



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 14 102 T2 2007.02.15**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 298 809 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H04B 1/38 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 14 102.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 021 117.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **23.09.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.04.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **23.08.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.02.2007**

(30) Unionspriorität:

967776 28.09.2001 US

(74) Vertreter:

Berg, P., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 80339 München

(73) Patentinhaber:

**Siemens Communications, Inc., Boca Raton, Fla.,
US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

Nevermann, Peter, San Diego, CA 92129, US

(54) Bezeichnung: **System und Verfahren zur Verminderung von SAR-Werten**

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

STAND DER TECHNIK

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Mobilkommunikationsvorrichtungen wie beispielsweise Mobiltelefone und dergleichen und insbesondere ein System und Verfahren zum Verringern der spezifischen Absorptionsrate (SAR) einer Mobilkommunikationsvorrichtung durch Regeln der Durchschnittsleistung von durch die Vorrichtung abgestrahlter elektromagnetischer Hochfrequenzenergie, wenn sich die Vorrichtung in der Nähe eines menschlichen Körpers befindet.

[0002] Heute gewöhnlich benutzte kompakte Mobiltelefone benutzen einen Funk-Sender/Empfänger (eine Kombination von Sender und Empfänger), der elektromagnetische Hochfrequenzwellen zum Kommunizieren mit festen, Basisstationen genannten Einrichtungen benutzt. Typischerweise sind diese Basisstationen mit einer Zentralvermittlungsstelle vernetzt, die Mobiltelefongespräche an den gewünschten Ort lenkt. In bestehenden Netzen ist jede Basisstation in der Lage, die empfangene Signalstärke von einem Mobiltelefon zu messen. Wenn bestimmt wird, daß das Empfangssignal stark ist, zum Beispiel wenn sich das Mobiltelefon in der Nähe der Basisstation befindet, kann die Basisstation das Mobiltelefon anweisen, eine niedrigere Leistungseinstellung zu benutzen (d.h. die Leistung der abgestrahlten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie zu verringern). Auf diese Weise wird vom Mobiltelefon weniger Batteriestrom verbraucht und längere Gesprächszeit ermöglicht.

[0003] Es ist bekannt, daß Bestrahlung mit sehr hohen Pegeln von elektromagnetischer Hochfrequenzenergie, besonders mit Mikrowellenfrequenzen, biologisches Gewebe erwärmen kann, und durch Anheben der Körpertemperatur, Verhaltensstörung und Beschädigung biologischen Gewebes Schaden verursacht. Infolgedessen ist die Auswirkung niedriger Pegel von Hochfrequenzenergie wie der durch Mobiltelefone verursachten auf menschliches Gewebe ebenfalls intensiver wissenschaftlicher Untersuchung unterzogen worden. Während es keine wissenschaftlichen Beweise gibt, daß die relativ niedrigen Pegel von durch Mobiltelefone erzeugter Hochfrequenzenergie menschliches Gewebe beschädigen können, sind von vielen Regierungskörperschaften wie beispielsweise der FCC (Federal Communication Commission) der Vereinigten Staaten und vielen europäischen Regelungsorganisationen trotzdem vorbeugende Regeln und Messungsrichtlinien auferlegt worden, die auf die Begrenzung der Bestrahlung von Benutzern durch solche Energie ausgerichtet sind.

[0004] Ehe daher ein Mobiltelefon vermarktet werden kann, muß es typischerweise durch solche Re-

gelungsregelungsorganisationen auferlegten Richtlinien für maximale Erwärmungskapazität entsprechen. Beispielsweise muß das Telefon in den Vereinigten Staaten und Europa verschiedenen technischen Standards entsprechen, einschließlich der Konformität mit Hochfrequenz-Bestrahlungsgrenzen, die als die spezifische Absorptionsrate (SAR) des Telefons definiert sind. SAR ist eine in weiten Kreisen angenommene Messung von im Körper absorbierte Hochfrequenzenergie in Watt pro Kilogramm (W/kg) gemittelt über eine gewisse Gewebemenge, wenn sich das Telefon in der Nähe des menschlichen Körpers befindet.

[0005] Im allgemeinen ist der SAR-Wert eines Mobiltelefons von der mittleren Strahlungsleistung des Telefons, Frequenz (aufgrund unterschiedlicher Antenneneigenschaften und Materialeigenschaften des menschlichen Gewebes bei unterschiedlichen Frequenzen) und geometrischen und mechanischen Konfigurationen des Telefons abhängig. SAR-Werte werden am meisten durch den Abstand zwischen irgendeiner abstrahlenden Struktur und dem menschlichen Gewebe und der mittleren Strahlungsleistung beeinflusst.

[0006] Die mittlere Strahlungsleistung ist von dem benutzten Kommunikationsstandard abhängig und kann innerhalb des Standards in Abhängigkeit der benutzten Verkehrsart schwanken. Es wird beispielsweise ein GSM-Mobiltelefon (Global System for Mobile Communication) unterschiedliche mittlere Strahlungsleistungspegel aufgrund einer unterschiedlichen Anzahl benutzter Zeitschlitzes im GPRS-Datenübertragungsmodus (General Packet Radio Service) und eine unterschiedliche LeistungspegelEinstellung hinsichtlich der Spitzenleistung in den benutzten Zeitschlitzes aufweisen.

[0007] Bestehende, zur Verringerung des SAR-Wertes eines Mobiltelefons benutzte Konzepte beruhen auf drei Ideen: Zufügen reflektiver Abschirmung zum Mobiltelefon, Schaffen von Abstand zwischen der Antenne des Telefons und dem menschlichen Körper und Verringern der Strahlungsleistung des Telefons durch Einbau von Absorptionsmaterialien im Gehäuse des Telefons. Diese Konzepte berücksichtigen jedoch nicht die verschiedenen Betriebsweisen des Mobiltelefons. Weiterhin besitzen sie allgemein eine negative Auswirkung entweder auf die Konstruktion des Mobiltelefons oder auf die Güte der Kommunikationsstrecke zwischen dem Mobiltelefon und der Basisstation. Beispielsweise ist das Schaffen von Abstand zwischen der Antenne des Telefons und dem menschlichen Körper den typischen Erfordernissen entgegengesetzt, daß das Mobiltelefon äußerst kompakt sein soll. Weiterhin wird durch reflektierende Vorrichtungen jede Hochfrequenzverbindung in Richtung der Abschirmung auch in Situationen abgeschnitten, wo kein menschlicher Körper

gegenwärtig ist (z.B. wenn das Mobiltelefon als Modem benutzt wird) Durch solche Vorrichtungen wird weiterhin die Fähigkeit des Telefons verringert, eine bestehende Verbindung aufrechtzuerhalten, wenn der Benutzer die Orientierung des Telefons ändert. Auf ähnliche Weise wird durch Absorptionsvorrichtungen die verfügbare Strahlungsenergie des Telefons verringert und damit der Bereich begrenzt, in dem das Mobiltelefon benutzt werden kann (d.h. der Versorgungsbereich des Telefons verringert).

[0008] Infolgedessen besteht ein allgemeiner Bedarf an Systemen und Verfahren zum Verkleinern der mechanischen Konstruktion des Telefons und Bereitstellen von maximal verfügbarer Strahlungsleistung bei Bedarf zur Bereitstellung einer guten Kommunikationsstrecke in schlechten Umgebungen (z.B. in Gebäuden, wo große Entfernungen zwischen dem Mobiltelefon und der Basisstation bestehen, und dergleichen).

[0009] In der Schrift US-A-5 524 275 ist ein System zum Regeln der Durchschnittsleistung einer Mobilkommunikationsvorrichtung beschrieben. Bei Erkennung, daß ein Körper gegenwärtig ist, wird die Leistung dieser Vorrichtung verringert.

[0010] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein System und ein Verfahren bereitzustellen, die leicht realisierbar sind.

[0011] Die Erfindung ist in den unabhängigen Ansprüchen definiert. Besondere Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0012] Es versteht sich, daß die nachfolgende ausführliche Beschreibung nur beispielhaft und erläuternd ist und nicht beschränkend für die beanspruchte Erfindung wirkt. Die beiliegenden Zeichnungen, die in der Patentschrift aufgenommen sind und einen Teil derselben bilden, zeigen eine Ausführungsform der Erfindung und dienen zusammen mit der allgemeinen Beschreibung zur Erläuterung der Grundsätze der Erfindung.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] Die zahlreichen Aufgaben und Vorteile der vorliegenden Erfindung sind für den Fachmann durch Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren leichter verständlich. In den Figuren ist/sind:

[0014] **Fig. 1** ein Blockschaltbild, das ein System zum Verringern des SAR-Wertes einer Mobilkommunikationsvorrichtung durch Verringern der Durchschnittsleistung von durch die Vorrichtung abgestrahlter elektromagnetischer Hochfrequenzenergie, wenn sich die Vorrichtung in der Nähe eines menschlichen Körpers befindet, gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar-

stellt;

[0015] **Fig. 2** ein Blockschaltbild, das weiterhin eine beispielhafte Sensorbaugruppe des in **Fig. 1** gezeigten Systems darstellt, wobei die Antenne der Mobilkommunikationsvorrichtung zum Erkennen der Nähe der Vorrichtung an einem menschlichen Körper benutzt wird;

[0016] **Fig. 3** ein Schaltbild einer Kleinsignal-Ersatzschaltung einer verstimmten Antenne und eines menschlichen Körpers in enger Nähe an der Mobilkommunikationsvorrichtung;

[0017] **Fig. 4** und **Fig. 5** graphische Darstellungen von Reflexionskoeffizienten $|S_{11}|$ von beispielhaften Mobilkommunikationsvorrichtungsantennen für verschiedene Positionen der Vorrichtung;

[0018] **Fig. 6** ein Flußdiagramm eines beispielhaften Verfahrens zum Verringern des SAR-Wertes eines Mobiltelefons durch Verringern der mittleren Strahlungsleistung des Telefons, wenn sich das Telefon in der Nähe des menschlichen Körpers befindet, gemäß der vorliegenden Erfindung; und

[0019] **Fig. 7** ein Flußdiagramm eines beispielhaften Verfahrens zum Erfassen der Nähe der Mobilkommunikationsvorrichtung an einem menschlichen Körper.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0020] In einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein System zum Steuern der Durchschnittsleistung von durch eine Mobilkommunikationsvorrichtung abgestrahlter elektromagnetischer Hochfrequenzenergie bereitgestellt. Das System enthält eine Steuerung zum Steuern der Abstrahlung von elektromagnetischer Hochfrequenzenergie durch die Mobilkommunikationsvorrichtung und eine Sensorbaugruppe zum Erkennen, wenn sich die Mobilkommunikationsvorrichtung in Nähe eines Körpers wie beispielsweise eines menschlichen Körpers, eines Tierkörpers oder dergleichen befindet. Die Steuerung kann die Leistung (oder Dauer) der durch die Mobilkommunikationsvorrichtung abgestrahlten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie verringern, wenn die Sensorbaugruppe erkennt, daß sich die Mobilkommunikationsvorrichtung in Nähe eines Körpers befindet. Durch Verringern der mittleren Strahlungsleistung der Mobilkommunikationsvorrichtung, wenn sie sich in Nähe eines Körpers befindet, wird der SAR-Wert für die Vorrichtung verringert, sofern eine solche Verringerung notwendig ist.

