



(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **21 2015 000 297.7**
(22) Anmeldetag: **30.12.2015**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2015/068090**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.07.2016**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2016/111897**
(47) Eintragungstag: **18.08.2017**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **28.09.2017**

(51) Int Cl.: **H04B 1/04 (2006.01)**
H04B 1/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
62/101,901 **09.01.2015** **US**
14/980,574 **28.12.2015** **US**

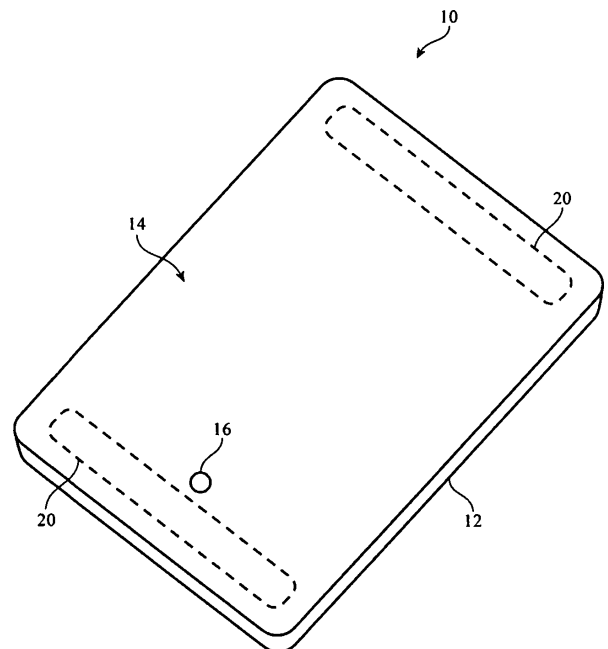
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
BARDEHLE PAGENBERG Partnerschaft mbB
Patentanwälte, Rechtsanwälte, 81675 München,
DE

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Apple Inc., Cupertino, Calif., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Elektronische Vorrichtung mit integrierten Schaltungen zur Antennenabstimmung mit Sensoren**

(57) Hauptanspruch: Einrichtung, umfassend:
Antennenstrukturen, die drahtlose Signale senden und empfangen;
eine abstimmbare Schaltung, die mit den Antennenstrukturen gekoppelt ist, um die Antennenstrukturen einzustellen, die abstimmbare Schaltung umfassend:
eine Vielzahl von elektrischen Komponenten; und
eine integrierte Schaltung mit einer Umschaltung zum Auswählen, welche aus der Vielzahl von elektrischen Komponenten in Betrieb geschaltet wird, um die Antennenstrukturen einzustellen, und mit mindestens einem Sensor.



Beschreibung

HINTERGRUND

[0001] Dies betrifft im Allgemeinen elektronische Vorrichtungen und genauer elektronische Vorrichtungen mit Schaltlogik für drahtlose Kommunikation.

[0002] Elektronische Vorrichtungen schließen oftmals eine Schaltlogik für drahtlose Kommunikation ein. Zum Beispiel enthalten Mobiltelefone, Computer und andere Vorrichtungen oftmals Antennen und drahtlose Transceiver zum Unterstützen von drahtloser Kommunikation.

[0003] Es kann herausfordernd sein, Antennenstrukturen für elektronische Vorrichtungen mit gewünschten Eigenschaften auszubilden. Bei manchen drahtlosen Vorrichtungen kann das Vorhandensein von leitfähigen Gehäusestrukturen die Antennenleistung beeinflussen. Beispielsweise kann das Vorhandensein von leitfähigen Gehäusestrukturen oder anderen Vorrichtungsstrukturen das zur Implementierung von Antennen verfügbare Volumen begrenzen. Dies kann die Antennenbandbreite beeinträchtigen. Antennenabstimmtechniken können verwendet werden, um eine begrenzte Antennenbandbreite zu kompensieren, aber wenn eine abstimmbare Antenne nicht ordnungsgemäß betrieben wird, kann die Antennenleistung aufgrund von Nichtlinearitäten und Verstimmungseffekten verschlechtert werden.

[0004] Es wäre daher wünschenswert, eine verbesserte drahtlose Schaltlogik für elektronische Vorrichtungen bereitstellen zu können, wie beispielsweise eine verbesserte Antennenschaltung.

ZUSAMMENFASSUNG

[0005] Eine elektronische Vorrichtung kann mit einer drahtlosen Schaltlogik bereitgestellt sein. Die drahtlose Schaltung kann eine oder mehrere Antennen umfassen. Eine Antenne kann eine Antennenzuleitung aufweisen, die mit einem Hochfrequenz-Transceiver mit einer Übertragungsleitung gekoppelt ist. Eine Impedanzanpassschaltung kann mit der Antennenzuleitung gekoppelt sein, um die Impedanz der Übertragungsleitung und der Antenne einzustellen. Die Antenne kann auch eine einstellbare Schaltung zum Abstimmen der Antenne aufweisen. Beispielsweise kann die Antenne eine abstimmbare Schaltung aufweisen, die zwischen einem Resonanzelement und einer Antennenmasse gekoppelt ist.

[0006] Die Impedanzanpassschaltung und die einstellbare Antennenabstimmerschaltung in der Antenne können unter Verwendung integrierter Schaltungen gebildet werden. Jede integrierte Schaltung kann Schaltkreise enthalten, die zur Umschaltung von Komponenten, wie beispielsweise Spulen und

Kondensatoren, in Betrieb verwendet wird. Sensoren, wie beispielsweise Temperatursensoren, Strom- und Spannungssensoren, Leistungssensoren und Impedanzsensoren, können innerhalb der integrierten Schaltungen gebildet werden. Jede integrierte Schaltung kann Einstellungen für die Umschaltungskreisläufe speichern und kann Kommunikations- und Steuerschaltungen enthalten. Die Kommunikations- und Steuerschaltung kann verwendet werden, um Sensordaten zu verarbeiten und die Kommunikation mit externen Schaltungen zu unterstützen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0007] Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer veranschaulichenden elektronischen Vorrichtung mit einer Schaltlogik für drahtlose Kommunikation gemäß einer Ausführungsform.

[0008] Fig. 2 ist ein schematisches Diagramm einer veranschaulichenden elektronischen Vorrichtung mit einer Schaltlogik für drahtlose Kommunikation gemäß einer Ausführungsform.

[0009] Fig. 3 ist eine Darstellung einer veranschaulichenden drahtlosen Schaltlogik gemäß einer Ausführungsform.

[0010] Fig. 4 ist ein Diagramm einer beispielhaften Antenne gemäß einer Ausführungsform.

[0011] Fig. 5 ist ein Diagramm eines beispielhaften Stromsensors gemäß einer Ausführungsform.

[0012] Fig. 6 ist ein Diagramm eines beispielhaften Spannungssensors gemäß einer Ausführungsform.

[0013] Fig. 7 ist ein Diagramm eines beispielhaften Impedanzsensors auf Basis eines Richtkopplers gemäß einer Ausführungsform.

[0014] Fig. 8 ist ein Diagramm eines beispielhaften Temperatursensors gemäß einer Ausführungsform.

[0015] Fig. 9 ist ein Diagramm eines veranschaulichenden Leistungssensors gemäß einer Ausführungsform.

[0016] Fig. 10 ist ein Diagramm einer beispielhaften, abstimmbaren Antennenschaltung, wie beispielsweise einer abstimmbaren Impedanzanpassschaltung, gemäß einer Ausführungsform.

[0017] Fig. 11 ist ein Diagramm einer veranschaulichenden abstimmbaren Antennenschaltlogik, wie beispielsweise einer Antennenapertur-Abstimmvorrichtung, gemäß einer Ausführungsform.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0018] Eine elektronische Vorrichtung, wie beispielsweise eine elektronische Vorrichtung **10** von **Fig. 1** kann eine Drahtlos-Schaltlogik enthalten. Die drahtlose Schaltung kann eine oder mehr Antennen enthalten. Einstellbare Schaltungen können verwendet werden, um die drahtlose Schaltung einzustellen. Die abstimmbaren Schaltungen können eine oder mehrere integrierte Schaltungen enthalten. Sensoren können in die abstimmbaren Schaltungen integriert werden. Beispielsweise können Sensoren auf den integrierten Schaltungen gebildet werden. Informationen von den Sensoren können verwendet werden, um die abstimmbaren Schaltungen einzustellen und die drahtlose Schaltung der elektronischen Vorrichtung **10** anderweitig zu betreiben.

[0019] Die drahtlose Schaltung der Vorrichtung **10** kann beispielsweise einen Global Position System-(GPS-)Empfänger, der GPS-Satellitennavigationssystemsignale bei 1575 MHz verarbeitet, oder einen GLONASS-Empfänger, der GLONASS-Signale bei 1609 MHz verarbeitet, enthalten. Die Vorrichtung **10** kann ebenso Schaltung für drahtlose Kommunikation, die in Kommunikationsbändern, wie beispielsweise Mobiltelefonbändern, betrieben wird, und eine drahtlose Schaltung enthalten, die in Kommunikationsbändern, wie beispielsweise dem 2,4-GHz-Bluetooth®-Band und den 2,4-GHz- und 5-GHz-Wi-Fi®-Bändern für drahtlose lokale Netzwerke (manchmal als IEEE 802.11-Bänder oder Kommunikationsbänder für drahtlose lokale Netzwerke bezeichnet), betrieben wird. Die Vorrichtung **10** kann auch Schaltung für drahtlose Kommunikation zum Implementieren von Nahfeldkommunikation, lichtbasierter drahtloser Kommunikation oder anderer drahtloser Kommunikation (z. B. Kommunikation bei 13,56 MHz, Kommunikation bei 60 GHz usw.) enthalten.

[0020] Die elektronische Vorrichtung **10** kann eine Rechenvorrichtung wie beispielsweise ein Laptop-Computer, ein Computermonitor, der einen eingebetteten Computer enthält, ein Tablet-Computer, ein Mobiltelefon, eine Medienwiedergabevorrichtung oder eine andere, in der Hand gehaltene oder tragbare elektronische Vorrichtung, eine kleinere Vorrichtung wie beispielsweise eine Armbanduhrvorrichtung, eine Anhängervorrichtung, ein Kopfhörer oder eine Hörelementvorrichtung, eine Vorrichtung, die in einer Brille oder anderen Ausrüstung, die am Kopf eines Benutzers getragen wird, eingebettet ist, oder eine andere am Körper tragbare oder Miniaturvorrichtung, ein Fernseher, eine Computeranzeige, die keinen eingebetteten Computer enthält, eine Spielvorrichtung, eine Navigationsvorrichtung, ein eingebettetes System wie beispielsweise ein System, in dem eine elektronische Ausrüstung mit einer Anzeige in einem Kiosksystem oder Automobil montiert ist, eine Ausrüstung, welche die Funktionalität von zwei oder

mehreren dieser Vorrichtungen implementiert, oder eine andere elektronische Ausrüstung sein. In der veranschaulichenden Konfiguration aus **Fig. 1** ist die Vorrichtung **10** eine tragbare Vorrichtung wie ein Mobiltelefon, ein Medienabspielgerät, ein Tablet-Computer oder eine andere tragbare Rechenvorrichtung. Andere Konfigurationen können für die Vorrichtung **10** verwendet werden, falls gewünscht. Das Beispiel von **Fig. 1** ist lediglich veranschaulichend.

[0021] Wie in **Fig. 1** gezeigt, kann die Vorrichtung **10** eine Anzeige wie die Anzeige **14** aufweisen. Die Anzeige **14** wurde in einem Gehäuse wie dem Gehäuse **12** befestigt. Das Gehäuse **12**, das manchmal als „Ummantelung“ oder „Kapselung“ bezeichnet werden kann, kann aus Kunststoff, Glas, Keramik, Faserverbundwerkstoffen, Metall (z. B. Edelstahl, Aluminium usw.), anderen geeigneten Materialien oder aus einer Kombination aus zwei oder mehreren dieser Materialien ausgebildet sein. Das Gehäuse **12** kann unter Verwendung einer einstückigen Konfiguration ausgebildet sein, in der manches des oder das gesamte Gehäuse **12** als eine einzige Struktur maschinell hergestellt oder geformt ist oder unter Verwendung mehrerer Strukturen ausgebildet sein kann (z. B. einer internen Rahmenstruktur, einer oder mehreren Strukturen, die äußere Gehäuseoberflächen bilden usw.).

[0022] Die Anzeige **14** kann eine Berührungsbildschirmanzeige (touch screen display) sein, die eine Schicht aus leitfähigen kapazitiven Berührungssensorelektroden oder anderen Berührungssensorkomponenten (z. B. resistiven Berührungssensorkomponenten, akustischen Berührungssensorkomponenten, kraftbasierten Berührungssensorkomponenten, lichtbasierten Berührungssensorkomponenten usw.) einbezieht, oder kann eine Anzeige sein, die nicht berührungsempfindlich ist. Kapazitive Berührungsbildschirmelektroden können aus einem Array von Indiumzinnoxidsegmenten oder anderen transparenten leitfähigen Strukturen gebildet sein.

