

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6328251号
(P6328251)

(45) 発行日 平成30年5月23日 (2018.5.23)

(24) 登録日 平成30年4月27日 (2018.4.27)

(51) Int. Cl.		F I		
HO2J 50/12	(2016.01)	HO2J	50/12	
HO2J 7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	301D
HO2J 50/90	(2016.01)	HO2J	50/90	

請求項の数 20 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-544333 (P2016-544333)	(73) 特許権者	507364838
(86) (22) 出願日	平成26年8月20日 (2014.8.20)		クアルコム、インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2016-536970 (P2016-536970A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(43) 公表日	平成28年11月24日 (2016.11.24)		21 サン・ディエゴ モアハウス ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/051902		イブ 5775
(87) 国際公開番号	W02015/041790	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成27年3月26日 (2015.3.26)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成28年11月7日 (2016.11.7)	(74) 代理人	100163522
(31) 優先権主張番号	61/881, 322		弁理士 黒田 晋平
(32) 優先日	平成25年9月23日 (2013.9.23)	(72) 発明者	ウィリアム・ヘンリー・ヴォン・ノヴァク
(33) 優先権主張国	米国 (US)		・ザ・サード
(31) 優先権主張番号	14/273, 234		アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
(32) 優先日	平成26年5月8日 (2014.5.8)		21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		ウス・ドライブ・5775
早期審査対象出願			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤレス電力デバイスの低電力検出

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤレス電力を供給するためのデバイスであって、
発振器を備え、かつ前記発振器の周波数の変化を検出するように構成される検出回路と

ワイヤレス電力トランスミッタであって、前記検出回路が前記発振器の前記周波数の前記変化を検出すると、充電可能デバイスが前記トランスミッタの充電領域内に配置されているかどうかを判定するように構成され、前記トランスミッタが、少なくとも第1および第2の電力状態のうちの1つにおいて動作するようにさらに構成され、前記第1の電力状態が、前記第2の電力状態より低い前記トランスミッタからの電力出力を有し、前記トランスミッタが、前記発振器の前記周波数の前記変化を検出することに基づいて、前記第1の電力状態から前記第2の電力状態に移行するように構成され、前記トランスミッタが、前記第2の電力状態において前記充電可能デバイスに電力を送信しているときに、前記トランスミッタが、前記検出回路から電氣的に絶縁されるようにさらに構成される、ワイヤレス電力トランスミッタと
を備える、デバイス。

【請求項2】

前記検出回路を前記トランスミッタに結合するように構成されるアイソレータをさらに備え、前記アイソレータが、スイッチ、方向性結合器、変圧器、または別個の結合コイルを備える、請求項1に記載のデバイス。

【請求項 3】

前記検出回路が、前記トランスミッタのコイルに結合されるコイルを備え、前記検出回路のコイルが、前記トランスミッタのコイルを励起するように構成される、請求項1に記載のデバイス。

【請求項 4】

前記検出回路が、前記トランスミッタの動作特性に基づいて選択的に動作可能である、請求項1に記載のデバイス。

【請求項 5】

前記トランスミッタが、前記充電可能デバイスが関連付けられた充電領域内に存在するかどうかを判定するために、前記充電可能デバイスとの通信リンクの確立を試みることを、または前記充電可能デバイスの充電を試みることを行うようにさらに構成される、請求項1に記載のデバイス。

10

【請求項 6】

前記トランスミッタが、前記発振器の前記周波数の前記変化を検出することに応答して、周期信号を送信するようにさらに構成される、請求項1に記載のデバイス。

【請求項 7】

前記発振器の周波数の前記変化が、前記トランスミッタの送信共振器を備える共振回路の共振周波数の変化の結果である、請求項1に記載のデバイス。

【請求項 8】

ワイヤレス電力を供給するためのデバイスであって、

20

検出回路によって測定された信号の位相の変化を検出するように構成される検出回路と

ワイヤレス電力トランスミッタであって、前記検出回路が前記信号の前記位相の前記変化を検出すると、充電可能デバイスが前記トランスミッタの充電領域内に配置されているかどうかを判定するように構成され、前記トランスミッタが、少なくとも第1および第2の電力状態のうちの1つにおいて動作するようにさらに構成され、前記第1の電力状態が、前記第2の電力状態より低い前記トランスミッタからの電力出力を有し、前記トランスミッタが、前記検出回路によって測定された前記信号の前記位相の前記変化を検出することに基づいて、前記第1の電力状態から前記第2の電力状態に移行するように構成され、前記トランスミッタが、前記第2の電力状態において前記充電可能デバイスに電力を送信しているときに、前記トランスミッタが、前記検出回路から電氣的に絶縁されるようにさらに構成される、ワイヤレス電力トランスミッタと