[0021] In beispielhaften Ausführungsformen der Erfindung kann die Mobilkommunikationsvorrichtung in mehreren Betriebsarten einschließlich mindestens

einer Betriebsart fungieren, wobei die Vorrichtung zur Verwendung in Nähe eines menschlichen Körpers geeignet ist, und mindestens einer Betriebsart, bei der die Vorrichtung normalerweise aufgrund der Leistung der abgestrahlten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie zur Verwendung in Nähe eines menschlichen Körpers ungeeignet sein würde, würde die Leistung nicht herabgesetzt werden. In derartigen Ausführungsformen kann die Steuerung die mittlere Strahlungsleistung der Mobilkommunikationsvorrichtung aufgrund der Nähe eines menschlichen Körpers nur dann verringern, wenn die Vorrichtung in einer Betriebsart arbeitet, bei der die Vorrichtung normalerweise zur Verwendung in Nähe des menschlichen Körpers ungeeignet ist.

[0022] Bei einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Steuern des SAR-Wertes einer Mobilkommunikationsvorrichtung durch Steuern der Durchschnittsleistung von durch die Vorrichtung abgestrahlter elektromagnetischer Hochfrequenzenergie bereitgestellt. In beispielhaften Ausführungsformen enthält das Verfahren Schritte zum Erfassen, wenn sich die Mobilkommunikationsvorrichtung in Nähe eines menschlichen Körpers befindet und Verringern der mittleren Strahlungsleistung der Vorrichtung, wenn sich die Vorrichtung in Nähe des Körpers befindet. Bei Ausführungsformen, wo die Mobilkommunikationsvorrichtung in einer ersten Betriebsart arbeiten kann, bei der die Vorrichtung zur Verwendung in Nähe eines menschlichen Körpers geeignet ist, und einer zweiten Betriebsart, bei der die Vorrichtung zur Verwendung in Nähe eines menschlichen Körpers ungeeignet ist, kann das Verfahren weiterhin den Schritt des Bestimmens umfassen, ob die Mobilkommunikationsvorrichtung in der ersten Betriebsart oder der zweiten Betriebsart arbeitet, woraufhin die Strahlungsleistung der Mobilkommunikationsvorrichtung nur dann verringert werden kann, wenn die Vorrichtung in der zweiten Betriebsart arbeitet und sich in Nähe eines menschlichen Körpers befindet.

[0023] Es wird nunmehr ausführlich auf die gegenwärtig bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung Bezug genommen, von denen Beispiele in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt sind.

[0024] [Fig. 1](#) zeigt eine beispielhafte Mobilkommunikationsvorrichtung **100**, insbesondere ein kompaktes Mobiltelefon oder dergleichen, mit einem System **110** zum Verringern der Durchschnittsleistung von durch die Vorrichtung abgestrahlter elektromagnetischer Hochfrequenzenergie, wenn sich die Vorrichtung in Nähe eines menschlichen Körpers befindet. Das System **110** enthält eine Sensorbaugruppe **112** zum Erfassen, wenn sich die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** in Nähe des Körpers befindet. Das System enthält weiterhin eine Steuerung **114**, die die Strahlungsleistung der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** durch Einstellen der Leistung der durch den

Leistungsverstärker **116** erzeugten und danach durch die Antenne **118** abgestrahlten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie regelt. Gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Steuerung **114** die mittlere Strahlungsleistung der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** (durch Verringern der durch den Leistungsverstärker **106** erzeugten und durch die Antenne **118** abgestrahlten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie oder Verringern der Zeit, während der die Energie abgestrahlt wird, d.h. der Dauer der elektromagnetischen Hochfrequenzenergie) verringern, wenn die Sensorbaugruppe erkennt, daß sich die Mobilkommunikationsvorrichtung in Nähe eines menschlichen Körpers befindet. Vorzugsweise kann die Leistung wieder angehoben werden, wenn die Sensorbaugruppe **112** erkennt, daß sich die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** nicht länger in Nähe des Körpers befindet.

[0025] In der in [Fig. 1](#) gezeigten beispielhaften Ausführungsform stellt die Sensorbaugruppe **112** ein Signal („HUMAN BODY PROXIMITY SIGNAL“ (MENSCHENKÖRPERNÄHESIGNAL)) **120** bereit, um die Gegenwart eines menschlichen Körpers in Nähe der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** anzuzeigen. Von der Steuerung **114** wird das Menschenkörperrnähesignal **120** zusammen mit die Strahlungsleistung der Mobilkommunikationsvorrichtung beschreibenden Informationen dazu benutzt, zu bestimmen, ob eine Verringerung der Leistung oder Dauer der durch die Vorrichtung abgestrahlten Energie notwendig ist, und wenn sie notwendig ist, in welchem Ausmaß. Auf diese Weise wird vom System **110** der Leistungspegel der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** fortlaufend überwacht und eingestellt, so daß die Leistung abgestrahlter elektromagnetischer Hochfrequenzenergie niemals bewirkt, daß die Vorrichtung annehmbare SAR-Wertegrenzen verletzt (z.B. so wie sie durch Regierungsregelkörperschaften, Verbrauchergruppen oder dergleichen auferlegt sind).

[0026] In beispielhaften Ausführungsformen der Erfindung kann die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** in mehreren Betriebsarten fungieren, einschließlich mindestens einer Betriebsart, bei der die Vorrichtung zur Verwendung in Nähe eines menschlichen Körpers geeignet ist und mindestens einer Betriebsart, bei der die Vorrichtung aufgrund der Leistung der normalerweise abgestrahlten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie zur Verwendung in Nähe eines menschlichen Körpers ungeeignet ist. Beispielsweise kann die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** in einer Ausführungsform ein Mobiltelefon mit einem geeigneten Luftschnittstellenstandard wie beispielsweise dem GSM-Luftschnittstellenstandard (Global System for Mobile Telecommunications), dem EGSM-Luftschnittstellenstandard (Enhanced Global System for Mobile Telecommunications), einem PCS-Luftschnittstellenstandard (Personal Communication System) oder dem TDMA-Luftschnittstellen-

standard (Time Division Multiple Access), dem Interim Standard **136** (IS-136) der Telecommunications Industry Association/Electronics Industry Alliance umfassen, der einen Datenübertragungsdienst beispielsweise den GPRS (General Packet Radio Service) oder dergleichen unterstützen kann. Bei einer solchen Ausführungsform kann die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** in einer ersten Verkehrsart fungieren, die zur Übermittlung von Sprachinformationen geeignet ist (z.B. einer „Gesprächsbetriebsart“), und einer zweiten Verkehrsart, die zur Übermittlung von Daten geeignet ist (z.B. einer „Datenübertragungsbetriebsart“). Beispielsweise kann eine beispielhafte Mobilkommunikationsvorrichtung **100** mit einem EGSM-Luftschnittstellenstandard ein Hochfrequenzspektrumband von 880–915 MHz für die Aufwärtsstrecke (Tx – Übertragung) und ein Band von 925–960 MHz für die Abwärtsstrecke (Rx – Empfang) benutzen. Der EGSM-Luftschnittstellenstandard benutzt eine Kombination von TDMA/FDMA-(Time Division Multiple Access/Frequency Division Multiple Access) Technologien, bei denen die Frequenz der gesamten 35-MHz-Bandbreite in 174 Trägerfrequenzen mit je 200 kHz Bandbreite aufgeteilt ist. Diese Trägerfrequenzen sind weiterhin zeitlich unter Verwendung eines TDMA-Schemas in acht Zeitschlitze aufgeteilt. Für Sprachkommunikation, wenn sich die Mobilkommunikationsvorrichtung in der Gesprächsbetriebsart befindet, wird ein Zeitschlitz zur Übertragung (Tx) durch die Vorrichtung und einer für den Empfang (Rx) benutzt. Diese Zeitschlitze sind zeitlich getrennt, so daß die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** nicht gleichzeitig empfängt und überträgt. Wenn sie sich in der Datenübertragungsbetriebsart befindet, kann die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** in verschiedenen Datenübertragungsanwendungen eingesetzt werden. Beispielsweise kann die Mobilkommunikationsvorrichtung als drahtloses Modem für einen tragbaren Computer oder als eine Einrichtung zum Zugreifen auf ein Netz wie beispielsweise das Internet oder dergleichen benutzt werden. Dementsprechend kann der benutzte Datenübertragungsdienst (z.B. GPRS) die Zuordnung von zusätzlichen Zeitschlitzen zur Übertragung von Daten erlauben, um höhere Datenübertragungsraten zu erreichen. Beispielsweise kann bei Verwendung von GPRS unter gleichzeitiger Verwendung aller acht TDMA-Zeitschlitze eine theoretische Datenübertragungshöchstrate von bis zu 171,2 Kilobit pro Sekunde (kbps) erreicht werden.