[0023] Anzeige **14** kann ein Array von Anzeigepixeln, die aus Flüssigkristallanzeige-Komponenten (LCD-Komponenten) gebildet sind, ein Array von elektrophoretischen Anzeigepixeln, ein Array von Plasmaanzeigepixeln, ein Array von organischen lichtemittierenden Dioden-Anzeigepixeln und ein Array von elektrobenetzenden Anzeigepixeln oder Anzeigepixeln, die auf anderen Anzeigetechnologien basieren, aufweisen.

[0024] Anzeige **14** kann unter Verwendung einer Anzeigedeckschicht wie einer Schicht aus transparentem Glas oder durchsichtigem Kunststoff bedeckt sein. Öffnungen können in der Anzeigedeckschicht gebildet sein. Zum Beispiel kann eine Öffnung in der Anzeigedeckschicht gebildet sein, um eine Taste, wie Taste **16**, aufzunehmen. Eine Öffnung kann auch in der Anzeigedeckschicht gebildet sein, um Anschlüs-

se, wie beispielsweise einen Lautsprecheranschluss, aufzunehmen. Öffnungen können in dem Gehäuse **12** gebildet sein, um Kommunikationsanschlüsse (z. B. einen Audiobuchsenanschluss, einen digitalen Datenanschluss usw.) zu bilden. Öffnungen im Gehäuse **12** können auch für Audiokomponenten, wie beispielsweise einen Lautsprecher und/oder ein Mikrofon gebildet sein.

[0025] Antennen können im Gehäuse **12** montiert werden. Beispielsweise kann das Gehäuse **12** vier Umfangskanten aufweisen, wie in **Fig. 1** gezeigt, und eine oder mehrere Antennen können sich entlang einer oder mehrerer dieser Kanten befinden. Wie in der erläuternden Konfiguration von **Fig. 1** gezeigt, können Antennen, falls gewünscht, in Bereichen **20** entlang gegenüberliegender Umfangskanten des Gehäuses **12** montiert werden (als Beispiel). Falls gewünscht, können Antennen auch in anderen Abschnitten der Vorrichtung **10** montiert werden. Die Konfiguration aus **Fig. 1** ist lediglich veranschaulichend.

[0026] Eine schematische Darstellung, die veranschaulichende Komponenten zeigt, die in der Vorrichtung **10** verwendet werden können, ist in **Fig. 2** gezeigt. Wie in **Fig. 2** gezeigt, kann die Vorrichtung **10** eine Steuerschaltlogik, wie beispielsweise eine Datenspeicher- und Verarbeitungsschaltlogik **30**, einschließen. Die Speicher- und Verarbeitungsschaltung **30** kann eine Speichereinrichtung, z. B. eine Festplattenlaufwerk-Speichereinrichtung, nichtflüchtigen Speicher (z. B. einen Flash-Speicher oder einen anderen elektrisch programmierbaren Nur-Lese-Speicher, der so gestaltet ist, dass er ein Halbleiterlaufwerk bildet), einen flüchtigen Speicher (z. B. statischen oder dynamischen Direktzugriffsspeicher) usw. aufweisen. Die Verarbeitungsschaltung in der Speicher- und Verarbeitungsschaltung **30** kann verwendet werden, um den Betrieb der Vorrichtung **10** zu steuern. Diese Verarbeitungsschaltlogik kann auf einem oder mehreren Mikroprozessoren, Mikrosteuereinheiten (microcontrollers), digitalen Signalprozessoren, integrierten Basisbandprozessor-Schaltungen, anwendungsspezifischen integrierten Schaltungen (application specific integrated circuits) usw. beruhen.

[0027] Die Speicher- und Verarbeitungsschaltung **30** kann verwendet werden, um auf der Vorrichtung **10** Software wie z. B. Internet-Browsing-Anwendungen, VOIP-Telefonanruferanwendungen (VOIP = Voice over Internet Protocol), E-Mail-Anwendungen, Medienwiedergabeanwendungen, Betriebssystemfunktionen usw. auszuführen. Zur Unterstützung von Interaktionen mit externer Ausrüstung kann die Speicher- und Verarbeitungsschaltung **30** zum Realisieren von Kommunikationsprotokollen verwendet werden. Kommunikationsprotokollen, die unter Verwendung der Speicher- und Verarbeitungsschaltung **30**

implementiert werden können, umfassen Internetprotokolle, drahtlose lokale Netzwerkprotokolle (z. B. IEEE-802.11-Protokolle – die manchmal als WiFi® bezeichnet werden), Protokolle für andere drahtlose Kommunikationsverbindungen mit kurzer Reichweite, wie beispielsweise das Bluetooth®-Protokoll, Mobiltelefonprotokolle, MIMO-Protokolle, Antennenviel-faltprotokolle, Satellitennavigationssystemprotokolle usw.

[0028] Die Vorrichtung **10** kann eine Eingabe-Ausgabe-Schaltlogik **44** einschließen. Eine Eingabe-Ausgabe-Schaltung **44** kann Eingabe-Ausgabe-Vorrichtungen **32** einschließen. Die Eingabe-Ausgabe-Vorrichtungen **32** können verwendet werden, um es zu erlauben, dass der Vorrichtung **10** Daten geliefert werden, und zu erlauben, dass Daten aus der Vorrichtung **10** für externe Vorrichtungen bereitgestellt werden. Die Eingabe-Ausgabe-Vorrichtungen **32** können Benutzerschnittstellenvorrichtungen, Datenportvorrichtungen und andere Eingabe-Ausgabe-Komponenten einschließen. Zum Beispiel können Eingabe-Ausgabe-Vorrichtungen Berührungsbildschirme, Anzeigen ohne Berührungssensorfähigkeiten, Schaltflächen oder Tasten, Joysticks, Scrollräder, Touchpads, Tastenfelder, Tastaturen, Mikrofone, Kameras, Schaltflächen oder Tasten, Lautsprecher, Statusanzeiger, Lichtquellen, Audiobuchsen und andere Audioanschlusskomponenten, digitale Datenanschlussvorrichtungen, Lichtsensoren, Beschleunigungsmesser oder andere Komponenten, die Bewegungen und die Vorrichtungsausrichtung relativ zur Erde erfassen können, Kapazitätssensoren, Näherungssensoren (z. B. einen kapazitiven Näherungssensor und/oder einen Infrarotnäherungssensor), magnetische Sensoren, einen Anschlussverbindungssensor oder andere Sensoren, die bestimmen, ob die Vorrichtung **10** in einem Dock angebracht ist, und andere Sensoren und Eingabe-Ausgabe-Komponenten enthalten.

[0029] Die Eingabe-Ausgabe-Schaltung **44** kann eine Schaltung für drahtlose Kommunikation **34** zum drahtlosen Kommunizieren mit externer Ausrüstung einschließen. Die Schaltung für drahtlose Kommunikation **34** kann eine Hochfrequenz-(HF-)Transceiver-Schaltung, die aus einer oder mehreren integrierten Schaltungen gebildet ist, eine Leistungsverstärkerschaltung, rauscharme Eingangsverstärker, passive HF-Komponenten, eine oder mehrere Antennen **40**, Übertragungsleitungen und andere Schaltungen zum Abwickeln von drahtlosen HF-Signalen enthalten. Drahtlose Signale können auch unter Verwendung von Licht (z. B. unter Verwendung von Infrarotkommunikation) gesendet werden.

[0030] Die Drahtloskommunikationsschaltung **34** kann eine Hochfrequenz-Transceiver-Schaltung **90** zum Abwickeln verschiedener Hochfrequenzkommunikationsbänder einschließen. Zum Beispiel kann die

Schaltung **34** eine Transceiver-Schaltung **36**, **38** und **42** einschließen.

[0031] Die Transceiver-Schaltlogik **36** kann eine WLAN-Transceiver-Schaltlogik sein, die 2,4-GHz- und 5-GHz-Bänder für WiFi®-(IEEE 802.11)-Kommunikation handhaben kann, und die das 2,4-GHz-Bluetooth®-Kommunikationsband handhaben kann.

[0032] Die Schaltung **34** kann eine Mobiltelefon-Transceiver-Schaltung **38** zum Abwickeln von drahtloser Kommunikation in Frequenzbereichen, wie beispielsweise einem niedrigen Kommunikationsband von 700 bis 960 MHz, einem Mittelband von 1710 bis 2170 MHz und einem hohen Band von 2300 bis 2700 MHz oder anderen Kommunikationsbändern zwischen 700 MHz und 2700 MHz oder anderen geeigneten Frequenzen (als Beispiele), verwenden. Die Schaltung **38** kann Sprachdaten und Nicht-Sprachdaten abwickeln.

[0033] Falls gewünscht, kann die Drahtloskommunikationsschaltung **34** eine Schaltung für andere drahtlose Verbindungen mit kurzer und langer Reichweite einschließen. Die Drahtloskommunikationsschaltung **34** kann zum Beispiel 60 GHz-Transceiver-schaltungen, Schaltungen zum Empfangen von Fernseh- und Radiosignalen, Personenrufanlagen-Transceiver, Nahfeldkommunikation-(Near Field Communication, NFC)-Schaltungen usw. einschließen.

[0034] Die Schaltung für drahtlose Kommunikation **34** kann eine Satellitennavigationssystem-Schaltung wie eine „Global Positioning System“-Empfängerschaltung **42** (GPS-Empfängerschaltung) zum Empfangen von GPS-Signalen bei 1575 MHz oder zum Handhaben anderer Satellitenpositionierungsdaten (z. B. GLONASS-Signale bei 1609 MHz) enthalten. Bei WiFi®- und Bluetooth®-Verbindungen und anderen drahtlosen Verbindungen mit kurzer Reichweite werden drahtlose Signale typischerweise verwendet, um Daten über mehrere zehn oder hunderte von Fuß zu übermitteln. Bei Mobiltelefonverbindungen und anderen Verbindungen mit langer Reichweite werden drahtlose Signale typischerweise verwendet, um Daten über tausende von Fuß oder Meilen zu übertragen. Satellitennavigationssystemsignale für den Empfänger **42** werden von einer Konstellation von Satelliten empfangen, welche die Erde umkreisen.

[0035] Die Antennen **40** in der Schaltlogik für drahtlose Kommunikation **34** können unter Verwendung beliebiger geeigneter Antennentypen gebildet sein. Zum Beispiel können die Antennen **40** Antennen mit Resonanzelementen einschließen, die aus einer Schleifenantennenstruktur, Patch-Antennenstrukturen, umgekehrten F-Antennenstrukturen, Schlitzstrahl-Antennenstrukturen, umgekehrten F-Planarantennenstrukturen, Helixantennenstruktu-

ren, Mischformen dieser Ausführungen usw. gebildet sind. Falls gewünscht, können eine oder mehrere Antennen **40** Antennen mit angebautem Hohlraum sein. Für unterschiedliche Bänder und Kombinationen von Bändern können unterschiedliche Antennentypen verwendet werden. Zum Beispiel kann ein bestimmter Antennentyp beim Ausbilden einer Antenne für eine lokale drahtlose Verbindung verwendet werden, und ein anderer Antennentyp kann beim Ausbilden einer Antenne für eine drahtlose Fernverbindung verwendet werden. Eigenständige Antennen können zum Empfangen von Satellitennavigationssignalen verwendet werden, oder, falls gewünscht, können Antennen **40** konfiguriert sein, sowohl Satellitennavigationssystemsignale als auch Signale für andere Kommunikationsbänder (z. B. drahtlose lokale Netzwerksignale und/oder Mobiltelefonsignale) zu empfangen.

[0036] Übertragungsleitungen können verwendet werden, um Antennenstrukturen **40** mit der Transceiver-Schaltlogik **90** zu koppeln. Die Übertragungsleitungen in der Vorrichtung **10** können koaxiale Kabelpfade, Mikrostreifen-Übertragungsleitungen, Streifenleitungsübertragungsleitungen, randgekoppelten Mikrostreifen-Übertragungsleitungen, randgekoppelten Streifenleitungsübertragungsleitungen, Übertragungsleitungen, die aus Kombinationen von Übertragungsleitungen dieser Typen gebildet sind, usw. einschließen. Die Filterschaltlogik, die Umschaltlogik, die Impedanzanpassungsschaltlogik und sonstige Schaltlogik können, falls gewünscht, innerhalb der Übertragungsleitungen angeordnet sein.

[0037] Vorrichtung **10** kann eine Vielzahl von Antennen **40** enthalten. Die Antennen können zusammen verwendet werden oder eine der Antennen kann in Betrieb genommen werden, während die andere (n) Antenne(n) ausgeschaltet werden kann/können. Falls gewünscht, kann die Steuerschaltung **30** verwendet werden, um eine optimale Antenne zur Verwendung in der Vorrichtung **10** und/oder eine optimale Einstellung für eine abstimmbare drahtlose Schaltung, die einen oder mehreren Antennen **40** zugeordnet ist, in Echtzeit auszuwählen. Sensoren können in den Antennen **40** integriert sein, um Sensordaten, die beim Anpassen der Antenne verwendet werden, in Echtzeit zu erfassen.