30

を備える、デバイス。

【請求項 9】

前記検出回路が、位相ロックループまたは基準クロックおよび位相比較器を備える、請求項8に記載のデバイス。

【請求項 10】

前記検出回路が、スイッチ、方向性結合器、変圧器、または別個の結合コイルを介して前記検出回路を前記トランスミッタに結合することによって、前記トランスミッタから選択的に電氣的に絶縁されるようにさらに構成される、請求項8に記載のデバイス。

40

【請求項 11】

前記検出回路が、前記トランスミッタのコイルに結合されるコイルを備え、前記検出回路のコイルが、前記トランスミッタのコイルを励起するように構成される、請求項8に記載のデバイス。

【請求項 12】

前記検出回路が、前記トランスミッタの動作特性に基づいて選択的に動作可能である、請求項8に記載のデバイス。

【請求項 13】

前記トランスミッタが、前記充電可能デバイスが関連付けられた充電領域内に存在するかどうかを判定するために、前記充電可能デバイスとの通信リンクの確立を試みることを、

50

または前記充電可能デバイスの充電を試みることを行うようにさらに構成される、請求項8に記載のデバイス。

【請求項14】

前記トランスミッタが、前記信号の前記位相の前記変化を検出することに対応して、周期信号を送信するようにさらに構成される、請求項8に記載のデバイス。

【請求項15】

前記信号の位相の前記変化が共振回路の位相の変化の結果であり、前記共振回路が前記トランスミッタの送信共振器を備える、請求項8に記載のデバイス。

【請求項16】

ワイヤレス電力を供給するための方法であって、
 検出回路の発振器の周波数の変化を検出するステップと、
 前記発振器の前記周波数の前記変化を検出すると、充電可能デバイスがワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内に配置されているかどうかを判定するステップと、
 前記発振器の前記周波数の前記変化を検出することに基づいて、前記トランスミッタを第1の電力状態から第2の電力状態に移行するステップであって、前記第1の電力状態が、前記第2の電力状態より低い前記トランスミッタからの電力出力を有する、移行するステップと
 を含み、

10

前記トランスミッタが、前記第2の電力状態において前記充電可能デバイスに電力を送信しているときに、前記トランスミッタが、前記検出回路から電氣的に絶縁されるように構成される、方法。

20

【請求項17】

前記検出回路が、前記トランスミッタの動作特性に基づいて選択的に動作可能である、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記充電可能デバイスが充電領域内に配置されているかどうかを判定するステップが、前記周波数の前記変化を検出することに対応して前記充電可能デバイスが関連付けられた充電領域内に存在するかどうかを判定するために、前記充電可能デバイスとの通信リンクの確立を試みるステップ、または前記充電可能デバイスの充電を試みるステップをさらに含む、請求項16に記載の方法。

30

【請求項19】

前記発振器の前記周波数の前記変化を検出することに対応して、周期信号を送信するステップをさらに含む、請求項16に記載の方法。

【請求項20】

前記発振器の前記周波数の前記変化が、前記トランスミッタの送信共振器を備える共振回路の周波数の変化の結果である、請求項16に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、ワイヤレス電力に関し、より詳細には、関連付けられた充電領域内に配置された有効な充電可能デバイスを検出するためのワイヤレス電力トランスミッタに関する。

40

【背景技術】

【0002】

ますます多くの様々な電子デバイスが、充電式バッテリーを介して給電されている。そのようなデバイスには、スマートフォン、携帯型音楽プレーヤ、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、コンピュータ周辺デバイス、通信デバイス(たとえば、ブルートゥースデバイス)、デジタルカメラ、補聴器などが含まれる。バッテリー技術は向上したが、バッテリー電源式電子デバイスは、より多くの電力量をますます必要とし、それを消費する。したがって、これらのデバイスは、常に再充電する必要がある。充電式デ

