Fachmann klar sein, dass die

vorliegende Erfindung dazu verwendet werden kann, eine Differenz in der Verzögerung zu detektieren und kompensieren, die Signale erfahren, die in unterschiedlichen Diversity-Zweigen eines Orthogonal-Sende-Diversity-Senders erzeugt werden. Um maximalen Vorteil aus dem Orthogonal-Sende-Diversity-Schema zu realisieren, muss die Verzögerung zwischen den Diversity-Zweigen kompensiert werden.

[0048] In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Orthogonalität als eine Charakteristik gemessen, die eine Differenz in der Verzögerung zwischen einem ersten und einem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal in einem Orthogonal-Sende-Diversity-Sender anzeigt. In einer weiteren Ausführungsform werden Zeitreferenzen von jedem Diversity-Zweig wiederhergestellt und verglichen, um die relative Verzögerung in Diversity-Zweigen des Senders zu verändern. Die vorliegende Erfindung weist ebenfalls den Vorteil auf, eine Veränderung in der Differenz in der Verzögerung zwischen dem ersten und dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal aufgrund von Verzögerungen in analogen Abschnitten des Signalqualitätsmessgerätes zu vermeiden. Eine beliebige Verzögerung, die das Signalqualitätsmessgerät hinzufügt, wird in gleicher Weise sowohl dem ersten als auch dem zweiten Übertragungs-Diversity-Signal hinzugefügt.

[0049] Die vorangehende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Beschreibung wurde zum Zwecke der Veranschaulichung und Beschreibung präsentiert. Sie soll nicht die Erfindung auf die offenbarte exakte Form erschöpfen oder begrenzen. Offensichtliche Modifikationen oder Variationen sind im Lichte der oben stehenden Lehre möglich. Die Ausführungsform wurde ausgewählt und beschrieben, um die beste Veranschaulichung der Prinzipien der Erfindung und ihrer praktischen Anwendung zur Verfügung zu stellen und um den Durchschnittsfachmann in die Lage zu versetzen, die Erfindung in verschiedenen Ausführungsformen und mit verschiedenen Modifikationen zu verwenden, die für die gedachte bestimmte Verwendung geeignet sind. All diejenigen Modifikationen und Variationen liegen innerhalb des Geltungsbereichs der Erfindung, die durch die angehängten Ansprüche bestimmt sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Messen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals in einem System zur drahtlosen Kommunikation, wobei das Orthogonal-Sende-Diversity-Signal durch einen Sender erzeugt wird, der erste und zweite Hochfrequenz-Diversity-Signale zum Senden von ersten und zweiten Sende-Diversity-Antennen aufweist, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

Erzeugen eines Hochfrequenz-Abtastsignals, das die

Summe der ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signale darstellt;
 Abwärtswandeln des Hochfrequenz-Abtastsignals, um ein abwärtsgewandeltes Signal mit ersten und zweiten Komponenten entsprechend dem ersten bzw. zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal zu erzeugen;
 Wiederherstellen, aus der ersten Komponente, einer ersten Zeitreferenz des ersten Hochfrequenz-Diversity-Signals;
 Messen unter Verwendung der ersten Zeitreferenz einer Charakteristik der zweiten Komponente, die eine Differenz in der Verzögerung zwischen den ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signalen anzeigt.

2. Verfahren zum Messen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Messens einer Charakteristik der zweiten Komponente, die eine Differenz in der Verzögerung zwischen den ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signalen anzeigt, weiterhin das Entspreizen des abwärtsgewandelten Signals unter Verwendung eines Spreizcodes umfasst, der mit dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal in Beziehung steht und unter Verwendung der ersten Zeitreferenz erzeugt wird, um ein Orthogonalitäts-Metriksignal zu erzeugen, das eine Differenz in der Verzögerung zwischen den ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signalen anzeigt.

3. Verfahren zum Messen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Messens einer Charakteristik der zweiten Komponente, die eine Differenz in der Verzögerung zwischen den ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signalen anzeigt, weiterhin umfasst: Wiederherstellen, aus der zweiten Komponente, einer zweiten Zeitreferenz des zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signals; und Vergleichen der Zeiten der ersten und zweiten Zeitreferenzen.

4. Verfahren zum Messen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Erzeugens eines Hochfrequenz-Abtastsignals, das die Summe der ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signale darstellt, weiterhin das Empfangen von Signalen mit einer Antenne umfasst, die von den ersten und zweiten Sende-Diversity-Antennen gesendet wurden, um ein Hochfrequenz-Abtastsignal zu erzeugen, das die Summe der ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signale darstellt.