[0038] Wie in Fig. 3 gezeigt, kann die Transceiver-Schaltlogik **90** in der drahtlosen Schaltlogik **34** mit den Antennenstrukturen **40** unter Verwendung von Pfaden, wie beispielsweise einem Pfad **92**, gekoppelt sein. Die drahtlose Schaltlogik **34** kann mit der Steuerschaltlogik **30** gekoppelt sein. Die Steuerschaltlogik **30** kann mit den Eingabe-Ausgabe-Vorrichtungen **32** gekoppelt sein. Die Eingabe-Ausgabe-Vorrichtungen **32** können eine Ausgabe von der Vorrichtung **10** liefern und eine Eingabe von Quellen empfangen, die für die Vorrichtung **10** extern sind.

[0039] Um die Antennenstrukturen **40** mit der Fähigkeit bereitzustellen, Kommunikationsfrequenzen von Interesse abzudecken, können die Antennenstrukturen **40** mit Schaltlogik, wie beispielsweise Filterschaltlogik (z. B. ein oder mehrere passive Filter und/oder eine oder mehrere einstellbare Filterschaltungen) bereitgestellt werden. Diskrete Komponenten, wie beispielsweise Kondensatoren, Spulen und Widerstände, können in die Filterschaltlogik einbezogen werden. Kapazitive Strukturen, induktive Strukturen und Widerstandsstrukturen können zudem aus strukturierten Metallstrukturen (z. B. einem Teil einer Antenne) ausgebildet sein. Falls gewünscht, können Antennenstrukturen **40** mit anpassbaren Schaltungen, wie beispielsweise abstimmbaren Komponenten **102**, bereitgestellt werden, um Antennen über Kommunikationsbänder von Interesse abzustimmen. Die abstimmbaren Komponenten **102** können abstimmbare Spulen, abstimmbare Kondensatoren oder andere abstimmbare Komponenten einschließen. Abstimmbare Komponenten wie diese können auf Schaltern und Netzwerken von festen Komponenten, verteilten Metallstrukturen, die zugeordnete verteilte Kapazitäten und Induktivitäten erzeugen, variablen Festkörpervorrichtungen zum Erzeugen variabler Kapazitäts- und Induktivitätswerte, abstimmbaren Filtern oder anderen geeigneten abstimmbaren Strukturen beruhen. Während des Betriebs der Vorrichtung **10** kann die Steuerschaltlogik **30** auf einem oder mehreren Pfaden wie beispielsweise einem Pfad **88** Steuersignale ausgeben, die Induktivitätswerte, Kapazitätswerte oder andere Parameter anpassen, die abstimmbaren Komponenten **102** zugeordnet sind, wodurch die Antennenstrukturen **40** abgestimmt werden, um die gewünschten Kommunikationsbänder abzudecken. Konfigurationen, in denen Antennen **40** feststehend (nicht abstimmbar) sind, können ebenfalls verwendet werden.

[0040] Der Pfad **92** kann eine oder mehrere Übertragungsleitungen einschließen. Als ein Beispiel kann es sich bei dem Signalpfad **92** von **Fig. 3** um eine Übertragungsleitung mit einem positiven Signalleiter, wie beispielsweise einer Leitung **94**, und einem Massesignalleiter, wie beispielsweise einer Leitung **96**, handeln. Die Leitungen **94** und **96** können Teile eines Koaxialkabels oder einer Mikrostreifen-Übertragungsleitung ausbilden (als Beispiele). Ein Impedanzanpassnetzwerk (Anpassschaltung), das aus Komponenten, wie beispielsweise Spulen, Widerständen und Kondensatoren, gebildet ist, kann beim Anpassen der Impedanz der Antennenstrukturen **40** an die Impedanz der Übertragungsleitung **92** verwendet werden. Die Anpassungsnetzwerk-komponenten können als diskrete Komponenten (z. B. Komponenten der Oberflächenmontiertechnologie) oder aus Gehäusestrukturen, Leiterplattenstrukturen, Bahnen auf Kunststoffträgern usw. bereitgestellt werden. Komponenten wie diese können auch

beim Bilden einer Filterschaltlogik in den Antennenstrukturen **40** verwendet werden.

[0041] Die Übertragungsleitung **92** kann mit Antennenzuleitungsstrukturen gekoppelt sein, die den Antennenstrukturen **40** zugeordnet sind. Als ein Beispiel können die Antennenstrukturen **40** eine umgekehrte F-Antenne, eine Schlitzantenne, eine Umgekehrte-F-Schlitz-Hybridantenne oder andere Antennen mit einer Antennenzuleitung mit einem positiven Antennenzuleitungsanschluss, wie beispielsweise einem Anschluss **98**, und einem Masse-Antennenzuleitungsanschluss, wie beispielsweise einem Masse-Antennenzuleitungsanschluss **100**, ausbilden. Der positive Übertragungsleitungsleiter **94** kann mit dem positiven Antennenzuleitungsanschluss **98** gekoppelt sein, und der Masseübertragungsleitungsleiter **96** kann mit dem Masse-Antennenzuleitungsanschluss **92** gekoppelt sein. Andere Typen von Antennenzuleitungsanordnungen können verwendet werden, falls gewünscht. Die veranschaulichende Zuleitungskonfiguration von **Fig. 3** ist lediglich veranschaulichend.

[0042] Eine abstimmbare Schaltung für eine Antenne kann in ein abstimmbares Anpassnetzwerk (z. B. in eine einstellbare Impedanzanpassschaltung, die mit den Anschlussklemmen **98** und **100** verbunden ist) und/oder eine Antennenapertur-Abstimmvorrichtung (z. B. abstimmbare Schaltung, die mit einem Antennenresonanzelement oder einer anderen Struktur in einer Antenne gekoppelt ist, die das Resonanzverhalten der Antenne und damit deren Frequenzgang einstellt) integriert werden. Eine oder mehrere integrierte Schaltungen können verwendet werden, um abstimmbare Schaltungen, wie beispielsweise abstimmbare Spulen, abstimmbare Kondensatoren, Schalter zum Umschalten einer gewünschten Spule und/oder eines gewünschten Kondensators in Betrieb, zu implementieren und dadurch einen Induktivitäts- oder Kapazitätswert für eine Antenne usw. einzustellen. Diese integrierten Schaltungen können Sensoren enthalten. Daten von den Sensoren können in Echtzeit verwendet werden, um zu bestimmen, wie Anpassungen an der abstimmbaren Schaltungen und andere drahtlose Schaltungsanpassungen vorgenommen werden können.

[0043] Einstellbare Schaltkreise und Sensoren können in jedem geeigneten Typ von Antenne (Patch, Schleife, Schlitzstrahl, planar umgekehrt-F, umgekehrt-F oder eine Antenne, die mehrere Antennenstrukturen wie diese enthält, usw.) integriert werden. Betrachten wir als Beispiel eine veranschaulichende Antenne, wie beispielsweise die umgekehrte F-Antenne **40** von **Fig. 4**. Wie in **Fig. 4** dargestellt, weist die umgekehrte F-Antenne **40** ein Antennenresonanzelement **106** und eine Antennenmasse (Masseebene) **104** auf. Das Antennenresonanzelement **106** kann einen Hauptresonanzelementarm, wie beispielsweise einen Arm **108**, besitzen. Die Länge des Arms **108**

kann so ausgewählt werden, dass die Antenne **40** bei gewünschten Betriebsfrequenzen eine Resonanz zeigt. Zum Beispiel kann die Länge des Arms **108** ein Viertel einer Wellenlänge bei einer gewünschten Betriebsfrequenz für die Antenne **40** betragen. Falls gewünscht, können umgekehrte F-Antennen, wie beispielsweise die veranschaulichende Antenne **40** von **Fig. 4**, mehr als einen einzigen Resonanzelementarm-Zweig besitzen (um z. B. mehrere Frequenzresonanzen zu erzeugen, um einen Betrieb in mehreren Kommunikationsbändern zu unterstützen). Die Antenne **40** kann auch Resonanzen bei Oberwellenfrequenzen zeigen.

[0044] Der Hauptresonanzelementarm **108** kann durch einen Rückleitungspfad **110** mit der Masse **104** gekoppelt sein. Eine Antennenzuleitung **112** kann den positiven Antennenzuleitungsanschluss **98** und den Masse-Antennenzuleitungsanschluss **100** einschließen und zwischen dem Arm **108** und der Masse **104** parallel zum Rückleitungspfad **110** verlaufen. Die Antenne **40** der **Fig. 4** kann eine planar umgekehrte F-Antenne sein (z. B. kann der Arm **108** planare Metallstrukturen aufweisen, die in der Ausrichtung von **Fig. 4** zur Seite hin verlaufen) oder kann aus nicht-planaren Strukturen gebildet sein.

[0045] Die Antenne **40** enthält abstimmbare Komponenten **102**, wie beispielsweise eine abstimmbare Impedanzanpassschaltung **102A** und eine Aperturanpassschaltung **102B**. Die Schaltung **102B** ist in dem Beispiel von **Fig. 4** zwischen dem Arm **108** und der Masse **104** gekoppelt, dies soll jedoch nur veranschaulichend sein. Abstimmbare Schaltungen, wie beispielsweise die Schaltung **102B**, können innerhalb des Arms **108** gekoppelt sein, können innerhalb des Rückleitungspfads **110** zwischengeschaltet sein, können einen Teil der Antennenmasse **104** bilden, können in ein parasitäres Antennenresonanzelement integriert sein oder können in andere Antennenstrukturen für die Antenne **40** integriert sein.

[0046] Die Schaltung **102A** und die Schaltung **102B** können eingestellt werden, um die Leistung der Antenne **40** während des Betriebs der Vorrichtung **10** einzustellen. Beispielsweise kann das Vorhandensein eines externen Objekts in der Nähe der Antenne **40** die Antenne **40** verstimmen. Unter Verwendung von Schaltungen, wie beispielsweise die Schaltungen **102A** und **102B**, kann die Antenne **40** eingestellt werden, um die Belastung zu kompensieren, die aufgrund des Vorhandenseins des externen Objekts erfahren wird. Sensoren, wie beispielsweise Sensoren **130** und/oder andere Sensoren, können in die Vorrichtung **10** in der drahtlosen Schaltung **34** integriert sein, um Informationen über die Betriebsbedingungen der Antenne **40** und der Vorrichtung **10** zu sammeln. Sensoren **130** können beispielsweise Temperatursensoren zur Überwachung der aktuellen Betriebstemperatur der An-

tenne **40** und der Vorrichtung **10**, eine Stromüberwachungsschaltung zum Messen von Antennenströmen, eine Spannungsüberwachungsschaltung zur Überwachung von Antennenspannungen, eine Leistungsüberwachungsschaltung zur Ausführung von Antennensignalleistungsmessungen und Impedanzmessungsschaltung zur Ausführung von Impedanzmessungen (z. B. Impedanzmessungen an der Anpassschaltung **102A**, Impedanzmessungen an der Antenne **40**, Messungen der Impedanz eines Abschnitts der Antenne **40** usw.) enthalten. Sensordaten von den Sensoren **130** können verwendet werden, um den Betrieb der Antenne **40** (z. B. abstimmbare Schaltungen **102A** und **102B**) einzustellen und andere Einstellungen für den Betrieb der Vorrichtung **10** (z. B. Ausgangsleistungseinstellungen, Antennenanschlusseinstellungen, Modulationsschemaeinstellungen, Funkzugangstechnikeinstellungen usw.) vorzunehmen. Mit einer geeigneten Anordnung können einige oder alle der abstimmbaren Schaltungen des Stromkreises, wie beispielsweise Schaltungen **102A** und **102B**, auf einer oder mehreren integrierten Schaltungen implementiert sein und die Sensoren **130** können auf diesen integrierten Schaltungen implementiert sein. Durch das gemeinsame Anordnen der Sensoren **130** und der Schalter und anderer abstimmbarer Schaltung der Stromkreise **102A** und **102B** auf einem gemeinsamen integrierten Schaltungsrohchip kann innerhalb der Vorrichtung **10** Platz gespart werden und lokale Verarbeitungsschaltungen (auf dem Chip) können verwendet werden, um zu helfen, Sensorsignale zur Durchführung der Echtzeit-Antenneneinstellungen zu verarbeiten.