50

バイスは、しばしば、電源に物理的に接続されているケーブルまたは他の同様のコネクタを通して有線接続を介し、充電される。ケーブルおよび同様のコネクタは、場合によっては、不便であるか、または扱いにくく、かつ他の欠点を有することがある。充電式電子デバイスを充電するか、または電子デバイスに電力を提供するのに使用されることになる電力を自由空間において伝達することができるワイヤレス充電システムは、有線式の充電解決策の欠点の一部を克服する可能性がある。したがって、電子デバイスに電力を効率的かつ安全に伝達するワイヤレス電力伝達システムおよび方法が望ましい。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ワイヤレス電力アプリケーションでは、デバイスが充電されていないときにエネルギーを保存することが望ましい場合がある。ワイヤレス電力トランスミッタ内でエネルギーを保存しながら、充電可能デバイスを検出するための方法、システムおよびデバイスの必要性が存在する。

【課題を解決するための手段】

【0004】

添付の特許請求の範囲内のシステム、方法、およびデバイスの様々な実装形態は各々、いくつかの態様を有し、そのいずれの態様も単独では、本明細書で説明する望ましい属性に関与することはない。添付の特許請求の範囲を限定することなく、本明細書においていくつかの顕著な特徴について説明する。

【0005】

本明細書で説明する主題の1つまたは複数の実装形態の詳細について、添付の図面および以下の説明において述べる。他の特徴、態様、および利点は、説明、図面、および特許請求の範囲から明らかになるであろう。以下の図の相対的な寸法は、一定の縮尺で描かれていない可能性があることに留意されたい。

【0006】

本開示に記載する主題の一態様は、ワイヤレス電力を供給するためのデバイスを提供する。本デバイスは、発振器を備え、発振器の周波数の変化を検出するように構成される、検出回路を備える。デバイスは、検出回路が発振器の周波数の変化を検出すると、充電可能デバイスがワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内に配置されているかどうかを判定するように構成されるワイヤレス電力トランスミッタをさらに備える。

【0007】

本開示に記載する主題の別の態様は、ワイヤレス電力を供給するためのデバイスを提供する。本デバイスは、検出回路によって測定された信号の位相の変化を検出するように構成される検出回路を備える。デバイスは、検出回路が信号の位相の変化を検出すると、充電可能デバイスがワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内に配置されているかどうかを判定するように構成されるワイヤレス電力トランスミッタをさらに備える。

【0008】

本開示に記載する主題の別の態様は、ワイヤレス電力を供給するためのデバイスを提供する。本デバイスは、差動アンテナを備え、差動アンテナの中央タップ点における電圧または電流の変化を検出するように構成される、検出回路を備える。デバイスは、検出回路が中央タップ点における電圧または電流の変化を検出すると、充電可能デバイスがワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内に配置されているかどうかを判定するように構成されるワイヤレス電力トランスミッタをさらに備える。

【0009】

本開示に記載する主題の別の態様は、ワイヤレス電力を供給するための方法を提供する。本方法は、検出回路の発振器の周波数の変化を検出するステップを含む。本方法は、発振器の周波数の変化を検出すると、充電可能デバイスがワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内に配置されているかどうかを判定するステップをさらに含む。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