5. Verfahren zum Messen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals nach Anspruch 1, das weiterhin den Schritt des Veränderns der relativen Verzögerung zwischen den ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signalen als Antwort auf die

gemessene Charakteristik der zweiten Komponente umfasst, die eine Differenz in der Verzögerung zwischen den ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signalen anzeigt.

6. System zum Messen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals in einem System zur drahtlosen Kommunikation, wobei das Orthogonal-Sende-Diversity-Signal durch einen Sender erzeugt wird, der erste und zweite Hochfrequenz-Diversity-Signale zum Senden von ersten und zweiten Send-Diversity-Antennen aufweist, wobei das System umfasst:

Mittel zum Erzeugen eines Hochfrequenz-Abtastsignals, das die Summe der ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signale darstellt;

Mittel zum Abwärtswandeln des Hochfrequenz-Abtastsignals, um ein abwärtsgewandeltes Signal zu erzeugen, das erste und zweite Komponenten entsprechend dem ersten beziehungsweise zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal aufweist;

Mittel zum Wiederherstellen, aus der ersten Komponente, einer ersten Zeitreferenz des ersten Hochfrequenz-Diversity-Signals; und

Mittel zum Messen einer Charakteristik der zweiten Komponente, die eine Differenz in der Verzögerung zwischen den ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signalen unter Verwendung der ersten Zeitreferenz anzeigt.

7. System zum Messen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals nach Anspruch 6, wobei die Mittel zum Messen einer Charakteristik der zweiten Komponente, die eine Differenz in der Verzögerung zwischen den ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signalen anzeigt, weiterhin Mittel zum Entspreizen des abwärtsgewandelten Signals unter Verwendung eines Spreizcodes umfasst, der mit dem zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signal in Beziehung steht und unter Verwendung der ersten Zeitreferenz erzeugt wird, um ein Orthogonalitäts-Metriksignal zu erzeugen, das eine Differenz in der Verzögerung zwischen den ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signalen anzeigt.

8. System zum Messen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals nach Anspruch 6, wobei die Mittel zum Messen einer Charakteristik der zweiten Komponente, die eine Differenz in der Verzögerung zwischen den ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signalen anzeigt, weiterhin umfassen:

Mittel zum Wiederherstellen, aus der zweiten Komponente, einer zweiten Zeitreferenz des zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signals; und

Mittel zum Vergleichen der Zeiten der ersten und zweiten Zeitreferenzen.

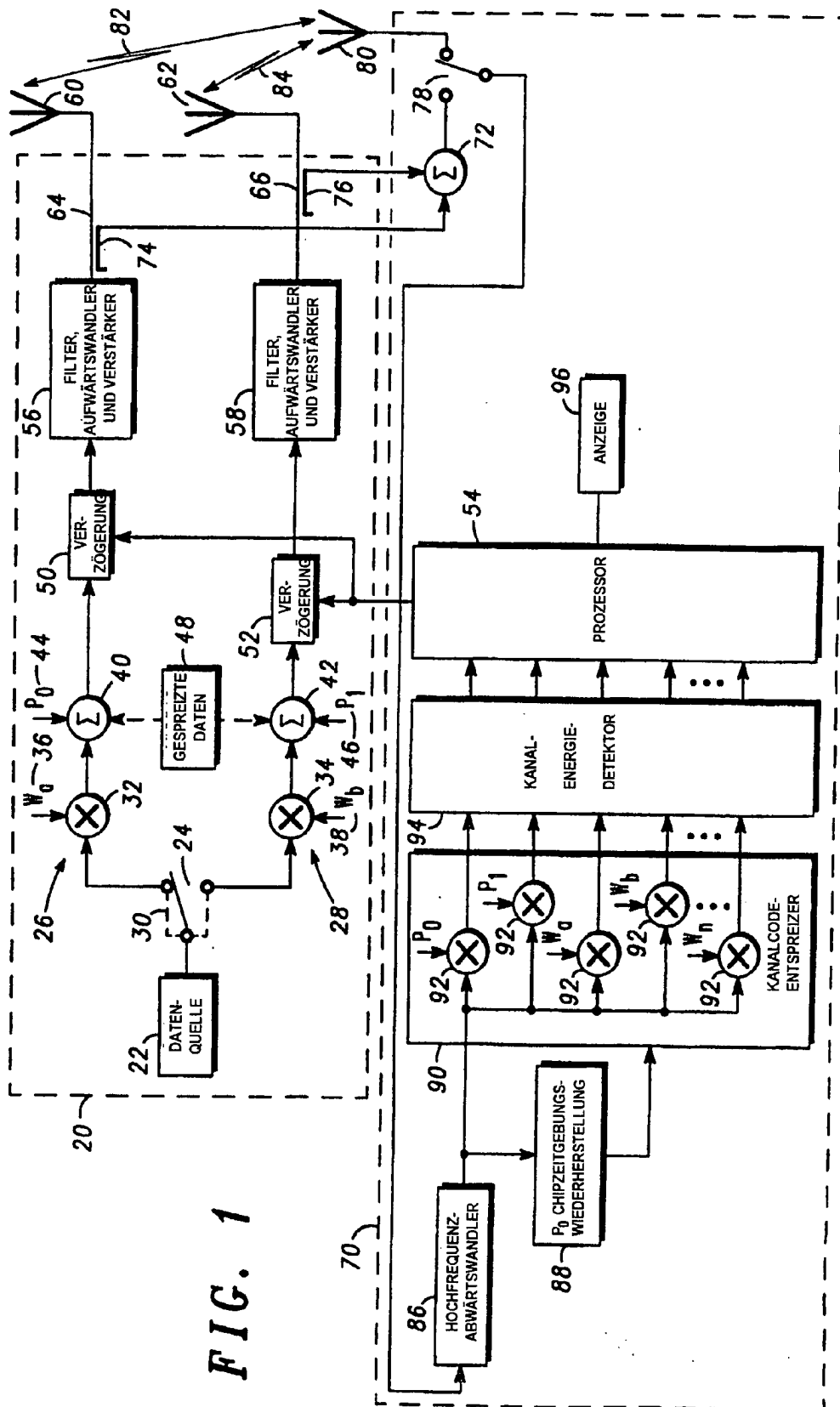
9. System zum Messen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals nach Anspruch 6, wo-