[0047] **Fig. 5** ist ein Schaltplan eines veranschaulichenden Stromsensors. Wie in **Fig. 5** gezeigt ist, kann der Stromsensor **130** parallele Zweige von Transistoren, wie beispielsweise Transistorzweig **134** und Transistorzweig **136**, aufweisen, die in einer Stromspiegelkonfiguration zwischen Anschluss **132** und Anschluss **144** gekoppelt sind. Der Sensor **130** kann den Strom I messen, der zwischen den Anschlüssen **132** und **144** fließt. Jeder Zweig von Transistoren kann eine Kette von in Reihe geschalteten Transistoren aufweisen. Das Verhältnis der Größen der Transistoren in den jeweiligen Zweigen bestimmt das Verhältnis von Strom I_s zu Strom I_b , der in den Zweigen **134** bzw. **136** fließt. Mit einer geeigneten Anordnung fließt der Großteil des Stroms I durch den Hauptzweig **136** und ein kleiner repräsentativer Teil des Stroms I fließt durch den Sekundärzweig **134**. Das Verhältnis von I_s zu I_b ist bekannt, sodass die Messung der Größe des Stroms I_s zur Bestimmung von I_b und damit des Gesamtstroms I verwendet werden kann. Der Wert des Stroms I_s kann unter Verwendung des digitalen Amperemeters **140** gemessen werden, das im Abschnitt **138** des Zweigs **134** zwischengeschaltet ist. Das Amperemeter **140** kann einen Analog-Digital-Wandler enthalten, der es ermöglicht, dass Strommessungen, wie beispielsweise

se die Werte von I_s , I_b und/oder I , als digitale Ausgangssignale dem digitalen Ausgangspfad **142** zugeführt werden. Falls gewünscht, kann das Amperemeter **140** oder ein anderer Abschnitt des Stromsensors **130** nichtlineare Schaltungselemente enthalten, um bei der Umwandlung hochfrequenter Hochfrequenzantennensignale in Signale niedrigerer Frequenz, auf denen Strommessungen durchgeführt werden können, behilflich zu sein.

[0048] Fig. 6 ist ein Schaltplan eines veranschaulichenden Spannungssensors. Der Spannungssensor **130** von Fig. 6 kann Spannungsmessungen an Signalen vornehmen, die an den Anschlüssen **146** und **148** angelegt werden. Mehrere parallele Zweige von Transistorstapeln, wie beispielsweise Zweige Nh, Nm und Ni, können sich zwischen den Anschlüssen **146** und **148** erstrecken. Die Transistoren des Sensors **130** können Feldeffekttransistoren (FETs) sein, die parasitäre Bipolartransistoren enthalten und durch eine Rückkopplungsspannung (z. B. 3 V oder eine andere geeignete Spannung) gekennzeichnet sind. Jeder Zweig von Transistoren kann eine unterschiedliche Anzahl von Transistoren enthalten, die zwischen den Anschlüssen **146** und **148** in Reihe geschaltet sind. Die Anzahl von der Transistoren in jedem Zweig legt eine Schwellenspannung für den Stromfluss für diesen Zweig fest. Jeder Zweig des Sensors **130** leitet Strom, wenn seine Schwellenspannung überschritten worden ist, leitet jedoch keinen Strom, wenn die Spannung zwischen den Anschlüssen **146** und **148** niedriger als seine Schwellenspannung ist.

[0049] Betrachten wir als Beispiel ein Szenario, bei dem die Transistor-Rückkopplungsspannung 3 Volt beträgt und in dem die Zweige Nh, Nm und Ni 15, 10 bzw. 5 Transistoren enthalten. In dieser veranschaulichenden Konfiguration wird der Zweig Nh durch eine Schwellenspannung V_h von 45 Volt gekennzeichnet, der Zweig Nm wird durch eine Schwellenspannung V_m von 30 Volt gekennzeichnet und der Zweig Ni wird durch eine Schwellenspannung V_i von 15 Volt gekennzeichnet. Ein Stromsensor kann mit jedem Zweig in Reihe geschaltet sein. Beispielsweise kann der Stromsensor AH mit den Transistoren des Zweigs Nh in Reihe geschaltet sein, der Stromsensor AM kann mit den Transistoren des Zweigs Nm in Reihe geschaltet sein und der Stromsensor AL kann mit den Transistoren des Zweigs Ni in Reihe geschaltet sein. Jeder Stromsensor kann ein Ausgangssignal an einen jeweiligen Ausgang zuführen, das anzeigt, ob Strom durch diesen Sensor fließt. Beispielsweise kann der Stromsensor AH Ausgangssignale an den Ausgang **150** zuführen, der Stromsensor AM kann Ausgangssignale am Ausgang **152** erzeugen und der Stromsensor AI kann Ausgangssignale am Ausgang **154** erzeugen. Das Signal an den Ausgängen **150**, **152** und **154** kann ein digitales Signal sein (als Beispiel).

[0050] Wenn die Spannung an den Anschlüssen **146** und **148** unter V_i liegt, fließt kein Strom durch die Zweige des Sensors **130** und die Ausgänge **150**, **152** und **154** werden deaktiviert. Wenn die Spannung an den Anschlüssen **146** und **148** zwischen V_i und V_m liegt, werden die Ausgänge **150** und **152** deaktiviert und der Ausgang **154** wird aktiviert. Wenn die Spannung an den Anschlüssen **146** und **148** V_m übersteigt und kleiner als V_h ist, werden die Stromsensoren AM und AL die Ausgänge **152** bzw. **154** aktivieren, während der Ausgang **150** deaktiviert wird (wodurch angezeigt wird, dass kein Strom durch den Zweig Nh fließt). Wenn die Spannung an den Anschlüssen **146** und **148** größer als V_h ist, werden die Ausgänge aller drei Stromsensoren (d. h. die Ausgänge **150**, **152** und **154** in diesem Beispiel) aktiviert.

[0051] Die auf dem Ausgangspfad von den Ausgängen **150**, **152** und **154** gebildeten Signale dienen als digitale Spannungsmessdaten für den Sensor **130**, die die Größe der Spannung an den Spannungssensoranschlüssen **146** und **148** anzeigen. Falls gewünscht, können andere Transistoren in jeden Zweig des Sensors **130** integriert sein, Transistoren mit unterschiedlichen Rückkopplungsspannungen können verwendet werden usw. Die Konfiguration von Fig. 6, in denen es drei parallele Ketten von in Reihe geschalteten Transistoren gibt, ist lediglich veranschaulichend.

[0052] Die veranschaulichenden Sensoren **130** von Fig. 7 können verwendet werden, um Impedanzmessungen durchzuführen (z. B. komplexe s-Parameter-Messungen, die verarbeitet werden können, um Impedanzdaten zu erzeugen). Der Impedanzsensor **130** kann Signalmessungen auf Hochfrequenzsignalen durchführen, die auf dem Pfad **156** in Richtung **158** und Richtung **160** fließen. Der Richtkoppler **162** greift Signale ab, die auf dem Pfad **156** fließen, und liefert diese Signale an die Eingangsanschlüsse IN des Schalters **164**. Schalter **164** leitet Eingangssignale an den Anschlüssen IN an die Ausgangsanschlüsse OUT zur Messung durch den Empfänger **168**. Der Zustand des Schalters **164**, der durch Anlegen von Steuersignalen an den Steuereingang **166** gesteuert werden kann, kann in Abhängigkeit davon eingestellt werden, ob abgegriffene Signale, die in Richtung **158** oder Richtung **160** fließen, gemessen werden.

[0053] Während der Impedanzmessungen können Phasen- und Größenmessungen an den Signalen auf dem Pfad **156** (z. B. übertragene und reflektierte Signale) unter Verwendung des Richtkopplers **162**, des Schalters **164** und des Empfängers **168** durchgeführt werden. Die Ausgangsdaten von dem Ausgang **170** des Empfängers **168** können verarbeitet werden, um eine entsprechende Impedanzmessung zu erzeugen. Der Impedanzsensor **130** kann verwendet werden, um die Impedanz einer Impedanzanpassschaltung, wie beispielsweise der Schaltung **102A** von Fig. 4,

zu messen, oder kann verwendet werden, um die Impedanz für die Antenne **40** zu messen (z. B. durch Integrieren des Impedanzsensors **130** in eine Antennenapertur-Abstimmerschaltung, wie beispielsweise die abstimmbare Schaltung **102B** von **Fig. 4**). Im Allgemeinen kann der Impedanzsensor **130** verwendet werden, um eine beliebige, geeignete Impedanzmessung durchzuführen. Die Verwendung des Sensors **130**, um die Impedanz innerhalb von Schaltungen, wie beispielsweise Schaltungen **102A** und **102B** von **Fig. 4**, zu messen, ist lediglich veranschaulichend.

[0054] **Fig. 8** ist ein Diagramm eines veranschaulichenden Temperatursensors. Wie in **Fig. 8** gezeigt, kann der Temperatursensor **130** ein Temperaturerfassungselement, wie beispielsweise das Temperaturerfassungselement **172**, enthalten. Das Element **172** kann auf einer Thermoelementstruktur, einem temperaturempfindlichen Widerstandselement, einer Halbleitervorrichtung, wie beispielsweise einem Transistor oder einer Diode mit einem Strom, der sich in Abhängigkeit von der Temperatur ändert, und/oder einer anderen Temperaturerfassungsschaltung basieren. Analog-zu-Digital-Schaltung **174** kann verwendet werden, um einen digitalen Ausgang **176** zu erzeugen, der das Ausmaß der Temperatur anzeigt, die unter Verwendung des Temperaturerfassungselements **172** gemessen wird. Das Temperaturerfassungselement **172** kann verwendet werden, um die Temperatur der Vorrichtung **10** in der Nähe des Sensorelements **172** zu messen, um die Temperatur einer integrierten Schaltung zu messen, in der der Sensor **130** implementiert wurde, kann verwendet werden, um die Temperatur der Transistoren und anderer Schaltungen zu messen, die dem Sensor **130** benachbart sind, und/oder kann zur Durchführung anderer Temperaturmessungen.

[0055] **Fig. 9** ist ein Diagramm eines veranschaulichenden Leistungssensors, der verwendet werden kann, um Leistungsmessungen an Hochfrequenzsignalen, wie beispielsweise Antennensignalen in der Vorrichtung **10**, durchzuführen. Wie in **Fig. 9** gezeigt, kann der Leistungssensor **130** in dem Pfad **184** zwischengeschaltet sein. Hochfrequenzsignale können entlang des Pfades **184** (z. B. zu und von einer Antenne oder einer anderen Hochfrequenzkomponente innerhalb eines Abschnitts einer Antenne oder einer Anpassschaltung usw.) fließen. Das Leistungserfassungselement **178** kann in dem Pfad **184** gekoppelt sein und kann verwendet werden, um die Leistung von Hochfrequenzsignalen zu messen, die auf dem Pfad **184** fließen. Das Leistungserfassungselement **178** kann auf einer Diode basieren, kann einen oder mehrere Transistoren enthalten, nichtlineare Elemente, oder kann andere Leistungsmessschaltungen enthalten. Die Analog-Digital-Wandlerschaltung **180** kann mit dem Leistungserfassungselement **178** gekoppelt sein und kann analoge Leis-

tungsmessungen, die mit dem Leistungserfassungselement **178** durchgeführt wurden, in digitale Leistungsmessdaten am Ausgang **182** umwandeln.

[0056] **Fig. 10** und **Fig. 11** sind Schaltbilder einer veranschaulichenden Impedanzanpassungs- und Antennenapertur-Abstimmerschaltung der Art, die in der Vorrichtung **10** verwendet werden kann. Beispielhafte Stellen, an denen die Sensoren **130** in die Impedanzanpassschaltung **102A** und die Antennenabstimmerschaltung **102B** integriert werden können, sind in den **Fig. 10** und **Fig. 11** gezeigt. Diese Stellen sind jedoch lediglich veranschaulichend. Die Sensoren **130** (z. B. Stromsensoren, Spannungssensoren, Temperatursensoren, Leistungssensoren, Impedanzsensoren usw.) können an jeder geeigneten Stelle in die drahtlose Schaltung **34** integriert werden.

[0057] In dem Beispiel von **Fig. 10** ist die Impedanzanpassschaltung **102A** über die Antennenzuleitungsanschlüsse **98** und **100** in der Antennenzuleitung **112** gekoppelt. Die Antennenzuleitung **112** wird verwendet, um die Übertragungsleitung **92** mit der Antenne **40** zu koppeln. Die Übertragungsleitung **92** kann eine positive Signalleitung **94** und eine Massesignalleitung **96** enthalten. Die Impedanzanpassschaltung **102A** kann Komponenten, wie beispielsweise Reihen- und Shunt-Spulen **186** und Reihen- und Shunt-Kondensatoren **188** (als Beispiel) enthalten. Die Schaltung **102A** kann unter Verwendung einer integrierten Schaltung (z. B. einer integrierten Silizium-auf-Isolator-integrierte Schaltung, eines integrierten Silizium-auf-Isolator-Rohchips usw.), wie beispielsweise der integrierten Schaltung **189**, implementiert sein. Komponenten, wie beispielsweise die Spulen **186** und Kondensatoren **188**, können unter Verwendung von Strukturen auf der integrierten Schaltung **189** implementiert sein oder können unter Verwendung von externen Komponenten implementiert sein, die an die Anschlüsse in der integrierten Schaltung **189** gekoppelt sind.