[0027] Wenn sich die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** in der Gesprächsbetriebsart befindet, ist die Leistung der abgestrahlten Hochfrequenzenergie begrenzt, wodurch die Vorrichtung am Ohr, an der Backe und am Mund des Benutzers in einer „Sprech“-Lage gehalten werden kann. Wenn sich jedoch die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** in einer Datenübertragungsbetriebsart befindet, kann es wünschenswert sein, daß die Durchschnittsleistung der abgestrahlten Hochfrequenzenergie erhöht wird,

um eine ausreichende Kommunikationsverbindung zur Übertragung von Daten bereitzustellen, z.B. bei Verwendung von mehr als einem Zeitschlitz. Typischerweise ist die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** in solchen Datenübertragungsbetriebsarten vom Körper des Benutzers (oder sonstigem menschlichem oder Tierkörper) weg gelegen. Wo beispielsweise die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** als drahtloses Modem für einen tragbaren Computer benutzt wird, kann die Vorrichtung auf einem Tisch neben dem Computer, einem Sitz oder Stuhl neben dem Benutzer oder dergleichen positioniert sein. Trotzdem kann die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** manchmal unversehens in Nähe eines menschlichen Körpers plaziert sein, wenn sie sich in der Datenübertragungsbetriebsart befindet (z.B. wird die Vorrichtung in Sprechlage plaziert, um ein Gespräch zu führen), was möglicherweise die Bestrahlung des Körpers mit hoher Leistung abgestrahlter elektromagnetischer Hochfrequenzenergie bewirkt. Diese Bestrahlung kann den SAR-Wert für die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** über eine angegebene Grenze hinweg anheben.

[0028] In solchen Fällen kann die Steuerung **114** die mittlere Strahlungsleistung der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** aufgrund der Nähe eines menschlichen Körpers nur dann verringern, wenn die Vorrichtung in einer Betriebsart arbeitet, bei der die Vorrichtung normalerweise aufgrund der Leistung oder Dauer der abgestrahlten Hochfrequenzenergie zur Verwendung in Nähe des Körpers ungeeignet sein würde. Auf diese Weise wird die mittlere Strahlungsleistung der Mobilkommunikationsvorrichtung gezielt nur dann verringert, wenn es notwendig ist, um unnötige Bestrahlung des Benutzers oder anderer um die Vorrichtung herum durch Hochfrequenz-(Mikrowellen-)Strahlung zu verhindern.

[0029] Nach der Darstellung in [Fig. 1](#) wird dem System **110** ein Verkehrsartsignal („TRAFFIC MODE: MORE TIMESLOTS“ – VERKEHRSART: MEHR ZEITSCHLITZE) **122** von der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** zugeführt. Das Verkehrsartsignal **122** beschreibt die Verkehrsart, in der die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** arbeitet. Beispielsweise kann das Verkehrsartsignal **122** in Ausführungsformen der Erfindung, bei denen die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** einen GSM-, EGSM- oder IS-136-TDMA-Luftschnittstellenstandard mit einem GPRS-Datenübertragungsprotokoll benutzt, die Anzahl von für die erforderliche Datenrate zu benutzenden Zeitschlitzen anzeigen. In einer Gesprächsbetriebsart überträgt die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** Sprachinformationen oder als Alternative Dateninformationen mit niedriger Datenübertragungsrate (z.B. SMS-Daten (Short Message Service) oder dergleichen) unter Verwendung eines einzigen Zeitschlitzes. In einer Datenübertragungsart kann die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** zusätzliche

Zeitschlitz zur Übertragung von Dateninformationen mit höheren Datenübertragungsraten einsetzen (z.B. die Mobilkommunikationsvorrichtung wird als drahtloser Modem für Email, Internet-Browsing oder dergleichen benutzt). Übertragung von Dateninformationen unter Verwendung zusätzlicher TDMA-Zeitschlitz ergibt eine erhöhte Durchschnittsleistung der von der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** abgestrahlten Hochfrequenzenergie.

[0030] Auch kann dem System **110** von der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** ein Signal („REQUIRED POWER LEVEL SETTING“ – ERFORDERTE LEISTUNGSSPEGELEINSTELLUNG) **124** zugeführt werden. In der dargestellten beispielhaften Ausführungsform beschreibt das Signal der erforderlichen Leistungspegelinstellung **124** die Leistung der Hochfrequenzenergie, die zur Bereitstellung ausreichender Signalstärke notwendig ist, um eine Kommunikationsstrecke mit einer Basisstation aufrechtzuerhalten. Von der Steuerung **114** wird dieses Signal zur Bestimmung des aktuellen Leistungspegels der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** benutzt (d.h. der Leistung der vom Leistungsverstärker **116** erzeugten Hochfrequenzenergie). Dieser Leistungspegel wird gewöhnlich auf Anweisung durch die Basisstation eingestellt, um die Ausgangsleistung der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** auf den niedrigstmöglichen Pegel zur Aufrechterhaltung der Kommunikationsstrecke und zur Vermeidung unnötiger Störungen und auch zum Sparen des Batteriestroms der Vorrichtung und damit Verlängern der Gesprächszeit einzustellen.

[0031] Bei der dargestellten beispielhaften Ausführungsform benutzt das System **110** das von der Sensorbaugruppe **112** bereitgestellte Menschenkörpennähesignal **120** zusammen mit den Informationen über den aktuellen Leistungspegel und die vom Verkehrsartsignal **122** bereitgestellte aktive Verkehrsart und dem Signal der erforderlichen Leistungspegelinstellung **124** zur Bestimmung des Durchschnittsleistungspegels der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** und zur Bestimmung, ob eine Verringerung des Leistungspegels oder der Dauer dieses Leistungspegels notwendig ist und in welchem Ausmaß. Auf diese Weise wird die Durchschnittsleistung von durch die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** abgestrahlter Hochfrequenzenergie nur, wenn erforderlich, verringert (d.h. wenn sich ein menschlicher Körper in Nähe der Antenne **118** der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** befindet und die Vorrichtung mit einem Leistungspegel arbeitet, bei dem Entfernung der Vorrichtung vom Körper wünschenswert ist). Es wird daher möglich, den mittleren Leistungspegel der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** einzustellen, um die Verletzung festgelegter SAR-Grenzen bei minimaler Beeinflussung der normalen Funktionsweise der Vorrichtung zu vermeiden.

[0032] Nach der Darstellung in [Fig. 1](#) wird der Steuerung **114** das Menschenkörpennähesignal **120**, das Verkehrsartsignal **122** und das Signal der erforderlichen Leistungspegelinstellung **124** zugeführt. Von der Steuerung **114** werden diese Signale dazu benutzt, zu bestimmen, wann eine Verringerung der Leistung der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** notwendig ist. Beispielsweise ist bei beispielhaften Ausführungsformen, wenn das Menschenkörpennähesignal **120** anzeigt, daß sich die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** hinsichtlich der durch die Vorrichtung abgestrahlten Leistung (wie durch das Signal der erforderlichen Leistungspegelinstellung **124** angezeigt) in Nähe eines menschlichen Körpers befindet und durch das Verkehrsartsignal **122** bereitgestellte Informationen über die Anzahl benutzter Zeitschlitz anzeigen, daß erwartet werden kann, daß die abgestrahlte Leistung die Vorrichtung zur Verwendung in Nähe des Körpers ungeeignet machen kann, eine Handlung wie beispielsweise eine Verringerung der durch die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** abgestrahlten Durchschnittsleistung erforderlich. Wenn jedoch das Menschenkörpennähesignal **120** anzeigt, daß sich die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** nicht in Nähe eines menschlichen Körpers befindet oder das Verkehrsartsignal **122** anzeigt, daß sich die Vorrichtung in Gesprächsbetriebsart befindet (d.h. nur ein TDMA-Zeitschlitz während der Übertragung benutzt wird) oder als Alternative in einer Datenübertragungsbetriebsart, bei der das Signal der erforderlichen Leistungspegelinstellung **124** anzeigt, daß die abgestrahlte Leistung niedrig genug ist, so daß die Vorrichtung zur Verwendung in Nähe des Körpers geeignet ist, ist keine Handlung erforderlich.

[0033] Wenn die Steuerung **114** bestimmt, daß Verringerung der Durchschnittsleistung der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** notwendig ist, wird von der Steuerung **114** eine dementsprechende Verringerung des Leistungspegels durch Verringern der durch den Leistungsverstärker **116** erzeugten Leistung von elektromagnetischer Hochfrequenzenergie bewirkt. Bei beispielhaften Ausführungsformen kann die Steuerung **114** die während jedes Zeitschlitzes abgegebene Leistung schrittweise auf einen Pegel erniedrigen, bei dem die Durchschnittsleistung von durch die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** abgestrahlter elektromagnetischer Hochfrequenzenergie die Vorrichtung nicht veranlaßt, eine vorbestimmte SAR-Grenze zu überschreiten. Beispielsweise kann in Ausführungsformen, bei denen die Mobilkommunikationsvorrichtung die GSM-Luftschnittstelle benutzt, der Leistungspegel schrittweise in Schritten mit einer Stufenhöhe von 2 dB von der Spitzenleistung der Vorrichtung auf minimal 13 dBm (20 Milliwatt) herabgesetzt werden.

[0034] Die Steuerung **114** kann weiterhin das Ausmaß möglicher Verringerung des Leistungspegels auf Grundlage eines Signals erforderlicher Leistungspe-

geleinstellung **124** bestimmen, das durch die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** bereitgestellt wird. Wenn die Verringerung des Leistungspegels, die dazu notwendig ist, um zu vermeiden, daß die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** zum Überschreiten einer annehmbaren SAR-Grenze veranlaßt werden würde, bewirken würde, daß der Leistungspegel unter den erforderlichen Leistungspegel, der zum Aufrechterhalten einer ausreichenden Signalstärke benötigt wird, abfällt, kann die Steuerung **114** veranlassen, daß der Leistungspegel für eine begrenzte Zeit nur bis zu dem Punkt verringert wird, der zum Aufrechterhalten von ausreichender Signalstärke notwendig ist, sofern durch Regierungsregelung zugelassen, ehe sie den Leistungspegel weiter wie notwendig verringert. In solchen Situationen kann die Steuerung **114** die Dauer der Hochfrequenzenergie begrenzen, indem sie die Verwendung mehrerer Zeitschlitze verhindert, oder die Anzahl von durch die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** benutzten Zeitschlitzen verringert. Die Steuerung **114** kann weiterhin veranlassen, daß dem Benutzer eine Warnung erteilt wird (z.B. durch Bewirken, daß eine Warnung auf der Anzeige der Mobilkommunikationsvorrichtung angezeigt wird, oder dergleichen). Auf diese Weise wird eine Gesamtverringerung des SAR-Wertes für die Mobilkommunikationsvorrichtung erreicht, ohne die Integrität der Kommunikationsstrecke zu kompromittieren. Als Alternative kann die Steuerung **114** ungeachtet der Signalstärke den Durchschnittsleistungspegel wie zum Erreichen eines annehmbaren SAR-Wertes erforderlich verringern, in welchem Fall die Kommunikationsstrecke abgeworfen werden kann.