【図 1】ワイヤレス電力伝達システムの簡略ブロック図である。

【図 2】ワイヤレス電力伝達システムの簡略図である。

【図 3】本発明の例示的な実施形態において使用するためのループアンテナの概略図である。

【図 4】本発明の例示的な一実施形態による、トランスミッタの簡略ブロック図である。

【図 5】本発明の例示的な一実施形態による、レシーバの簡略ブロック図である。

【図 6 A】ワイヤレス電力伝達システムの簡略ブロック図である。

【図 6 B】例示的なグリッドディップ発振器を示す図である。

【図 6 C】例示的なリング発振器を示す図である。

10

【図 7 A】例示的な位相ロックループを示す図である。

【図 7 B】例示的な位相比較方法を示す図である。

【図 8】例示的な差動中央タップ不平衡感知方法を示す図である。

【図 9】例示的な分離コイル励起構成を示す図である。

【図 10 A】検出回路およびトランスミッタを有する例示的なスイッチ構成を示す図である。

【図 10 B】検出回路およびトランスミッタを有する例示的な直接接続構成を示す図である。

【図 10 C】トランスミッタを有する例示的な方向性結合器構成を示す図である。

【図 10 D】トランスミッタを有する例示的な変圧器構成を示す図である。

20

【図 10 E】トランスミッタを有する例示的な別個の結合コイル構成を示す図である。

【図 11】本明細書で説明するいくつかの例示的な実施形態による方法を示すフローチャートである。

【図 12】本明細書で説明するいくつかの例示的な実施形態による方法を示すフローチャートである。

【図 13】本明細書で説明するいくつかの例示的な実施形態による方法を示すフローチャートである。

【図 14】本明細書で説明するいくつかの例示的な実施形態による方法を示すフローチャートである。

【図 15】本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス電力を供給するための装置の機能ブロック図である。

30

【図 16】本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス電力を供給するための装置の機能ブロック図である。

【図 17】本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス電力を供給するための装置の機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

添付の図面に関する下記の詳細な説明は、本発明の例示的な実施形態の説明として意図されており、本発明が実施され得る唯一の実施形態を表すように意図されているわけではない。本説明全体にわたって使用される「例示的」という用語は、「例、実例、または例示として機能すること」を意味しており、必ずしも、他の例示的な実施態様よりも好ましい、または有利であると解釈されるべきではない。詳細に記載される説明は、本発明の例示的な実施形態の完全な理解を与えるための具体的な詳細を含んでいる。本発明の例示的な実施形態は、これらの具体的な詳細なしに実践されてよいことが、当業者には明らかであろう。場合によっては、本明細書に提示される例示的な実施形態の新規性を曖昧にすることを回避するために、よく知られている構造およびデバイスがブロック図の形式で示されている。

40

【 0 0 1 2 】

「ワイヤレス電力」という用語は、電場、磁場、電磁場に関連付けられたエネルギー、またはさもなければ物理的電導体を使用することなくトランスミッタとレシーバとの間で

50

送信されるエネルギーの任意の形態を意味するために、本明細書で使用される。これ以降、純粋な磁場または純粋な電場は電力を放射しないという了解のもと、この3つはすべて、一般に放射場と呼ばれる。これらは、電力伝達を達成するために、「受信アンテナ」に結合されなければならない。

【0013】

図1は、本発明の様々な例示的な実施形態による、ワイヤレス送信または充電システム100を示す。エネルギー伝達をもたらすための場106を生成するために、入力電力102がトランスミッタ104に供給される。レシーバ108は場106と結合し、出力電力110と結合されたデバイス(図示せず)によって蓄積または消費するために、出力電力110を生成する。トランスミッタ104とレシーバ108の両方は、距離112だけ離間される。例示的な一実施形態では、トランスミッタ104およびレシーバ108は、相互共振関係に従って構成されており、レシーバ108の共振周波数とトランスミッタ104の共振周波数とが非常に近いとき、トランスミッタ104とレシーバ108との間の送信損失は、レシーバ108が場106の「近接場(near field)」に位置するとき、最小である。

【0014】

トランスミッタ104は、エネルギー送信のための手段を提供するための送信アンテナ114をさらに含み、レシーバ108は、エネルギー受信のための手段を提供するための受信アンテナ118をさらに含む。送信アンテナおよび受信アンテナは、それらと関連付けられるべきアプリケーションおよびデバイスに応じてサイズ決定される。上述のように、効率的なエネルギー伝達は、電磁波内のエネルギーの大部分を遠方場(far field)に伝播するのではなく、送信アンテナの近接場内のエネルギーの大部分を受信アンテナと結合することによって発生する。この近接場にあるとき、結合モードが、送信アンテナ114と受信アンテナ118との間に発生する場合がある。この近接場結合が発生する場合がある、アンテナ114および118の周りの領域を、本明細書では結合モード領域と呼ぶ。