[0058] Die Spulen **186** können feste Spulen und/oder einstellbare Spulen sein. Die Kondensatoren **188** können feste Kondensatoren und/oder einstellbare Kondensatoren sein. Falls gewünscht, können andere Schaltungskomponenten in der Schaltung der Impedanzanpassschaltung **102A** enthalten sein. Das in **Fig. 10** gezeigte Beispiel, in dem die Anpassschaltung **102A** ein Paar von festen Spulen und ein Paar von abstimmbaren Kondensatoren enthält, ist lediglich veranschaulichend. Während des Betriebs können Sensoren, wie beispielsweise der Sensor **130**, verwendet werden, um Sensordaten zu sammeln (z. B. Strom-, Spannungs-, Temperatur-, Leistungs-, Impedanzdaten, usw.). Die Sensormessungen, die unter Verwendung von Sensor(en) **130** durchgeführt werden, können zum Einstellen einer abstimmbaren Schaltung, wie beispielsweise einer abstimmbaren Anpassschaltung **102A**

und/oder einer anderen abstimmbaren Antennenschaltung (siehe z. B. die abstimmbare Schaltung **102B** von **Fig. 4**) verwendet werden oder können zur Durchführung anderer Anpassungen der drahtlosen Schaltung **34** (z. B. Sendeleistungseinstellungen, Antennenanschlussbelegungseinstellungen, Modulationsschemaeinstellungen, Kommunikationsfrequenzeinstellungen usw.) verwendet werden. Als Beispiel können Echtzeit-Sensormessungen, die mit dem Sensor **130** in der abstimmbaren Anpassschaltung **130** durchgeführt wurden, verwendet werden, um zu bestimmen, wie geeignete Einstellungen an der abstimmbaren Anpassschaltung **130** vorgenommen werden können (z. B. Anpassungen, um die drahtlose Leistung zu verbessern, um Grenzen für Sendeleistung einzuhalten, Anpassungen, um unerwünschte Störungen zu vermeiden, usw.). Der Sensor **130** kann in der Leitung **94** des Pfads **92** zwischengeschaltet sein oder kann an anderen Abschnitten der abstimmbaren Anpassschaltung **102A** angeordnet sein.

[0059] Die Anpassschaltung **102A** kann unter Verwendung einer Halbleitervorrichtung, wie beispielsweise einer integrierten Siliziumschaltung (z. B. einer Silizium-auf-Isolator-Schaltung usw.) implementiert werden. Beispielsweise kann die Schaltung **102A** eine Umschalterschaltung, eine Steuerschaltung, einen Festspeicher (z. B. Register zum Speichern einstellbarer Komponenteneinstellungen) und eine Kommunikationsschnittstellenschaltung enthalten. Einige Komponenten der Schaltung **102A** (z. B. diskrete Komponenten der Oberflächenmontiertechnologie, wie beispielsweise SMT-Spulen oder -Kondensatoren) können, falls gewünscht, unter Verwendung von separaten Komponenten implementiert werden, die auf einer gemeinsamen gedruckten Schaltung montiert sind. Beispielsweise kann die Schaltung **102A** Schaltanschlüsse und feste Spulen aufweisen, die in Verbindung mit einem Schalter in der Schaltung **102A** verwendet werden und mit diesen Schaltanschlüssen gekoppelt sein können. Vorzugsweise können Teile oder die Gesamtheit der Schaltung des Sensors **130** (z. B. Erfassungselemente und/oder Analog-Digital-Wandlerschaltungen usw.) auf derselben Halbleitervorrichtung wie die Umschaltungsschaltungen und andere integrierte Schaltungsabschnitte der Schaltung **102A** integriert sein. Die Verwendung einer gemeinsamen integrierten Schaltung zur Implementierung eines Teils oder der Gesamtheit der Impedanzanpassschaltung **102A** und einiger oder aller der Sensoren **130** kann dazu beitragen, unnötige Duplizierung von Vorrichtungskomponenten zu vermeiden und kann den Platzbedarf für die Integration der Sensoren in abstimmbare Schaltungen für die drahtlose Schaltung **34** minimieren.

[0060] **Fig. 11** zeigt, wie die abstimmbare Antennenschaltung **102B** eine integrierte Halbleiterschaltung, wie beispielsweise eine integrierte Schaltung

196 (z. B. eine integrierte Silizium-auf-Isolator-Schaltung, eine integrierte Siliziumschaltung oder eine integrierte Schaltung, die aus einem anderen geeigneten Halbleiter gebildet ist) enthalten kann. In der veranschaulichenden Konfiguration von **Fig. 11** enthält die Schaltung **102B** ferner externe Komponenten, wie beispielsweise die Komponenten **194**. Die Komponenten **194** können Spulen sein (z. B. Oberflächenmontagetechologie-Spulen), können Kondensatoren sein oder können andere externe Komponenten sein, die mit der Schaltung der integrierten Schaltung **196** unter Verwendung von Spuren auf einer gedruckten Schaltung oder einem anderen Substrat gekoppelt sind.

[0061] Die integrierte Schaltung **196** kann eine Umschaltkreise **206** enthalten. Die Schaltkreise **206** können Transistorschalter **208** beinhalten. Die Schalter **208** können aus einem oder mehreren Transistoren, wie beispielsweise Feldeffekttransistoren, gebildet sein. Eine Schaltungsanordnung des in **Fig. 11** gezeigten Typs kann verwendet werden, um eine abstimmbare Komponente, wie beispielsweise eine abstimmbare Spule, zu implementieren. Die Komponenten **194** und die Schaltkreise **206** können zwischen den Anschlüssen **190** und **192** gekoppelt sein. Eine Steuerschaltung kann verwendet werden, um Steuersignale an die Schaltkreise **206** zu liefern, die die Schaltkreise **206** veranlassen, eine oder mehrere der Komponenten **194** zwischen den Anschlüssen **190** und **192** zu schalten. Auf diese Weise kann die Induktivität (oder andere Schaltkreiseigenschaften) der Schaltung **102B** zwischen den Anschlüssen **190** und **192** in Echtzeit eingestellt werden, um die Antenne **40** abzustimmen oder andere Einstellungen an der drahtlosen Schaltung **34** vorzunehmen. Schaltkreise, wie beispielsweise Schaltkreis **206**, können zur Bereitstellung von Komponenten, wie beispielsweise Komponenten **186** und **188** von **Fig. 10** mit Abstimmungsfähigkeiten (z. B. durch Umschalten von internen und/oder externen Komponenten in Betrieb für Schaltung **102A** von **Fig. 10**) verwendet werden.

[0062] Die Sensoren **130** können in Pfade integriert sein, wie beispielsweise in die Pfade zwischen den Schaltern **208** und den jeweiligen Komponenten **194**, können in einen Pfad zwischen dem Schaltkreis **206** und dem Anschluss **192** integriert werden, können als eigenständige Sensoren auf dem Rohchip der integrierten Schaltung **196** implementiert werden (siehe z. B. Temperatursensor **T** von **Fig. 11**) oder können an anderer Stelle in der Schaltung des integrierten Schaltkreises **196** integriert sein.

[0063] Falls gewünscht, kann die integrierte Schaltung **196** (und integrierte Schaltungen, wie beispielsweise die integrierte Schaltung **189** von **Fig. 10**) Steuerschaltung **200** umfassen. Die Steuerschaltung **200** kann einen Mikrocontroller oder eine andere festverdrahtete Schaltung beinhalten, die Steueropera-

tionen für die Schaltung **196** und andere drahtlose Schaltungen **34** erleichtern. Der Festspeicher **202** (z. B. Register, Speicherblöcke usw.) kann in der Steuerschaltung **200** enthalten sein. Der Festspeicher **202** kann verwendet werden, um Einstellungen für die integrierte Schaltung **196** zu speichern. Beispielsweise kann eine Schaltereinstellung für die Schaltkreise **206** in einem Register im Festspeicher **202** gespeichert werden. Diese RegisterEinstellung kann beispielsweise verwendet werden, um zu bestimmen, welche der Komponenten **194** in Betrieb geschaltet werden. In einer Anordnung, in der die Komponenten **194** Spulen sind (z. B. externe diskrete Spulen oder Spulen, die als Teil der integrierten Schaltung **196** implementiert sind), kann die RegisterEinstellung verwendet werden, um einen ausgewählten Induktivitätswert für die Schaltung **102B** zwischen den Anschlüssen **190** und **192** einzurichten. In einer Anordnung, in der die Komponenten **194** Kondensatoren sind, kann die RegisterEinstellung verwendet werden, um eine gewünschte Kapazität für die Schaltung **102B** auszuwählen. Die abstimmbare Schaltung **102B** kann im Allgemeinen beliebige geeignete abstimmbare Schaltungen (z. B. Umschaltlogik **206**, Spulen, Kondensatoren usw.) beinhalten und die Einstellungen der abstimmbaren Schaltung **102B** können durch die Steuerschaltung **200** auf Basis von Einstellungen, die in den Festspeicher geladen sind **202**, oder auf Basis von SteuerSignalen, die dem Schaltkreis **206** von externen Steuerleitungen bereitgestellt werden, in Echtzeit eingestellt werden.

[0064] Um die Kommunikation mit einer externen Steuerschaltung (z. B. einem Prozessor in der Steuerschaltung **30** von **Fig. 3**) zu erleichtern, kann die integrierte Schaltung zur Antennenabstimmung **196** (und integrierte Schaltungen, wie beispielsweise die integrierte Schaltung **189** von **Fig. 10**) mit einer Kommunikationsschnittstelle, wie beispielsweise Kommunikationsschnittstelle **204**, versehen sein. Die Schnittstelle **204** kann beispielsweise eine RFFE-Schnittstelle sein (d. h. eine Kommunikationsschnittstelle, die der Hochfrequenz-Front-End-Spezifikation der MIPI® Alliance entspricht). Andere Arten von seriellen und parallelen Kommunikationsschnittstellen können für die Schnittstelle **204** verwendet werden, falls gewünscht. Der Pfad **210** (z. B. ein digitaler Kommunikationsbus) kann verwendet werden, um Signale zwischen der Schnittstelle **204** und der externen Steuerschaltung in der Vorrichtung **10** zu übertragen (z. B. um Sensordaten von den Sensoren **130** an eine externe Steuerschaltung zu liefern, um SteuerSignale von einer externen Steuerschaltung zu empfangen, die in dem Festspeicher **202** gespeichert werden sollen, oder anderweitig die Kommunikation zwischen der integrierten Schaltung **196** und anderen Schaltungen in der Vorrichtung **10** unterstützen).

[0065] Während des Betriebs können ein oder mehrere Sensoren **130** auf der integrierten Schaltung **196**

verwendet werden, um Daten über die Betriebsbedingungen der drahtlosen Schaltung **34** zu sammeln. Diese Daten können lokal durch die Steuerschaltung **202** in der integrierten Schaltung **196** verarbeitet werden und/oder können an die Steuerschaltung an anderer Stelle in der Vorrichtung **10** übertragen werden (siehe z. B. die Steuerschaltung **30** von **Fig. 2**). Eine Steuerschaltung außerhalb der integrierten Schaltung **196** und/oder eine Steuerschaltung **202** innerhalb der integrierten Schaltung **196** kann zum Einstellen des Betriebs von einstellbaren drahtlosen Komponenten verwendet werden. Beispielsweise kann die externe und/oder interne Steuerschaltung die Umschaltung **206** (z. B. die Schalter **208**) einstellen, um eine gewünschte Komponente **194** in Betrieb zu schalten oder um die Leistung anderweitig zu optimieren.

[0066] Aufgrund des Vorhandenseins nichtlinearer Parasiten besteht die Gefahr, dass drahtlose Schaltungen, wie beispielsweise die Schaltung **206**, Signalüberschwingungen erzeugen. Die Schalter **208** können Stapel von Feldeffekttransistoren enthalten. In einer offenen Stapelkonfiguration können Oberwellen durch parasitäre nichtlineare Kapazitäten verursacht werden. In einem ON-Zustand kann ein Transistorstapel durch nichtlineare parasitäre Widerstände gekennzeichnet sein, die zu Signalüberschwingungen führen können.

[0067] Falls gewünscht, können Oberschwingungen durch entsprechende Einstellung von Kompensationsschaltkreisen kompensiert werden. Beispielsweise können Parasiten in einem Stapel von Feldeffekttransistoren in einem Schalter **208** durch eine geeignete Einstellung eines Nichtlinearitäts-Kompensationsschaltelements **208'** in diesem Schalter **208** kompensiert werden (z. B. ein paralleler Stapel von Feldeffekttransistoren, die für Nichtlinearitäts-Kompensation verwendet werden). Diese Kompensationseinstellungen an Schaltkreiselemente **208'** oder ein anderes Nichtlinearitäts-Kompensationselement können unter Verwendung von Daten von Sensoren **130** (z. B. Temperatur-, Spannungs-, Strom-, Impedanzdaten usw.) vorgenommen werden. Beispielsweise können Temperatur-, Impedanz-, Strom-, Spannungs-, Leistungsdaten und andere Daten von den Sensoren **130** verwendet werden, um zu bestimmen, wie Schaltungsanpassungen an den Elementen **208'** vorgenommen werden können, um Signalüberschwingungen zu minimieren. Falls gewünscht, können die Schaltungsanpassungen, die auf Basis von Sensordaten vorgenommen werden, verwendet werden, um Gate-Vorspannungen und Körpervorspannungen für Feldeffekttransistoren (z. B. Stapel von Feldeffekttransistoren in Schaltern **208**, Transistoren in Elementen **208'** usw.) zu steuern. Daten von den Sensoren **130** können auch verwendet werden, um die abstimmbaren Komponenten **102** von **Fig. 3** (z. B. durch Einstellen der Schaltkreise **206** usw.) einzustellen.

len. Beispielsweise können Daten von den Sensoren **130** verwendet werden, um die Schaltung **102A** und/oder **102B** abzustimmen, um Antennenbelastungseffekte (z. B. Impedanzänderungen aufgrund des Vorhandenseins eines Körperteils eines Benutzers oder eines anderen externen Objekts in der Nähe der Antenne **40**) zu kompensieren.