[0035] Nunmehr auf [Fig. 2](#) Bezug nehmend wird eine beispielhafte Sensorbaugruppe **112** beschrieben. Wenn sie in Nähe eines verlustbehafteten dielektrischen Körpers wie beispielsweise eines menschlichen Körpers benutzt wird, ändert die Antenne einer Mobilkommunikationsvorrichtung ihre Hochfrequenzeigenschaften in bezug auf Impedanz und den Betrag reflektierter Energie. Bei Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird von der Sensorbaugruppe **112** die Gegenwart eines menschlichen Körpers durch Messen der Leistung von durch eine Antenne in einem vorbestimmten Frequenzband, besonders einem Sendeband (Tx) des das System **110** benutzenden Mobilkommunikationsvorrichtung **100** reflektierter elektromagnetischer Hochfrequenzenergie erfaßt. Im Effekt mißt die Sensorbaugruppe **112** daher den Betrag der Wechselwirkung zwischen dem menschlichen Körper und der Antenne einschließlich der Verluste abgestrahlter elektromagnetischer Hochfrequenzenergie, die durch den SAR-Wert der Vorrichtung beschrieben wird.

[0036] Bei der in [Fig. 2](#) dargestellten beispielhaften Ausführungsform enthält die Sensorbaugruppe **112**

die Antenne **118** der Mobilkommunikationsvorrichtung **100**, einen Richtkoppler **126** mit mehreren Hochfrequenz-(HF-)Anschlüssen (es ist ein Richtkoppler **126** mit vier HF-Anschlüssen **128**, **130**, **132** und **134** dargestellt) und mindestens einen Detektor oder Leistungssensor **136** zum Erkennen von elektromagnetischer Hochfrequenzenergie in einem vorbestimmten Frequenzband (wie beispielsweise einem Sendeband (Tx) der Mobilkommunikationsvorrichtung **100**). Durch die Gegenwart eines anderen Mediums als Luft (z.B. eines Teils eines menschlichen Körpers) in der Nähe der Antenne **118** wird ihre Impedanz und damit der Betrag an durch die Antenne **118** selbst innerhalb eines gewissen Frequenzbandes reflektierter Energie geändert. Unter Verwendung des Richtkopplers **126** kann ein Teil dieser reflektierten Energie am HF-Anschluß **134** dem Leistungssensor **136** zur Verfügung gestellt werden. Vom Leistungssensor **136** wird diese Energie erkannt, und das Menschenkörperrähesignal („HUMAN BODY PROXIMITY SIGNAL“) **120** als Reaktion darauf erzeugt, um die Gegenwart oder Abwesenheit eines menschlichen Körpers in der Nähe der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** auf Grundlage der Leistung der reflektierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie anzuzeigen.

[0037] Bei einer Ausführungsform ist die Antenne **118** etwas verstimmt, so daß sie nicht perfekt an eine Freiraumumgebung angepaßt ist. Vorzugsweise ist die Antenne **118** so verstimmt, daß weniger Hochfrequenzenergie innerhalb eines vorbestimmten Frequenzbandes (d.h. des Sendebandes (Tx) der Mobilkommunikationsvorrichtung **100**) reflektiert wird, wenn sich die Vorrichtung in Nähe eines verlustbehafteten dielektrischen Körpers wie beispielsweise eines Teils eines menschlichen Körpers oder dergleichen befindet. Der Mangel an oder die verringerte Leistung der durch die Antenne **118** reflektierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie innerhalb des Frequenzbandes zeigt damit die Gegenwart eines menschlichen Körpers in Nähe der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** an.

[0038] In der [Fig. 3](#) ist eine Kleinsignal-Ersatzschaltung dargestellt, die die Antenne **118** der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** und einen menschlichen Körper in enger Nähe der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** beschreibt, wobei die Antenne verstimmt worden ist. Die Ersatzschaltung besteht aus einem Widerstand R_{ANT} (Strahlung), einem Kondensator C_{ANT} und einem Induktor L_{ANT} , die die Resonanzfrequenz der Antenne modellieren. Typischerweise ist die Antenne **118** einer Mobilkommunikationsvorrichtung **100** so ausgelegt, daß sie einen Realteil ihrer Impedanz bei annähernd 50 Ohm erreicht, um an den Leistungsverstärker **116** angepaßt zu sein ([Fig. 1](#)). Die Gegenwart eines Teils eines menschlichen Körpers (z.B. des Kopfes des Benutzers) kann durch eine zusätzliche, durch den Kondensator $C_{KÖR}$

R_{PER} und den Widerstand $R_{\text{KÖRPER}}$ beschriebene verlustbehaftete Kapazität angenähert werden. Durch Berücksichtigung dieser verlustbehafteten Kapazität kann die Antenne **118** durch Auswählen eines zutreffenden Widerstandes R_{ANT} verstimmt werden, so daß die Antenne **118** den Realteil ihrer Impedanz bei 50 Ohm des Antennenanschlusses nur dann erreicht, wenn sie sich in Nähe eines verlustbehafteten dielektrischen Körpers (z.B. eines menschlichen Körpers, Tierkörpers oder dergleichen) befindet.

[0039] Es versteht sich, daß durch Verstimmen der Antenne einer Mobilkommunikationsvorrichtung die gesamte Hochfrequenz-(HF-)Leistung der Vorrichtung im allgemeinen verringert wird. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß in Abhängigkeit von der Genauigkeit des Leistungssensors und der benutzten Antennenparameter toleranzen die Antenne **118** einer beispielhaften Mobilkommunikationsvorrichtung **100** mit einer EGSM-Luftschnittstelle so verstimmt werden kann, daß der Reflexionskoeffizient („ $|S_{11}|$ “) der Antenne im Bereich von $-7,5$ dB anstatt von -12 dB liegt (siehe [Fig. 4](#)), mit einer Leistungsverringerung von nur annähernd $0,6$ dB. Eine solche Leistungsverringerung nähert sich der Mindestgrenze von Verschlechterung, die für Abstrahlen gemessen werden kann, und ist daher in praktischen Anwendungen beinahe vernachlässigbar. Infolgedessen kann die Antenne **118** einer Mobilkommunikationsvorrichtung **100** genügend verstimmt werden, daß sie mit nur geringer Beeinflussung der Leistung der Vorrichtung von der Sensorbaugruppe **112** benutzt werden kann.

[0040] Als Alternative kann die Steuerung **114** ([Fig. 2](#)) einen genaueren Reflexionskoeffizienten $|S_{11}|$ für die Antenne **118** bestimmen. Dies kann durch Verwendung eines der anderen Steuersignale (wie beispielsweise des Signals der erforderlichen Leistungspegelinstellung) zum Erhalten des Hochfrequenzsendepiegels oder durch Messen mit einem (in der [Fig. 2](#) nicht gezeigten) zusätzlichen Leistungssensor am anderen Koppleranschluß **132** geschehen, um Genauigkeit zu verbessern. Die Steuerung **114** kann dann den bestimmten Reflexionskoeffizienten $|S_{11}|$ mit dem erwarteten Reflexionskoeffizienten für die Antenne **118** im Freiraum vergleichen. Wenn der bestimmte Reflexionskoeffizient $|S_{11}|$ genügend von dem Reflexionskoeffizienten für die Antenne im Freiraum abweicht, kann die Steuerung bestimmen, daß sich die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** in Nähe eines menschlichen Körpers befindet. Bei solchen Ausführungsformen ist es notwendig, den Bereich von Reflexionskoeffizienten $|S_{11}|$ für die Antenne **118** innerhalb des Sendebandes (Tx) der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** zu definieren, wo sich die Antenne **118** nicht in Nähe eines menschlichen Körpers befindet.

[0041] Dieser Bereich von Reflexionskoeffizienten $|S_{11}|$ wird durch einen unteren Schwellwert-Reflexi-

onskoeffizienten $|S_{11}|$ und einen oberen Schwellwert-Reflexionskoeffizienten $|S_{11}|$ begrenzt. Beispielsweise sind in der [Fig. 5](#) Reflexionskoeffizienten $|S_{11}|$ für eine beispielhafte Mobiltelefonantenne für unterschiedliche Lagen der Telefonpositionen (d.h. im Freiraum, in Gesprächslage gehalten, in Körperlage gehalten und auf einem Tisch liegend) dargestellt. Wie durch den schattierten Bereich dargestellt wird der Bereich von Reflexionskoeffizienten $|S_{11}|$ für die Mobilkommunikationsvorrichtung, wo mit Sicherheit angenommen werden kann, daß sich die Antenne nicht in Nähe eines menschlichen Körpers befindet, durch einen unteren Schwellwert-Reflexionskoeffizienten $|S_{11}|$ von -12 dB und einen oberen Schwellwert-Reflexionskoeffizienten $|S_{11}|$ von -8 dB begrenzt. Ein in diesen Bereich fallender bestimmter Reflexionskoeffizient $|S_{11}|$ zeigt an, daß sich kein menschlicher Körper in Nähe der Kommunikationsvorrichtung befindet, während irgendein außerhalb dieses Bereichs fallender bestimmter Reflexionskoeffizient $|S_{11}|$ anzeigt, daß sich ein menschlicher Körper in Nähe der Vorrichtung befinden könnte.