【0015】

図2は、ワイヤレス電力伝達システムの簡略図を示す。トランスミッタ104は、発振器122と、電力増幅器124と、フィルタおよび整合回路126とを含む。発振器は、調整信号123に応答して調整されてよい、468.75KHz、6.78MHz、または13.56MHzなどの所望の周波数において生成するように構成される。発振器信号は、電力増幅器124によって、制御信号125に응答する増幅量で増幅される場合がある。フィルタおよび整合回路126は、高調波または他の不要な周波数をフィルタ除去し、トランスミッタ104のインピーダンスを送信アンテナ114に整合させるために含まれる場合がある。

【0016】

レシーバ108は、DC電力出力を生成して、図2に示すようにバッテリー136を充電するために、またはレシーバに結合されているデバイス(図示せず)に電力供給するために、整合回路132と、整流器およびスイッチング回路134とを含む場合がある。整合回路132は、レシーバ108のインピーダンスを受信アンテナ118に整合させるために含まれる場合がある。レシーバ108およびトランスミッタ104は、別々の通信チャネル119(たとえば、Bluetooth(登録商標)、zigbee、セルラーなど)上で通信する場合がある。

【0017】

図3に示すように、例示的な実施形態において使用されるアンテナは、本明細書で「磁気」アンテナとも呼ばれることがある「ループ」アンテナ150として構成される場合がある。ループアンテナは、空芯、またはフェライトコアのような物理的コアを含むように構成される場合がある。空芯ループアンテナは、コアの近くに配置された外部の物理デバイスに対してより耐性がある場合がある。さらに、空芯ループアンテナにより、コアエリア内に他の構成要素を配置することが可能になる。加えて、空芯ループにより、送信アンテナ114(図2)の結合モード領域がより強力な場合がある送信アンテナ114(図2)の平面内に、受信アンテナ118(図2)をより容易に配置することが可能になる場合がある。

【0018】

上述のように、トランスミッタ104とレシーバ108との間のエネルギーの効率的な伝達は

10

20

30

40

50

、トランスミッタ104とレシーバ108との間で整合して、またはほぼ整合して共振している間に起こる。しかしながら、トランスミッタ104とレシーバ108との間の共振が整合しないときであっても、効率に影響が及ぶ場合があるものの、エネルギーを伝達することができる。エネルギーの伝達は、送信アンテナの近接場からのエネルギーを受信アンテナに結合することによって行われ、受信アンテナは、送信アンテナからのエネルギーを自由空間に伝搬させることなく、この近接場が確立される近傍に存在する。

【0019】

ループアンテナまたは磁気アンテナの共振周波数は、インダクタンスおよびキャパシタンスに基づく。ループアンテナにおけるインダクタンスは、一般的に、単にループによって生成されたインダクタンスであるのに対して、キャパシタンスは、一般的に、所望の共振周波数における共振構造を作り出すためにループアンテナのインダクタンスに加えられる。非限定的な例として、共振信号156を生成する共振回路を生成するために、キャパシタ152およびキャパシタ154がアンテナに加えられることがある。したがって、より大きい直径のループアンテナに対して、共振を誘起するのに必要なキャパシタンスのサイズは、ループの直径またはインダクタンスが大きくなるにつれて小さくなる。さらに、ループアンテナまたは磁気アンテナの直径が大きくなるにつれて、近接場の効率的なエネルギー伝達面積が増加する。当然、他の共振回路が可能である。別の非限定的な例として、ループアンテナの2つの端子間に並列にキャパシタが配置されてよい。加えて、送信アンテナに対して、共振信号156がループアンテナ150に入力され得ることを、当業者は認識するであろう。

【0020】

図4は、本発明の例示的な一実施形態による、トランスミッタ200の簡略ブロック図である。トランスミッタ200は、送信回路202および送信アンテナ204を含む。一般に、送信回路202は、発振信号を与えることによって送信アンテナ204にRF電力を供給し、その結果、送信アンテナ204の周りに近接場エネルギーを生成する。トランスミッタ200は、任意の適切な周波数において動作する場合があることに留意されたい。例として、トランスミッタ200は、6.78MHzのISMバンドで動作する場合がある。