[0068] Es können sich im Allgemeinen eine beliebige geeignete Anzahl von Antennenabstimmungs-Schaltmodulen mit integrierten Sensoren in der Vorrichtung **10** befinden (z. B. eine oder mehrere integrierte Schaltungen **196** und/oder eine oder mehrere integrierte Schaltungen **189**). Es können eine Schaltung **196** zum Implementieren der Aperturabstimmerschaltung **102B**, eine Schaltung **189** zum Implementieren der Impedanzanpasserschaltung **102A**, beide Schaltungen **102A** und **102B** unter Verwendung eines Paares integrierter Schaltungen –, zusätzliche integrierte Schaltungen **196** und/oder **189** in eine oder mehrere Antennen **40** implementiert werden usw.

[0069] Gemäß einer Ausführungsform ist eine Vorrichtung vorgesehen, die Antennenstrukturen umfasst, welche drahtlose Signale senden und empfangen, und eine abstimmbare Schaltung, die mit den Antennenstrukturen gekoppelt ist, um die Antennenstrukturen anzupassen, wobei die abstimmbare Schaltung eine Vielzahl von elektrischen Komponenten und eine integrierte Schaltung eine Umschaltung zur Auswahl umfasst, welche aus der Vielzahl von elektrischen Komponenten in Betrieb geschaltet werden, um die Antennenstrukturen einzustellen, und welche mindestens einen Sensor aufweist.

[0070] Gemäß einer weiteren Ausführungsform beinhaltet der Sensor einen aus der Gruppe gewählten Sensor, der aus einem Spannungssensor, einem Stromsensor, einem Temperatursensor, einem Leistungssensor und einem Impedanzsensor besteht.

[0071] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhalten die elektrischen Komponenten Spulen.

[0072] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhalten die elektrischen Komponenten Kondensatoren.

[0073] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhaltet die integrierte Schaltung einen Festspeicher.

[0074] Gemäß einer anderen Ausführungsform speichert der Festspeicher die Einstellungen für die Umschaltung.

[0075] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhaltet die integrierte Schaltung eine Kommunikationsschnittstelle.

[0076] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhaltet die Vorrichtung eine digitale Sammelleitung, die mit der Kommunikationsschnittstelle gekoppelt ist.

[0077] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhaltet die Vorrichtung mindestens ein Nichtlinearitäts-Kompensationselement in der integrierten Schaltung und eine Steuerschaltlogik, die Daten von dem Sensor sammelt, wobei die Steuerschaltung so konfiguriert ist, dass sie das Nichtlinearitäts-Kompensationselement einstellt, um die Signalüberschwingungen auf Basis der gesammelten Daten zu reduzieren.

[0078] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhaltet der Sensor einen Temperatursensor, und die Steuerschaltung stellt das Nichtlinearitäts-Kompensationselement auf Basis von Temperaturdaten der Temperatursensoren ein.

[0079] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhaltet der Sensor einen Impedanzsensor mit einem Richtkoppler und einem Empfänger und die Steuerschaltung stellt die Steuerschaltung auf Basis von Impedanzdaten der Impedanzsensoren ein.

[0080] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhalten die Antennenstrukturen ein Antennenresonanzelement, eine Antennenmasse und eine Antennenzuleitung, die mit dem Antennenresonanzelement und dem Antennenboden gekoppelt sind, wobei die Vorrichtung eine Übertragungsleitung beinhaltet, die zwischen einem Hochfrequenz-Transceiver und der Antennenzuleitung gekoppelt ist, und die abstimmbare Schaltung eine abstimmbare Impedanzanpasserschaltung beinhaltet, die mit der Antennenzuleitung gekoppelt ist.

[0081] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhalten die Antennenstrukturen einen Antennenresonanzelementarm und eine Antennenmasse, die so konfiguriert sind, dass sie mindestens eine Frequenzresonanz aufweisen, und die abstimmbare Schaltung ist zwischen einem Ende des Antennenresonanzelementarms und der Antennenmasse gekoppelt und ist abgestimmt, die Frequenzresonanz einzustellen.

[0082] Gemäß einer Ausführungsform ist eine Vorrichtung vorgesehen, die einen Hochfrequenz-Transceiver, eine Antenne, eine Übertragungsleitung, die zwischen dem Hochfrequenz-Transceiver und der Antenne gekoppelt ist, und eine abstimmbare Schaltung beinhaltet, die mit der Antenne gekoppelt ist, wobei die abstimmbare Schaltung eine integrierte Schaltung beinhaltet, die eine Umschaltung aufweist, die angepasst ist, die abstimmbare Schaltung abzustimmen, und die mindestens einen Sensor aufweist.

[0083] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhaltet die integrierte Schaltung eine Steuerschaltung, die Sensordaten von dem Sensor empfängt.

[0084] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhaltet die Vorrichtung einen Prozessor außerhalb der integrierten Schaltung, einen digitalen Kommunikationsbus und eine Kommunikationsschnittstelle in der integrierten Schaltung, wobei der Prozessor die Sensordaten von der Kommunikationsschnittstelle über den digitalen Kommunikationsbus empfängt.

[0085] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhaltet die Umschalterschaltung Transistoren und mindestens ein Nichtlinearitäts-Kompensationselement, das die Nichtlinearität in den Transistoren kompensiert, und die Steuerschaltung passt das Nichtlinearitäts-Kompensationselement auf Basis der Sensordaten an.

[0086] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhaltet der Sensor einen Temperatursensor.

[0087] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhaltet der Sensor einen Stromsensor, der einen Stromspiegel und ein Amperemeter mit einem digitalen Ausgang beinhaltet.

[0088] Gemäß einer anderen Ausführungsform beinhaltet der Sensor einen Spannungssensor mit einer Vielzahl von parallelen Ketten von Transistoren, die jeweils mit einem jeweiligen Stromsensor gekoppelt sind.

[0089] Das Vorhergehende ist lediglich veranschaulichend, und verschiedene Modifikationen können durch den Fachmann vorgenommen werden, ohne vom Umfang und Geist der beschriebenen Ausführungsformen abzuweichen. Die vorhergehenden Ausführungsformen können einzeln oder in einer beliebigen Kombination implementiert werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- IEEE 802.11-Bänder [0019]
- IEEE-802.11-Protokolle [0027]
- IEEE 802.11 [0031]

Schutzansprüche

1. Einrichtung, umfassend:

Antennenstrukturen, die drahtlose Signale senden und empfangen;

eine abstimmbare Schaltung, die mit den Antennenstrukturen gekoppelt ist, um die Antennenstrukturen einzustellen, die abstimmbare Schaltung umfassend: eine Vielzahl von elektrischen Komponenten; und eine integrierte Schaltung mit einer Umschaltung zum Auswählen, welche aus der Vielzahl von elektrischen Komponenten in Betrieb geschaltet wird, um die Antennenstrukturen einzustellen, und mit mindestens einem Sensor.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Sensor einen Sensor umfasst, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus einem Spannungs-, einem Strom-, einem Temperatur-, einem Leistungs- und einem Impedanzsensor.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die elektrischen Komponenten Spulen umfassen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die elektrischen Komponenten Kondensatoren umfassen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die integrierte Schaltung ferner einen Festspeicher umfasst.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei der Festspeicher die Einstellungen für die Umschaltung speichert.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei integrierte Schaltung eine Kommunikationsschnittstelle beinhaltet.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, ferner eine digitale Sammelleitung umfassend, die mit der Kommunikationsschnittstelle gekoppelt ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend: mindestens ein Nichtlinearitäts-Kompensationselement in der integrierten Schaltung; und eine Steuerschaltlogik, die Daten von dem Sensor sammelt, wobei die Steuerschaltung so konfiguriert ist, dass sie das Nichtlinearitäts-Kompensationselement anpasst, um die Signalüberschwingungen auf Basis der gesammelten Daten zu reduzieren.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei der Sensor einen Temperatursensor umfasst und wobei die Steuerschaltung das Nichtlinearitäts-Kompensationselement auf Basis von Temperaturdaten von dem Temperatursensor einstellt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Sensor einen Impedanzsensor mit einem Richtkoppler und einem Empfänger umfasst und wobei die Steu-

erschaltung das Nichtlinearitäts-Kompensationselement auf Basis von Impedanzdaten von dem Impedanzsensor einstellt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Antennenstrukturen ein Antennenresonanzelement, eine Antennenmasse und eine Antennenzuleitung, die mit dem Antennenresonanzelement und dem Antennenboden gekoppelt ist, umfasst, wobei die Vorrichtung ferner eine Übertragungsleitung umfasst, die zwischen einem Hochfrequenz-Transceiver und der Antennenzuleitung gekoppelt ist, und wobei die abstimmbare Schaltung eine abstimmbare Impedanzanpassschaltung umfasst, die mit der Antennenzuleitung gekoppelt ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Antennenstrukturen einen Antennenresonanzelementarm und eine Antennenmasse umfasst, die so konfiguriert sind, dass sie mindestens eine Frequenzresonanz aufweisen, und wobei die abstimmbare Schaltung zwischen einem Ende des Antennenresonanzelementarms und der Antennenmasse gekoppelt ist und abgestimmt ist, die Frequenzresonanz einzustellen.

14. Einrichtung, umfassend:
einen Hochfrequenz-Transceiver;

eine Antenne;

eine Übertragungsleitung, die zwischen dem Hochfrequenz-Transceiver und der Antenne gekoppelt ist; und

eine abstimmbare Schaltung, die mit der Antenne gekoppelt ist, wobei die abstimmbare Schaltung eine integrierte Schaltung beinhaltet, die eine Umschaltung aufweist, die eingestellt ist, die abstimmbare Schaltung abzustimmen, und die mindestens einen Sensor aufweist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die integrierte Schaltung ferner umfasst:

eine Steuerschaltung, die Sensordaten von dem Sensor empfängt;

einen Prozessor außerhalb der integrierten Schaltung;

einen digitalen Kommunikationsbus; und

eine Kommunikationsschnittstelle in der integrierten Schaltung, wobei der Prozessor die Sensordaten von der Kommunikationsschnittstelle über den digitalen Kommunikationsbus empfängt.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