bei die Mittel zum Erzeugen eines Hochfrequenz-Abtastsignals, das die Summe der ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signale darstellt, weiterhin eine Antenne zum Empfangen von Signalen umfasst, die von den ersten und zweiten Send-Diversity-Antennen gesendet werden, um ein Hochfrequenz-Abtastsignal zu erzeugen, das die Summe der ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signale darstellt.

10. System zum Messen der Qualität eines Orthogonal-Sende-Diversity-Signals nach Anspruch 6, das weiterhin Mittel zum Verändern der relativen Verzögerung zwischen den ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signalen umfasst, als Antwort auf eine gemessene Charakteristik der zweiten Komponente, die eine Differenz in der Verzögerung zwischen den ersten und zweiten Hochfrequenz-Diversity-Signalen anzeigt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



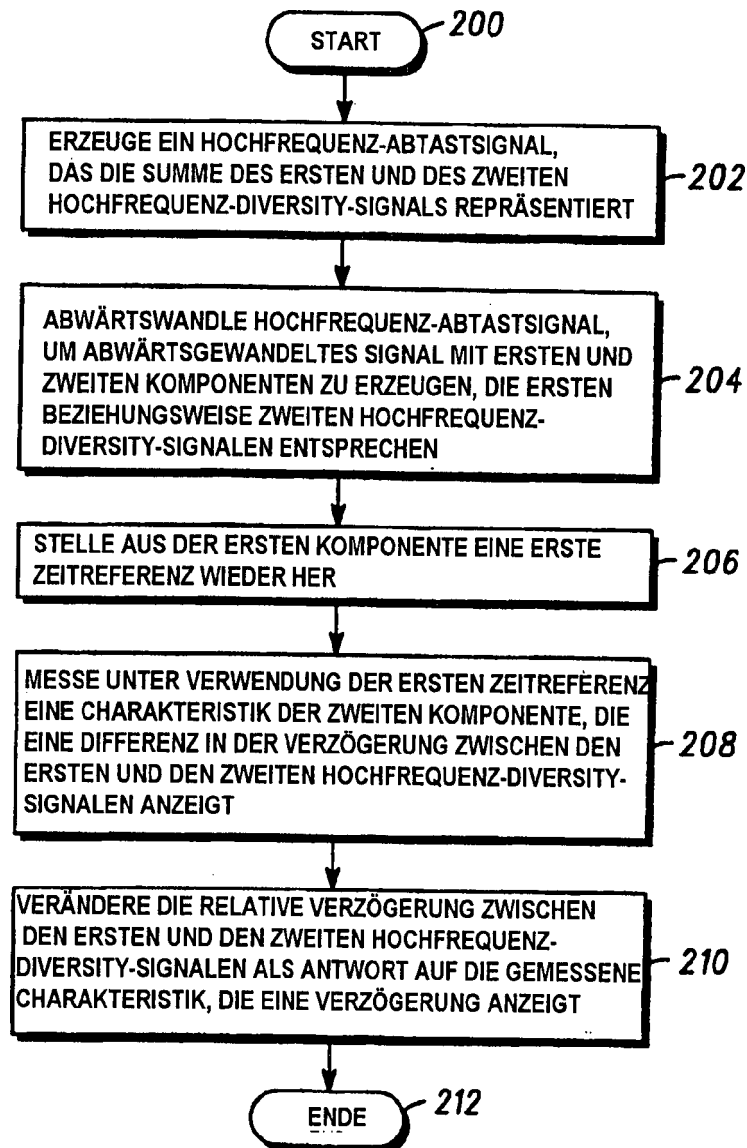


FIG. 2

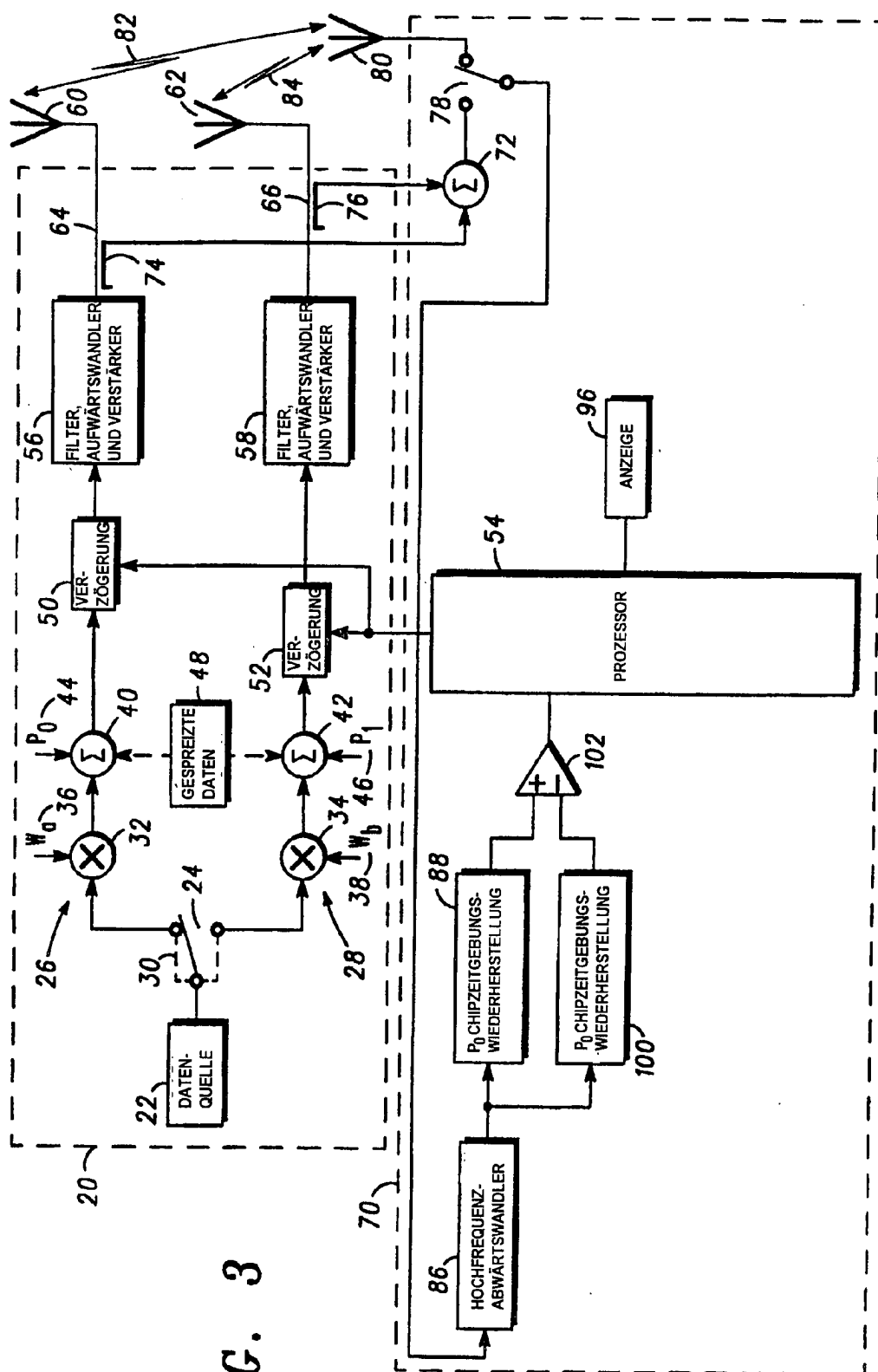


FIG. 3