【0021】

例示的な送信回路202は、送信回路202のインピーダンス(たとえば、50オーム)を送信アンテナ204に整合させるための固定インピーダンス整合回路206と、高調波放射を、レシーバ108(図1)に結合されたデバイスの自己ジャミングを防ぐレベルまで低減させるように構成されるローパスフィルタ(LPF)208とを含む。他の例示的な実施形態は、限定はしないが、特定の周波数を減衰させる一方で他の周波数を通過させるノッチフィルタを含む、異なるフィルタトポロジーを含むことがあり、アンテナへの出力電力、または電力増幅器によって引き出されるDC電流などの、測定可能な送電メトリックに基づいて変化し得る、適応インピーダンス整合を含むことがある。送信回路202は、発振器212によって決定されるRF信号を駆動するように構成される電力増幅器210をさらに含む。送信回路は、別個のデバイスもしくは回路から構成されるか、または代わりに、一体型アセンブリから構成される場合がある。送信アンテナ204から出力される例示的なRF電力は、2.5ワット程度とすることができる。

【0022】

送信回路202は、発振器の周波数または位相を調整し、かつ取り付けられたレシーバを介して隣接するデバイスと対話するための通信プロトコルを実装するように出力電力レベルを調整するために、特定のレシーバの送信フェーズ(またはデューティサイクル)の間に発振器212を有効にするためのコントローラ214をさらに含む。コントローラ214は、本明細書ではプロセッサ214と呼ばれる場合もあることに留意されたい。当技術分野でよく知られているように、発振器位相および送信経路内の関連する回路の調整により、特に、ある周波数から別の周波数に移行する際の帯域外放射の低減が可能になる。

【0023】

送信回路202は、送信アンテナ204によって生成された近接場の近傍において作動中のレ

10

20

30

40

50

シーバの存在または不存在を検出するための負荷感知回路216をさらに含む場合がある。例として、負荷感知回路216は、送信アンテナ204によって生成された近接場の近傍における作動中のレシーバの存在または不存在によって影響を及ぼされる電力増幅器210に流れる電流を監視する。電力増幅器210上の負荷に対する変化の検出は、エネルギーを伝達するために発振器212を有効にするかどうか、および作動中のレシーバと通信するかどうかを決定するために使用するためにコントローラ214によって監視される。

【0024】

送信アンテナ204は、リッツ線を用いて、または抵抗損を低く保つために選択された厚さ、幅、および金属のタイプを有するアンテナストリップとして実装されてよい。従来の一実装形態では、送信アンテナ204は、一般に、テーブル、マット、ランプ、または他の可搬性の低い構成などの、より大きい構造と関連付けて構成され得る。したがって、送信アンテナ204は、一般に、実用的な寸法のために「巻く」必要がないことになる。送信アンテナ204の例示的な実装形態は、「電氣的に小さい」(すなわち、波長の数分の一)とし、共振周波数を規定するためにキャパシタを使用することによって、より低い使用可能な周波数で共振するように同調される場合がある。

【0025】

トランスミッタ200は、トランスミッタ200に関連付けられたレシーバデバイスの所在および状態に関する情報を収集および追跡する場合がある。したがって、送信回路202は、(本明細書ではプロセッサとも呼ばれる)コントローラ214に接続される、存在検出器280、密閉型検出器260、またはこれらの組合せを含む場合がある。コントローラ214は、存在検出器280および密閉型検出器260からの存在信号にตอบสนองして増幅器210によって供給される電力量を調整する場合がある。トランスミッタは、たとえば、ビル内にある従来のAC電力を変換するためのAC-DCコンバータ(図示せず)、従来のDC電源をトランスミッタ200に適した電圧に変換するためのDC-DCコンバータ(図示せず)などの多くの電源を介して、または従来のDC電源(図示せず)から直接電力を受け取る場合がある。