[0042] Es wird in Betracht gezogen, daß erkannt wird, daß sich die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** ([Fig. 1](#) und [Fig. 2](#)) in Nähe eines menschlichen Körpers befindet, wenn sie vom Benutzer in eine Sprechlage angehoben worden ist (d.h. wobei die Vorrichtung am Ohr, an der Wange und am Mund des Kopfes des Benutzers gehalten wird) und wenn sie sich im Kontakt mit oder unmittelbar neben dem menschlichen Körper befindet (z.B. in einer Körperlage gehalten wird, wobei die Vorrichtung **100** im Schoß des Benutzers ruht, am Gürtel des Benutzers angebracht ist, sich in einer Tasche der Kleidung des Benutzers befindet oder dergleichen). Es versteht sich jedoch, daß die Entfernung, in der die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** vom menschlichen Körper weggehalten werden muß, um unerwünschte Bestrahlung des Körpers zu verhindern, von der Leistung und Frequenz der Vorrichtung abhängig sein wird und in Abhängigkeit von bestimmten Auslegungserfordernissen der Vorrichtung und dem benutzten Luftschnittstellenstandard veränderlich sein kann. So kann sich dementsprechend die Entfernung, bei der erachtet wird, daß sich die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** in Nähe eines menschlichen Körpers befindet, wenn sie sich nicht im Kontakt mit oder unmittelbar neben dem Körper befindet, woraufhin das Menschenkörpernähesignal **120** erzeugt wird, verändern.

[0043] Der Fachmann wird erkennen, daß das System **110** Sensorbaugruppen **112** mit Sensortechnologien benutzen kann, die nicht die Antenne **118** der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** zum Erkennen der Nähe eines menschlichen Körpers benutzen. Beispielsweise kann die beispielhafte, in [Fig. 1](#) gezeigte Sensorbaugruppe **112** stattdessen thermische oder optische Sensortechnologien einsetzen. Die

hier beschriebene Sensortechnologie ist jedoch vorteilhaft, da sie durch Messen reflektierter Hochfrequenzenergie indirekt die Wechselwirkung mit dem menschlichen Körper einschließlich von Verlusten mißt, die durch den SAR-Wert der Vorrichtung beschrieben wird. So kann die Nähe der Mobilkommunikationsvorrichtung am Körper, die den SAR-Wert der Vorrichtung anheben würde, leichter erkannt werden. Da weiterhin die Sensorbaugruppe einen menschlichen Körper unter Verwendung von Hochfrequenzstrahlung erkennt, kann sie in der Lage sein, die Nähe eines menschlichen Körpers ungeachtet der Orientierung der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** zu erfassen (z.B. die Vorrichtung ist im Schoß des Benutzers oder in einer Tasche der Kleidung des Benutzers plaziert). Weiterhin wird durch Verwendung bestehender Bestandteile (z.B. der Antenne) der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** die Integration des Systems **110** der vorliegenden Erfindung in der Mobilkommunikationsvorrichtung **100** vereinfacht.

[0044] Uns nunmehr der [Fig. 6](#) zuwendend wird ein Verfahren **200** zum Steuern des SAR-Wertes einer Mobilkommunikationsvorrichtung durch Steuern der Durchschnittsleistung von durch die Vorrichtung abgestrahlter elektromagnetischer Hochfrequenzenergie, wenn sich die Vorrichtung in Nähe eines menschlichen Körpers befindet, beschrieben. In beispielhaften Ausführungsformen kann die Mobilkommunikationsvorrichtung in mehreren Betriebsarten fungieren, einschließlich mindestens einer Betriebsart, bei der die Vorrichtung zur Verwendung in Nähe eines menschlichen Körpers geeignet ist, und mindestens einer Betriebsart, bei der die Vorrichtung aufgrund der Leistung der normalerweise abgestrahlten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie zur Verwendung in Nähe eines menschlichen Körpers ungeeignet ist. Wie beispielsweise in der Besprechung der [Fig. 1](#) beschrieben kann die Mobilkommunikationsvorrichtung in einer ersten Verkehrsart arbeiten, die zur Übermittlung von Sprachinformationen geeignet ist (z.B. einer „Gesprächsbetriebsart“), und einer zweiten Verkehrsart, die zur Übermittlung von Daten geeignet ist (z.B. einer „Datenübertragungsbetriebsart“). In einer Gesprächsbetriebsart kann die Mobilkommunikationsvorrichtung Sprachinformationen übertragen oder als Alternative Dateninformationen (z.B. SMS-Daten (Short Message Service) oder dergleichen) mit einer niedrigen Datenübertragungsrate unter Verwendung eines einzigen Zeitschlitzes. In einer Datenübertragungsbetriebsart kann die Mobilkommunikationsvorrichtung zusätzliche Zeitschlitzes zur Übertragung von Dateninformationen mit höheren Datenübertragungsraten einsetzen, wodurch die Durchschnittsleistung von durch die Mobilkommunikationsvorrichtung abgestrahlter Hochfrequenzenergie erhöht wird.

[0045] Nach der Darstellung in [Fig. 6](#) wird im Schritt

202 eine Bestimmung getroffen, ob sich die Vorrichtung in Nähe eines menschlichen Körpers befindet. Auf ähnliche Weise werden im Schritt **204** Bestimmungen getroffen, welche Verkehrsart angefordert ist (d.h. wie viele Zeitschlitzes benutzt werden) und im Schritt **206**, welche Leistungspegelinstellung erforderlich ist. Die Ergebnisse dieser Bestimmungen werden dann im Schritt **208** dazu benutzt, festzustellen, ob Handlung zum Begrenzen des SAR-Wertes des Mobiltelefons erforderlich ist. In beispielhaften Ausführungsformen ist, wenn bestimmt wird, daß die Mobilkommunikationsvorrichtung sich nicht in Nähe eines menschlichen Körpers befindet oder bestimmt wird, daß die Vorrichtung sich in Gesprächsbetriebsart befindet (d.h. nur ein TDMA-Zeitschlitz während der Übertragung benutzt wird) oder als Alternative in einer Datenübertragungsbetriebsart, bei der bestimmt wird, daß die abgestrahlte Leistung niedrig genug ist, so daß die Vorrichtung zur Verwendung in Nähe des Körpers geeignet ist, keine Handlung erforderlich. Wenn jedoch bestimmt wird, daß sich die Mobilkommunikationsvorrichtung **100** in Nähe eines menschlichen Körpers befindet und bestimmt wird, daß sich die Vorrichtung in einer Datenübertragungsbetriebsart befindet, bei der während der Übertragung zwei oder mehr TDMA-Zeitschlitzes benutzt werden können, und erwartet werden kann, daß der erforderliche Leistungspegel die Vorrichtung zur Verwendung in Nähe des Körpers ungeeignet machen kann, wird im Schritt **208** bestimmt, daß Handlung erforderlich ist. Entsprechende Handlung kann dann im Schritt **210** unternommen werden. Beispielsweise kann eine Verringerung des durchschnittlichen Leistungspegel der Mobilkommunikationsvorrichtung bewirkt werden. Bei beispielhaften Ausführungsformen kann der Leistungspegel in einem benutzten Zeitschlitz schrittweise auf einen Pegel herabgesetzt werden, bei dem die Durchschnittsleistung der durch die Mobilkommunikationsvorrichtung abgestrahlten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie nicht bewirkt, daß die Vorrichtung eine vorbestimmte SAR-Grenze überschreitet. Wenn die Mobilkommunikationsvorrichtung aus der Nähe des Körpers entfernt wird, kann die Leistung gegebenenfalls wieder angehoben werden.

[0046] Wenn die Verringerung des Leistungspegels, die dazu notwendig ist, um zu vermeiden, daß veranlaßt wird, daß die Mobilkommunikationsvorrichtung eine annehmbare SAR-Grenze überschreitet, bewirken würde, daß der Leistungspegel unter den erforderlichen Leistungspegel verringert wird, der dazu notwendig ist, eine ausreichende Signalstärke aufrechtzuerhalten, kann der Leistungspegel im Schritt **210** nur zu dem Punkt verringert werden, der zum Aufrechterhalten einer ausreichenden Signalstärke notwendig ist. In solchen Situationen kann verhindert werden, daß die Mobilkommunikationsvorrichtung mehrere Zeitschlitzes benutzt. Weiterhin kann für den Benutzer eine Warnung bereitgestellt werden (z.B.

auf der Anzeige der Mobilkommunikationsvorrichtung oder dergleichen angezeigt werden). Auf diese Weise wird ohne unnötige Unterbrechung der Datenkommunikation immer noch eine Gesamtverringering des SAR-Wertes für die Mobilkommunikationsvorrichtung erreicht. Als Alternative kann der Leistungspegel nach Bedarf ungeachtet der Signalstärke verringert werden, in welchem Fall die Kommunikationsstrecke abgeworfen werden kann. Auf diese Weise kann der SAR-Wert der Mobilkommunikationsvorrichtung nach Bedarf verringert werden, beispielsweise um ein durch eine Regierungskörperschaft, Verbrauchergruppe oder dergleichen auferlegtes Erfordernis eines SAR-Wertes zu erfüllen.

[0047] Bei beispielhaften Ausführungsformen wird im Schritt **208** ein durch einen Sensor wie beispielsweise die Sensorbaugruppe **112** ([Fig. 1](#)) bereitgestelltes Menschenkörpersnahesignal zusammen mit Informationen über die aktive Verkehrsart und den aktuellen Leistungspegel der Mobilkommunikationsvorrichtung dazu benutzt, den Durchschnittsleistungspegel der Vorrichtung festzustellen und zu bestimmen, ob eine Verringerung des Leistungspegels notwendig ist und in welchem Ausmaß. Auf diese Weise wird die Durchschnittsleistung von durch die Mobilkommunikationsvorrichtung abgestrahlter Hochfrequenzenergie nur wenn notwendig verringert (d.h. wenn sich ein menschlicher Körper in Nähe der Antenne der Mobilkommunikationsvorrichtung befindet und die Vorrichtung mit einem Leistungspegel arbeitet, bei dem Entfernung der Vorrichtung vom Körper wünschenswert ist). Es wird daher möglich, den Leistungspegel der Mobilkommunikationsvorrichtung ohne wesentliche Beeinflussung der Fähigkeit der Vorrichtung, Datenkommunikation bereitzustellen, einzustellen, um zu vermeiden, daß die SAR-Grenze für die Vorrichtung verletzt wird.