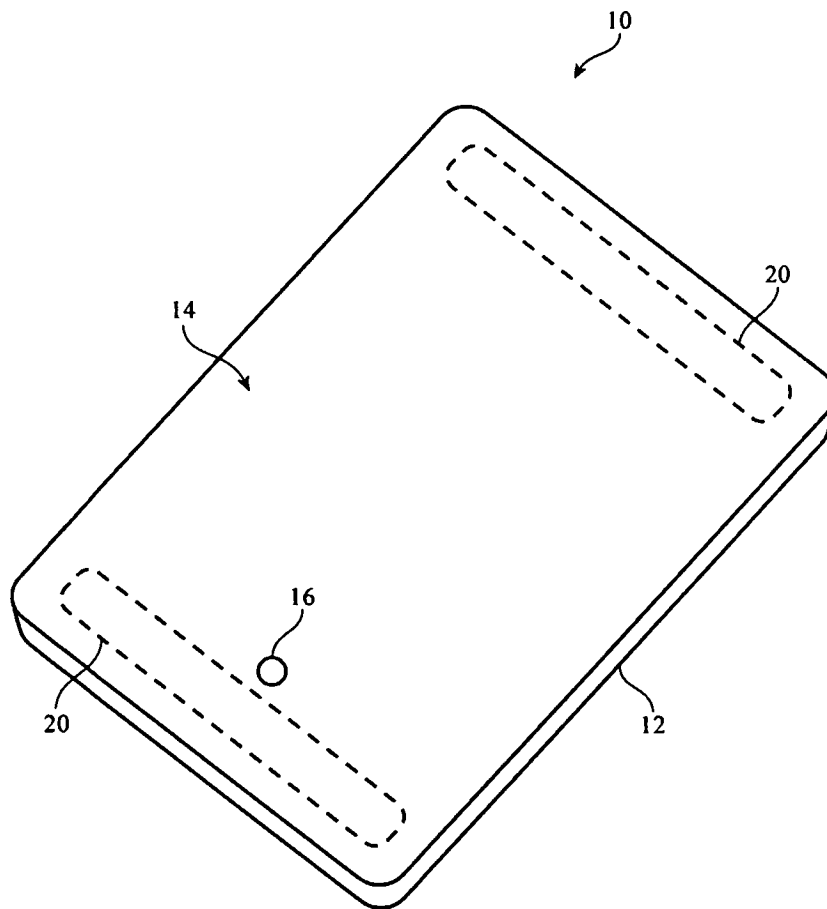


FIG. 1

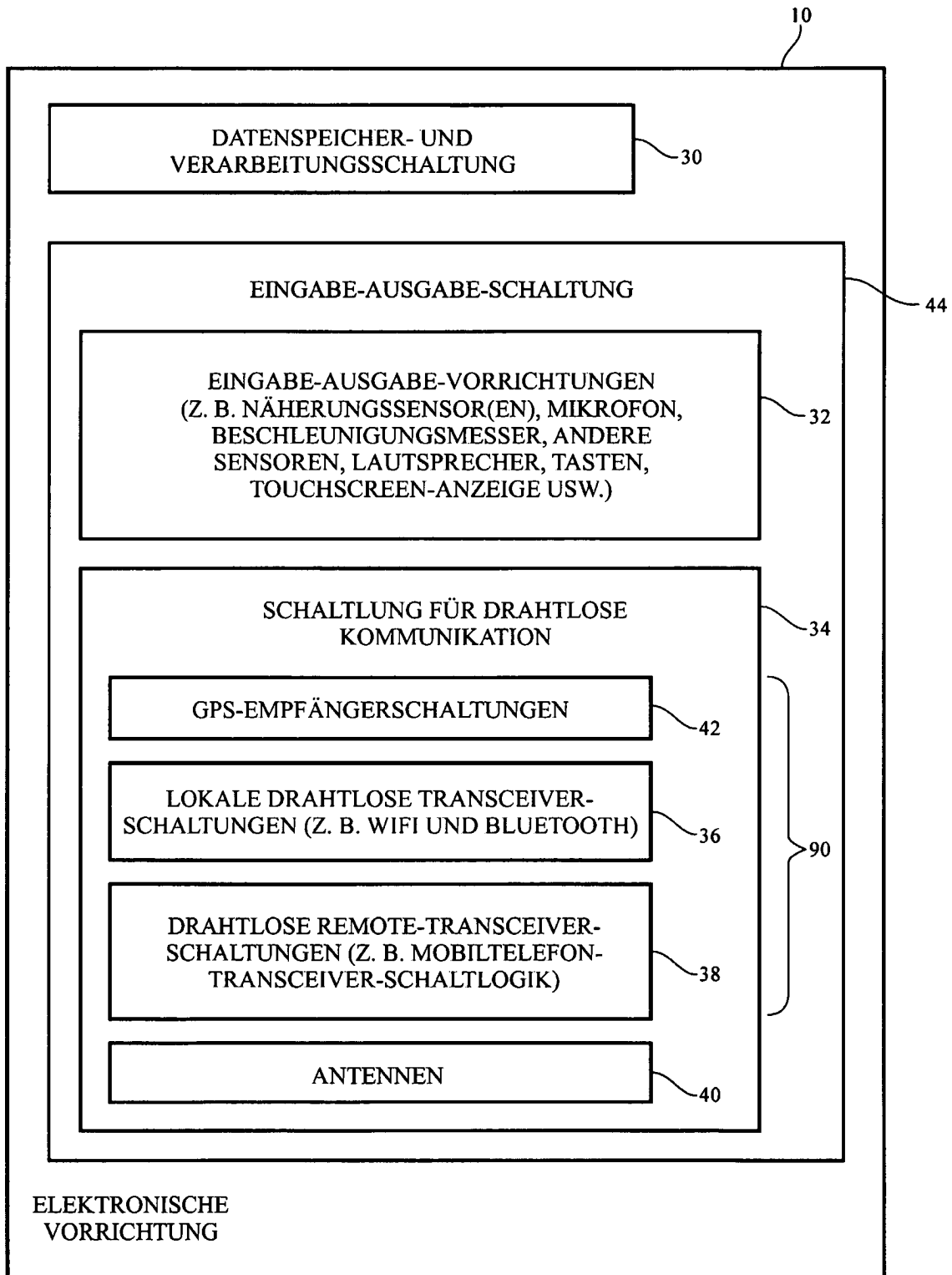


FIG. 2

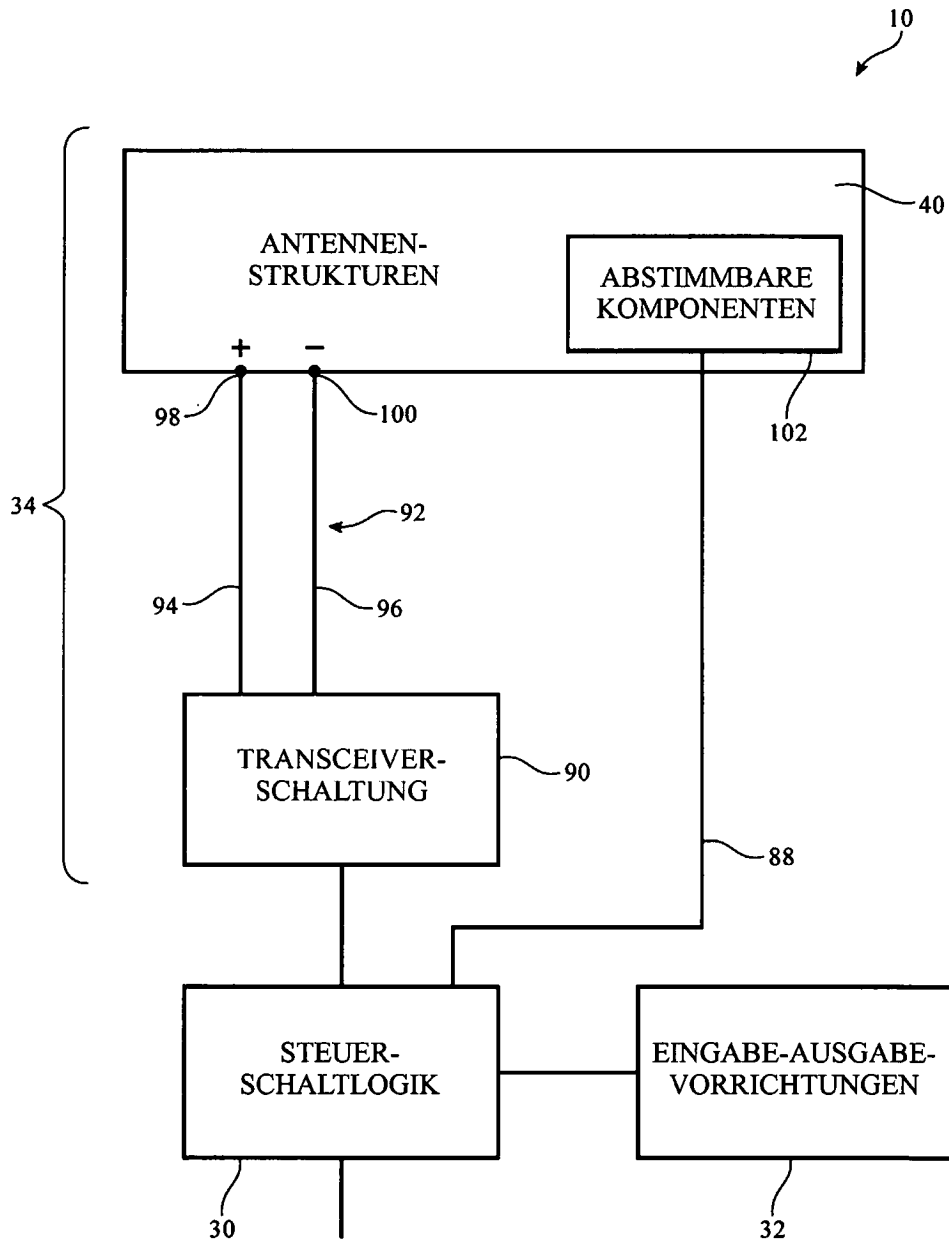


FIG. 3

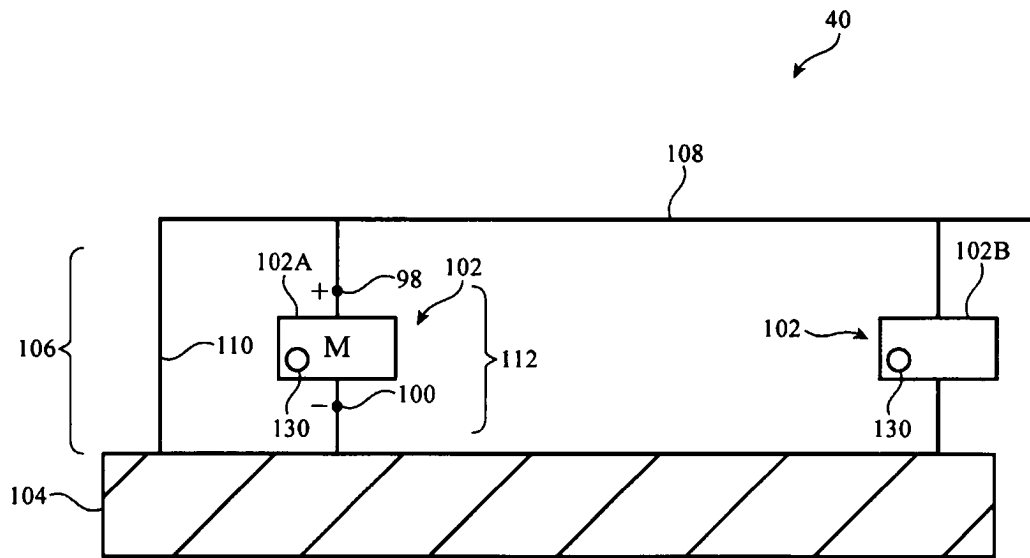


FIG. 4

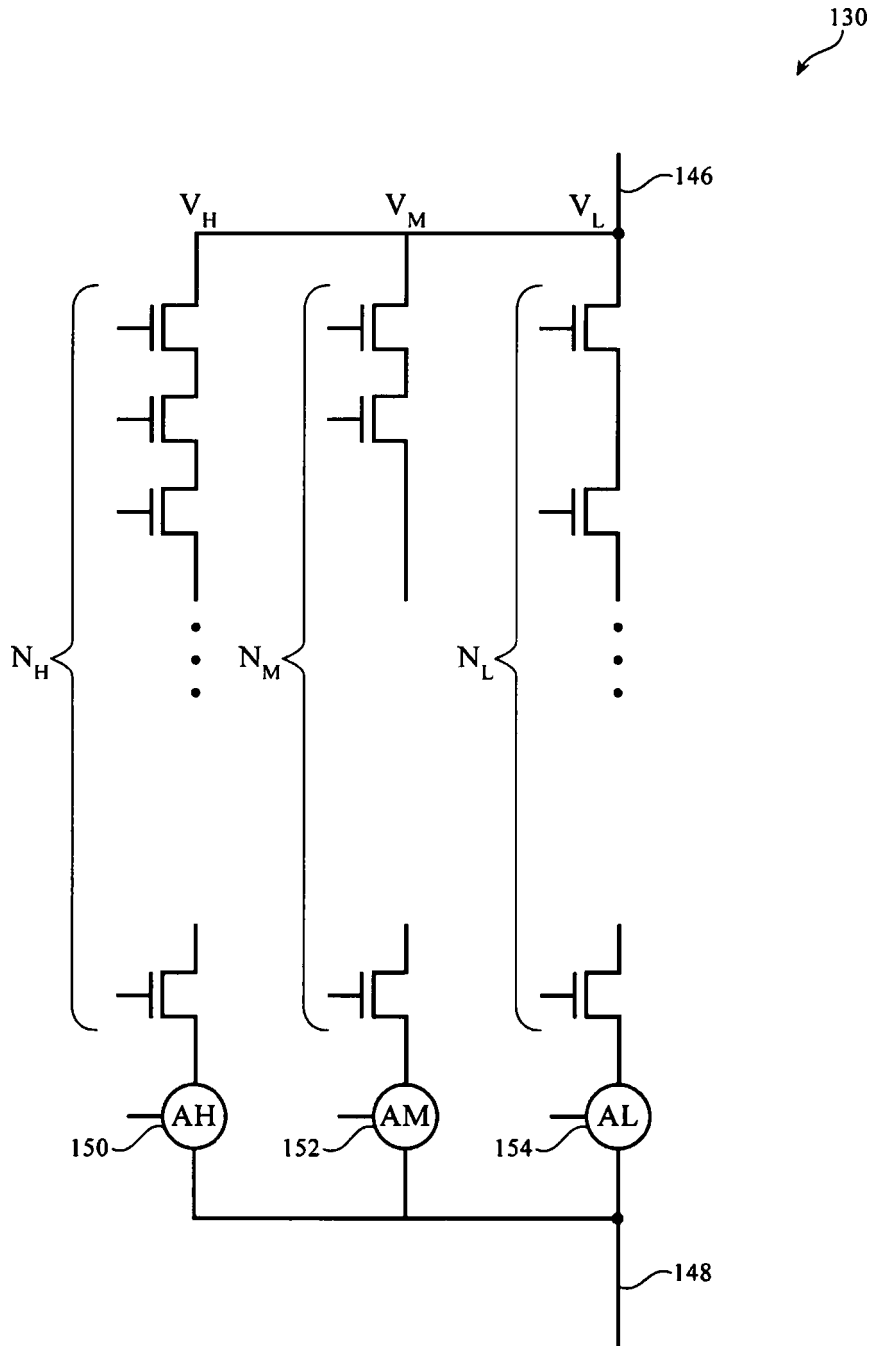


FIG. 6