[0048] Nunmehr auf [Fig. 7](#) Bezug nehmend wird ein Verfahren **300** zum Erkennen der Nähe eines menschlichen Körpers beschrieben. In der dargestellten beispielhaften Ausführungsform wird im Schritt **302** bei Hochfrequenzübertragung von der Vorrichtung von einer Antenne reflektierte elektromagnetische Hochfrequenzenergie von einer Sensorbaugruppe wie beispielsweise der Sensorbaugruppe **112** ([Fig. 2](#)) abgetastet. Im Schritt **304** wird dann die reflektierte Energie gemessen und im Schritt **306** eine Bestimmung getroffen, ob sich die Mobilkommunikationsvorrichtung in Nähe des menschlichen Körpers befindet. Das Ergebnis dieser Bestimmung wird dann im Schritt **308** in Verbindung mit Informationen über die aktuelle Verkehrsart und den erforderlichen Leistungspegel zum Regeln des Leistungspegels der Mobilkommunikationsvorrichtung benutzt.

[0049] In beispielhaften Ausführungsformen der Erfindung wird aus der reflektierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie ein Reflexionskoeffizient

$|S_{11}|$ berechnet (siehe [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#)). Es kann dann eine Bestimmung getroffen werden, ob dieser Reflexionskoeffizient $|S_{11}|$ von einer vorbestimmten Reflexion für die Mobilkommunikationsvorrichtung im Freiraum abweicht, wobei eine solche Abweichung die Nähe eines menschlichen Körpers anzeigt. Beispielsweise wird in einer Ausführungsform die Antenne verstimmt, wenn kein Körper gegenwärtig ist. Es wird bestimmt, daß Nähe der Mobilkommunikationsvorrichtung an einem menschlichen Körper besteht, wenn der berechnete Reflexionskoeffizient $|S_{11}|$ unter einen vorbestimmten Schwellwert-Reflexionskoeffizienten abfällt. Als Alternative wird die Antenne nicht verstimmt. Es wird ein Bereich von Reflexionskoeffizienten $|S_{11}|$, bei denen sich die Mobilkommunikationsvorrichtung nicht in Nähe eines menschlichen Körpers befindet, für die Antenne der Vorrichtung innerhalb eines Sendebandes (Tx) der Vorrichtung definiert. Dieser Bereich ist durch einen unteren Schwellwert-Reflexionskoeffizienten und einen oberen Schwellwert-Reflexionskoeffizienten begrenzt. So wird festgestellt, daß sich die Mobilkommunikationsvorrichtung nicht in Nähe eines menschlichen Körpers befindet, wenn der bestimmte Reflexionskoeffizient $|S_{11}|$ für die Antenne größer als der untere Schwellwert-Reflexionskoeffizient und geringer als der obere Schwellwert-Reflexionskoeffizient ist. Alle sonstigen bestimmten Reflexionskoeffizienten $|S_{11}|$ zeigen Nähe des Körpers an.

[0050] Obwohl die Erfindung mit einem gewissen Grad an Ausführlichkeit beschrieben worden ist, sollte erkannt werden, daß Elemente derselben vom Fachmann geändert werden können, ohne aus dem Rahmen der Erfindung zu weichen. Es versteht sich, daß bestimmte Reihenfolgen oder Hierarchien von Schritten in den in [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) dargestellten Verfahren **200** bzw. **300** Beispiele von beispielhaften Ansätzen sind. Auf Grundlage von Auslegungsbevorzugungen versteht es sich, daß die bestimmten Reihenfolgen oder Hierarchien dieser Verfahren umgeordnet werden können und dabei im Rahmen der vorliegenden Erfindung verblieben werden kann. Es wird angenommen, daß die vorliegende Erfindung und viele ihrer begleitenden Vorteile durch die obige Beschreibung verständlich werden, und es wird offenbar sein, daß verschiedene Änderungen an der Form, dem Aufbau und der Anordnung ihrer Bestandteile durchgeführt werden können, ohne aus dem Rahmen der Erfindung zu weichen oder ohne alle ihrer materiellen Vorteile aufzugeben. Die oben beschriebene Form ist nur eine erläuternde Ausführungsform derselben.

Patentansprüche

1. System zum Regeln der Durchschnittsleistung von durch eine Mobilkommunikationsvorrichtung (**100**) abgestrahlter elektromagnetischer Hochfrequenzenergie, wobei die Mobilkommunikationsvor-

richtung (100) in einer ersten Betriebsart fungieren kann, wobei die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) zur Verwendung in Nähe eines menschlichen Körpers geeignet ist, und einer zweiten Betriebsart, bei der die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) zur Verwendung in Nähe des menschlichen Körpers ungeeignet ist, mit folgendem:

einer Sensorbaugruppe (112) zum Erkennen, wenn sich die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) in Nähe des menschlichen Körpers befindet; und einer Steuerung (114) zum Steuern der Abstrahlung von elektromagnetischer Hochfrequenzenergie durch die Mobilkommunikationsvorrichtung (100), wobei die Steuerung (114) die Durchschnittsleistung der durch die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) abgestrahlten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie verringern kann, wenn sich die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) in der zweiten Betriebsart befindet, und die Sensorbaugruppe (112) erkennt, dass sich die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) in Nähe des menschlichen Körpers befindet, und die Kommunikationsvorrichtung (100) eine Antenne (118) aufweist, die verstimmt werden kann, wenn die Sensorbaugruppe (112) erkennt, dass kein Körper gegenwärtig ist.

2. System nach Anspruch 1, wobei die erste Betriebsart für Sprachkommunikation und die zweite Betriebsart für Datenkommunikation geeignet ist.

3. System nach Anspruch 2, wobei die zweite Betriebsart eine GPRS-Datenübertragungsbetriebsart (General Packet Radio Service) umfaßt.

4. System nach Anspruch 1, wobei die Sensorbaugruppe (112) folgendes umfaßt: einen Sensor (136) zum Erfassen von elektromagnetischer Hochfrequenzenergie in einem vorbestimmten Frequenzband; eine Antenne, wobei diese Antenne (118) ihre Impedanz ändern kann, um den Betrag an elektromagnetischer Hochfrequenzenergie zu ändern, die reflektiert wird, wenn sich die Antenne (118) in Nähe des Körpers befindet; und einen Koppler (126), um mindestens einen Teil der von der Antenne (118) reflektierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie zum Sensor (136) zu leiten; wobei der Sensor (136) die Nähe der Mobilkommunikationsvorrichtung (100) am Körper durch Messen der durch die Antenne (118) in der Nähe des Körpers reflektierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie bestimmen kann.

5. System nach Anspruch 4, wobei die Antenne (118) verstimmt ist, wenn kein Körper gegenwärtig ist.

6. System nach Anspruch 5, wobei der Sensor (136) die Leistung der durch die Antenne (118) reflek-

tierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie messen kann und wobei die Leistung der durch die Antenne (118) reflektierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie abnimmt, wenn sich die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) in Nähe des Körpers befindet.

7. System nach Anspruch 4, wobei von der Steuerung (114) ein Reflexionskoeffizient aus der durch die Antenne (118) reflektierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie bestimmt wird und wobei der bestimmte Reflexionskoeffizient von einem vorbestimmten Reflexionskoeffizienten für die Antenne (118) im Freiraum abweicht, wenn sich die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) in Nähe des Körpers befindet.

8. System nach Anspruch 7, wobei, wenn der bestimmte Reflexionskoeffizient für die Antenne (118) größer als ein unterer Schwellwert-Reflexionskoeffizient oder geringer als ein oberer Schwellwert-Reflexionskoeffizient innerhalb eines Sendebandes der Mobilkommunikationsvorrichtung (100) ist, bestimmt wird, daß die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) sich nicht in Nähe des Körpers befindet.

9. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuerung (114) Mittel zum Regeln der Durchschnittsstrahlung von elektromagnetischer Hochfrequenzenergie durch die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) aufweist.

10. System nach Anspruch 9, wobei die Sensorbaugruppe (112) folgendes umfaßt: Mittel zum Empfangen von durch die Antenne (118) reflektierter elektromagnetischer Hochfrequenzenergie, und Mittel zum Leiten von mindestens einem Teil der durch die Antenne (118) reflektierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie zum Sensor (136); wobei die Nähe der Mobilkommunikationsvorrichtung (100) am Körper durch Messen der durch Antenne (118) reflektierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie bestimmt wird.

11. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei durch die Steuerung (114) ein Mindestleistungspegel zur Aufrechterhaltung einer Kommunikationsstrecke festgestellt werden kann, so daß die Leistung der durch die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) abgestrahlten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie nicht unter den Mindestleistungspegel herabgesetzt wird.

12. Verfahren zum Steuern des SAR-Wertes einer Mobilkommunikationsvorrichtung (100), wobei die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) in einer ersten Betriebsart fungieren kann, wobei die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) zur Verwendung in Nähe eines menschlichen Körpers geeignet ist, und

einer zweiten Betriebsart, wobei die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) zur Verwendung in Nähe des menschlichen Körpers ungeeignet ist, mit folgenden Schritten:

Bestimmen, ob die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) in der ersten Betriebsart oder der zweiten Betriebsart arbeitet;

Erkennen, wenn sich die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) in Nähe des menschlichen Körpers befindet;

Verringern der mittleren Strahlungsleistung der Mobilkommunikationsvorrichtung (100), wenn sich die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) in der zweiten Betriebsart und in Nähe des menschlichen Körpers befindet,

Verstimmen einer Antenne (118) der Mobilkommunikationsvorrichtung (100), wenn die Erkennung bestimmt, daß kein Körper gegenwärtig ist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, weiterhin mit Feststellen eines Mindestleistungspegels zur Aufrechterhaltung einer Kommunikationsstrecke, so daß die Leistung der durch die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) abgestrahlten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie nicht unter den Mindestleistungspegel verringert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12, wobei Erkennen, wenn die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) sich in Nähe eines menschlichen Körpers befindet, folgendes umfaßt:

Abtasten der durch eine Antenne (118) reflektierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie; und Messen der reflektierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie zum Bestimmen der Nähe der Mobilkommunikationsvorrichtung (100) am menschlichen Körper.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die Leistung der reflektierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie gemessen wird, wobei die Leistung der reflektierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie herabgesetzt wird, wenn sich die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) in Nähe des menschlichen Körpers befindet.

16. Verfahren nach Anspruch 14, weiterhin mit Bestimmen eines Reflexionskoeffizienten aus der reflektierten elektromagnetischen Hochfrequenzenergie, wobei der bestimmte Reflexionskoeffizient von einem vorbestimmten Reflexionskoeffizienten abweicht, wenn sich die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) in Nähe des menschlichen Körpers befindet.

17. Verfahren nach Anspruch 16, weiterhin mit Feststellen, daß sich die Mobilkommunikationsvorrichtung (100) nicht in Nähe des menschlichen Körpers befindet, wenn der bestimmte Reflexionskoeffizient für die Antenne (118) größer als ein unterer

Schwellwert-Reflexionskoeffizient und geringer als ein oberer Schwellwert-Reflexionskoeffizient innerhalb eines Sendebandes der Mobilkommunikationsvorrichtung (100) ist.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, wobei die erste Betriebsart für Sprachkommunikation und die zweite Betriebsart für Datenkommunikation geeignet ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

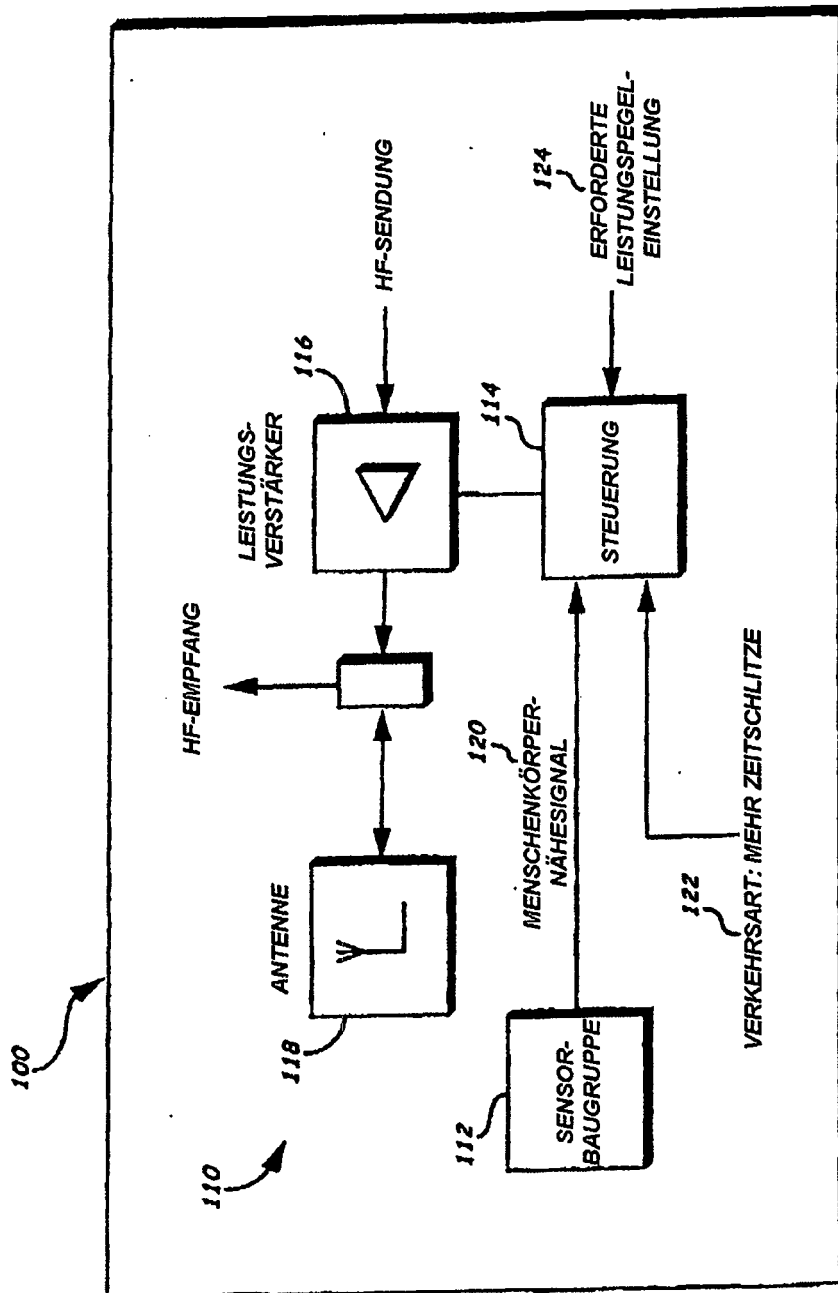


FIG. 1

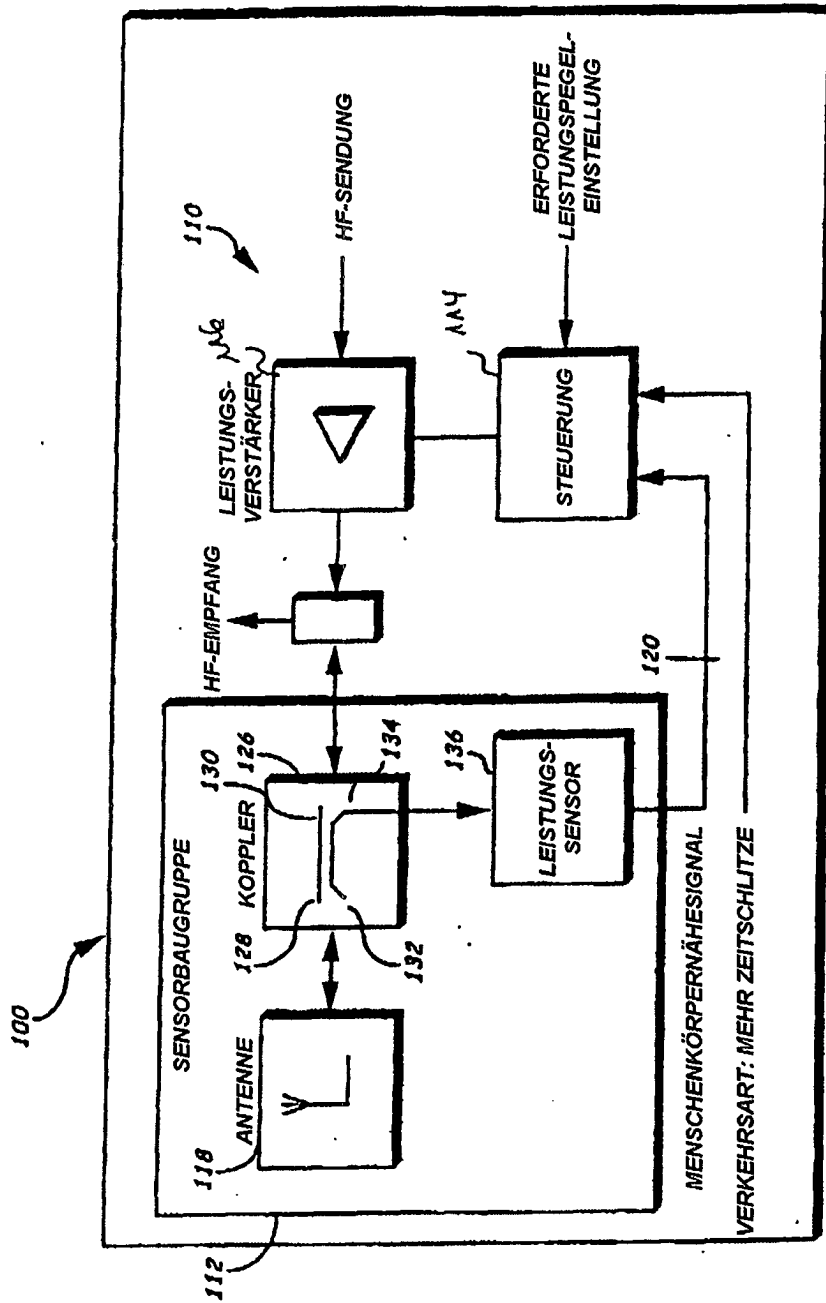


FIG. 2

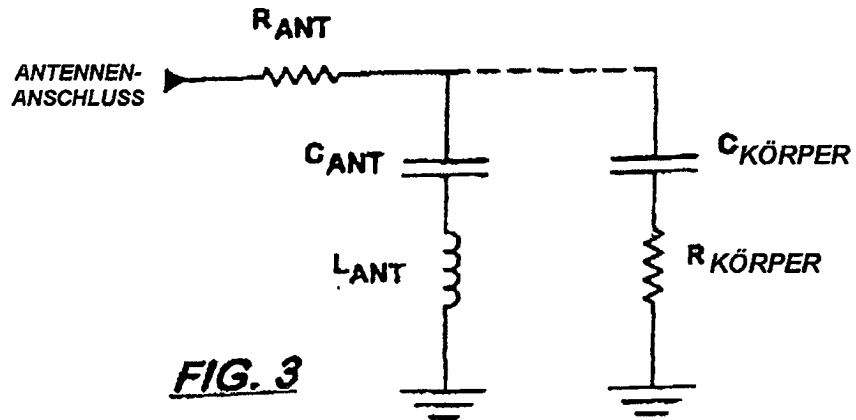


FIG. 3

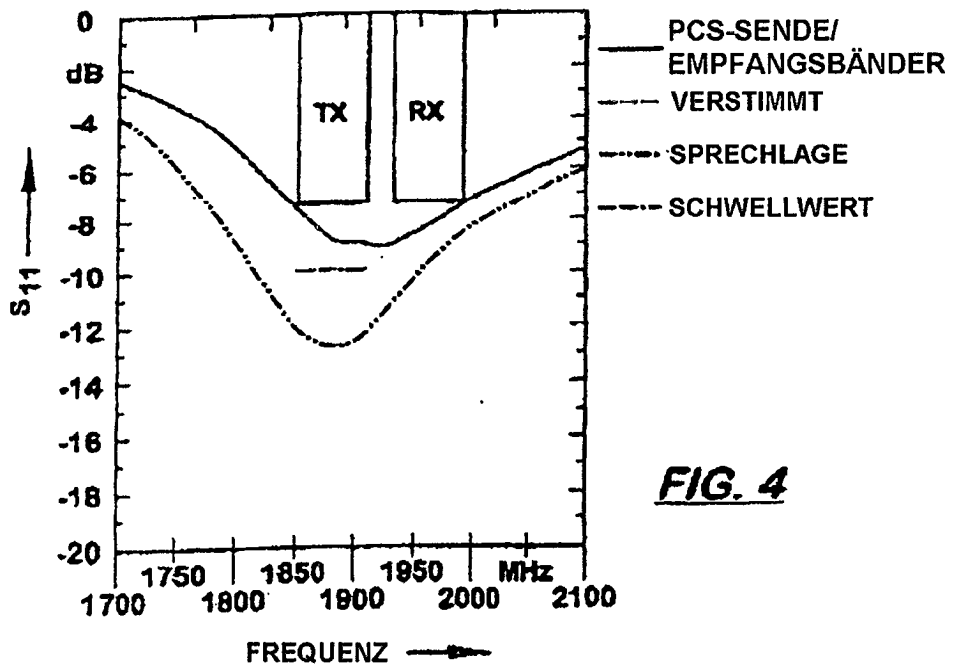


FIG. 4

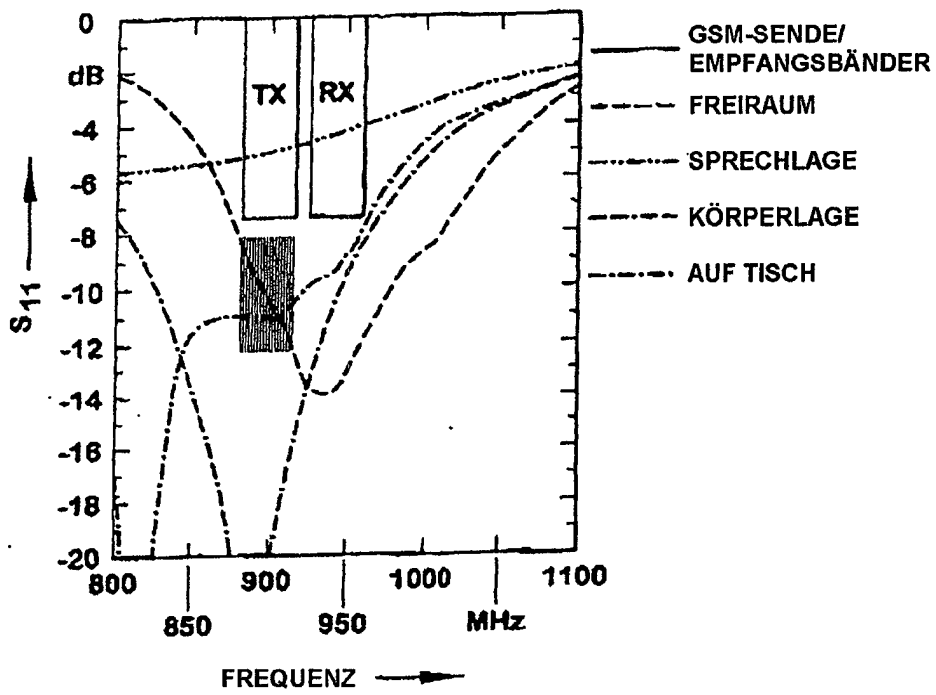


FIG. 5

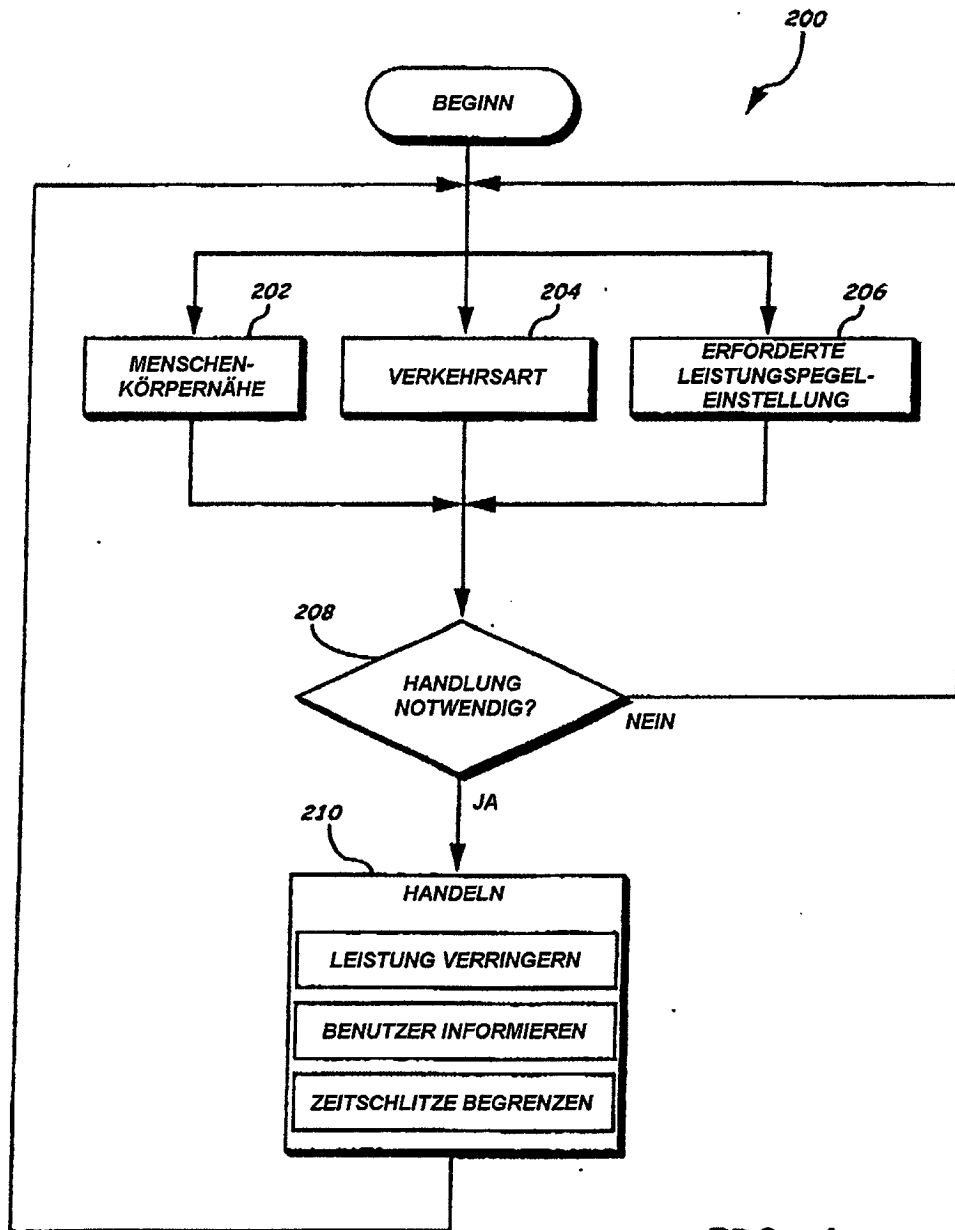


FIG. 6

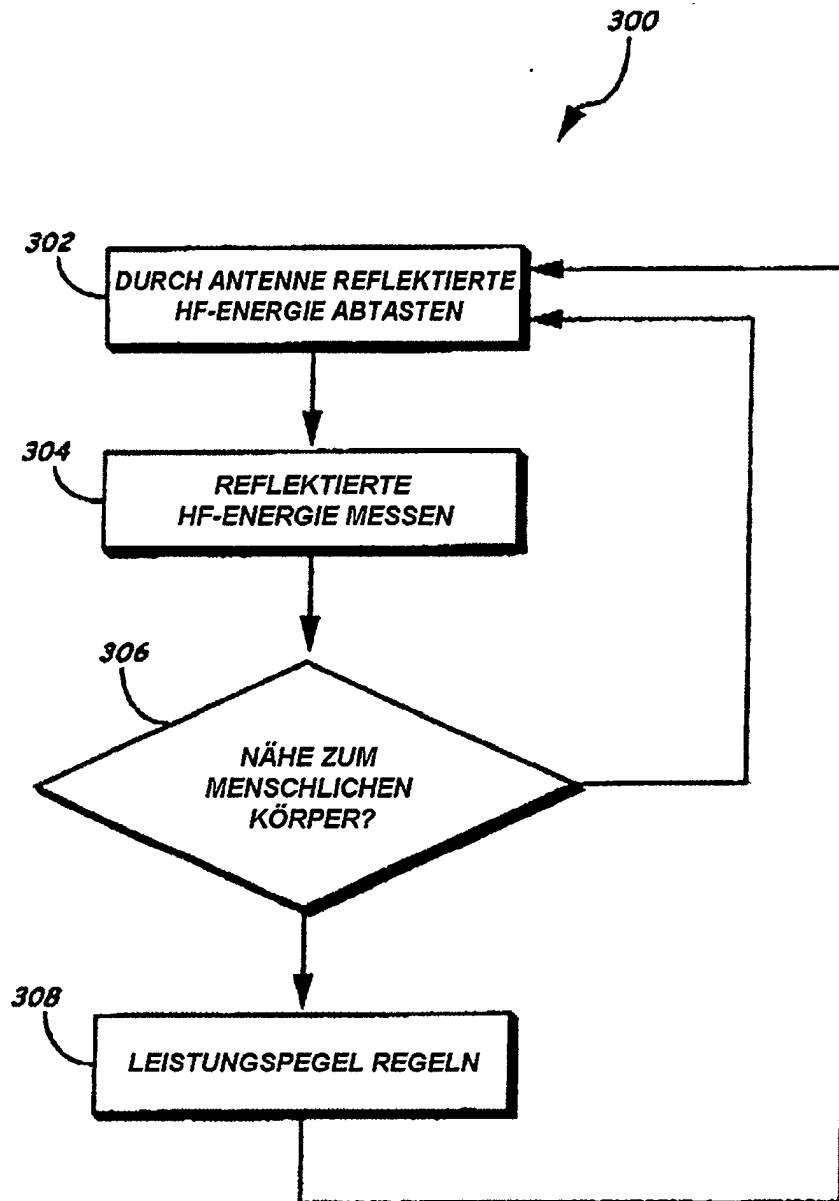


FIG. 7