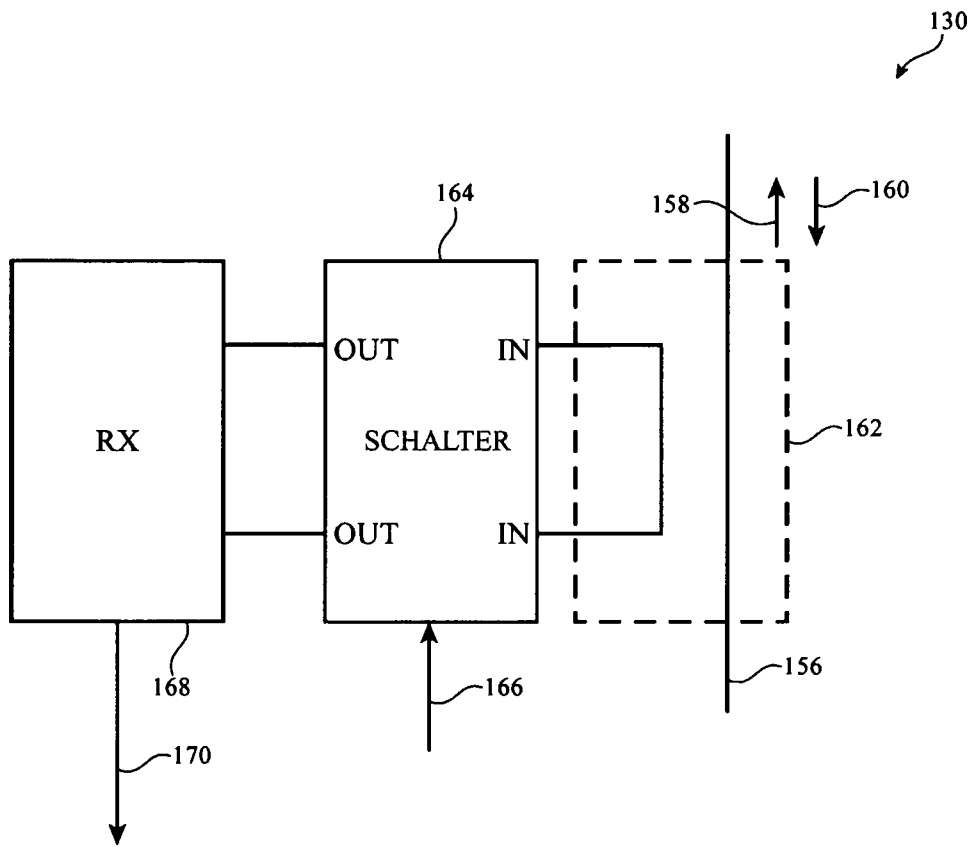


FIG. 7

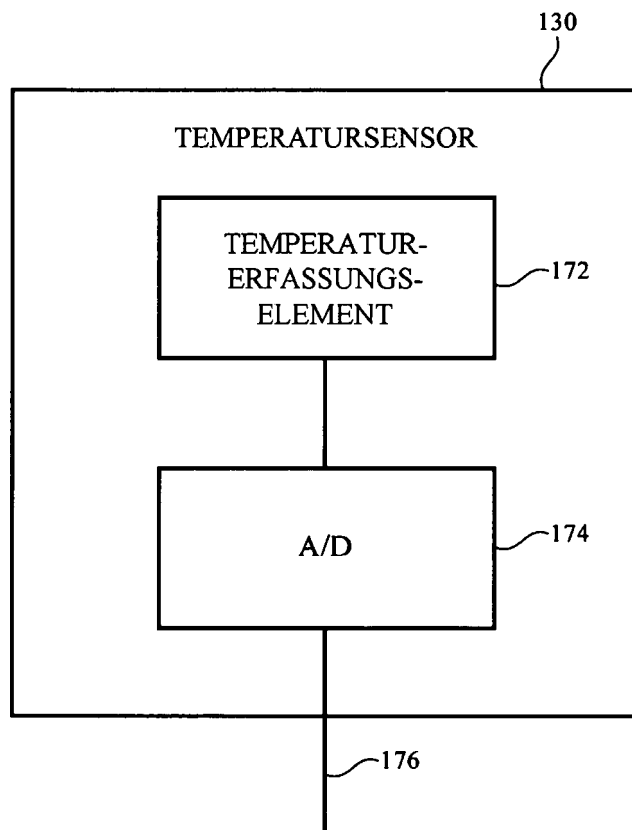


FIG. 8

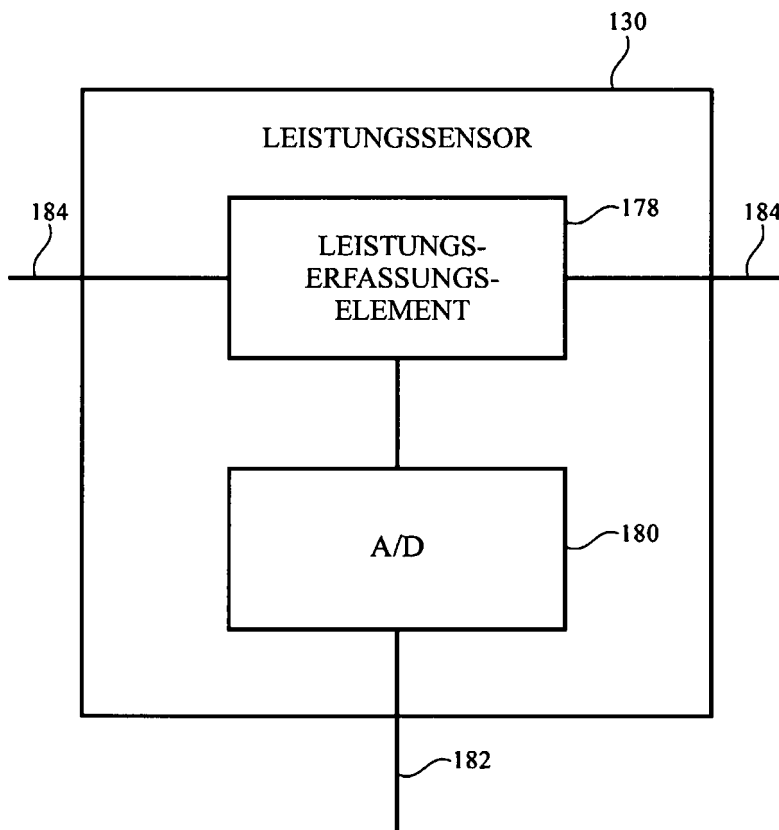


FIG. 9

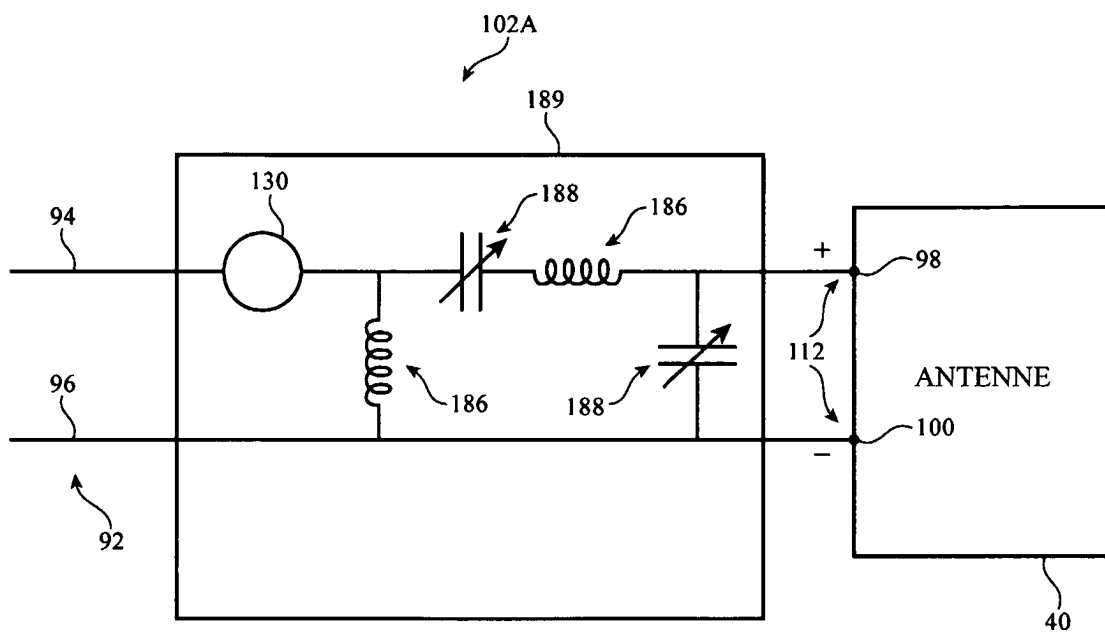


FIG. 10

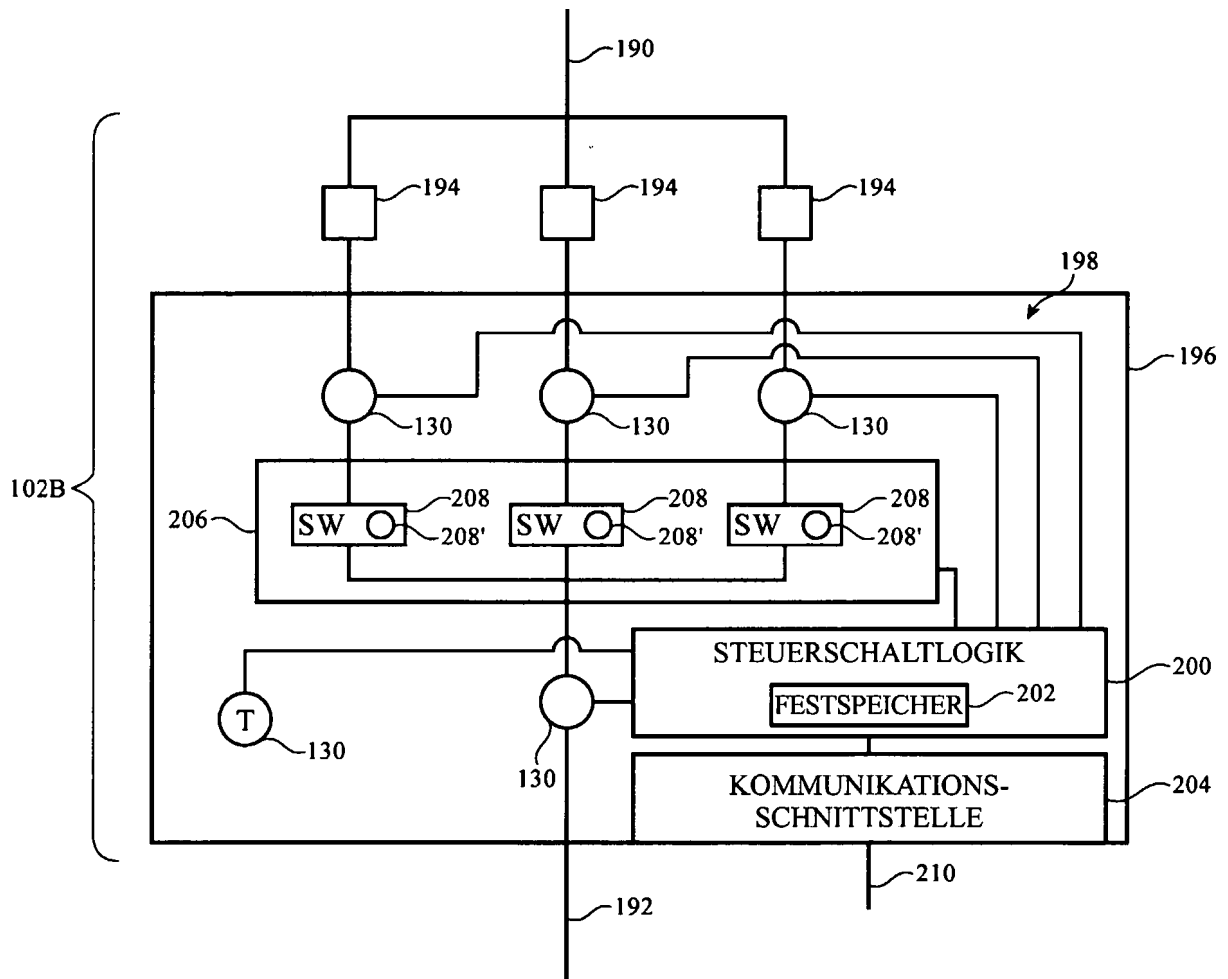


FIG. 11