【0026】

非限定的な例として、存在検出器280は、トランスミッタのカバレッジエリアに挿入される、充電されるべきデバイスの最初の存在を感知するために利用される運動検出器であってよい。検出後、トランスミッタはオンにされる可能性があり、デバイスによって受け取られるRF電力は、所定の方法でRxデバイス上のスイッチを切り替えるために使用される可能性があり、これにより次に、トランスミッタの駆動点インピーダンスに対する変化をもたらす。

【0027】

別の非限定的な例として、存在検出器280は、たとえば、赤外線検出手段、運動検出手段、または他の適切な手段によって人を検出することが可能な検出器である可能性がある。いくつかの例示的な実施形態では、送信アンテナが特定の周波数で送信することができる電力量を制限する規制が存在する場合がある。場合によっては、これらの規制は、人を電磁放射から守ることを意図されている。しかしながら、送信アンテナが、たとえば、ガレージ、工場の作業場、店舗などの、人が占有しない、または人が占有する頻度が低いエリアに配置される環境が存在する場合がある。これらの環境に人がいない場合、通常の電力制限規制よりも高く、送信アンテナの電力出力を増加させることが許容可能な場合がある。言い換えれば、コントローラ214は、人の存在にตอบสนองして、送信アンテナ204の電力出力を規制レベル以下に調整し、人が送信アンテナ204の電磁場による規制距離の外側にいるとき、送信アンテナ204の電力出力を、規制レベルを超えるレベルに調整することができる。

【0028】

非限定的な例として、密閉型検出器260(本明細書では、密閉型コンパートメント検出器または密閉型空間検出器と呼ばれることもある)は、包囲体が閉状態または開状態であるときを判定するための感知スイッチなどのデバイスである場合がある。トランスミッタが包囲体内にあるとき、トランスミッタの電力レベルが増加される場合がある。

【0029】

例示的な実施形態では、トランスミッタ200が無期限にオンのままではない方法が使用される場合がある。この場合、トランスミッタ200は、ユーザが決定した時間の後に遮断するようにプログラムされる場合がある。この特徴は、トランスミッタ200の周囲のワイヤレスデバイスが十分充電された後、トランスミッタ200、特に電力増幅器210が長く動作するのを防ぐ。このイベントは、リピータまたは受信コイルより送信された、デバイスが十分充電されたという信号を検出するための回路の故障によるものである可能性がある。その周囲に別のデバイスが配置されている場合に、トランスミッタ200が自動的にシャットオフすることを防止するために、トランスミッタ200の自動シャットオフ機能は、その周囲で動作が検出されずに、定められた期間が経過した後にだけ、アクティブ化されてよい。ユーザが、望み通りに、無活動時間間隔を決定し、それを変更できてよい。非限定的な例として、この時間間隔は、特定のタイプのワイヤレスデバイスが最初に完全に放電したという仮定の下に、そのデバイスを完全に充電するのに必要な時間間隔よりも長くてもよい。

10

【0030】

図5は、本発明の例示的な一実施形態による、レシーバ300の簡略ブロック図である。レシーバ300は、受信回路302と受信アンテナ304とを含む。レシーバ300は、それに受信電力を提供するためのデバイス350にさらに結合する。レシーバ300は、デバイス350の外部にあるものとして示されているが、デバイス350に統合されてよいことに留意されたい。一般に、エネルギーは、受信アンテナ304にワイヤレスに伝搬され、次いで、受信回路302を通じてデバイス350に結合される。

20

【0031】

受信アンテナ304は、送信アンテナ204(図4)と同じ周波数において、または指定された周波数範囲内で共振するように同調される。受信アンテナ304は、送信アンテナ204と同様な寸法にすることができるか、または関連付けられたデバイス350の寸法に基づいて異なるサイズにすることができる。例として、デバイス350は、送信アンテナ204の直径または長さよりも小さな直径寸法または長さ寸法を有するポータブル電子デバイスとすることができる。そのような例では、受信アンテナ304は、同調キャパシタ(図示せず)のキャパシタンス値を下げ、受信アンテナのインピーダンスを上げるために多巻アンテナとして実装することができる。例として、受信アンテナ304は、アンテナ径を最大化し、受信アンテナのループ巻き(すなわち、巻線)数と、巻線間のキャパシタンスとを低減するために、デバイス350の実質的な外周の回りに配置されてよい。

30

【0032】

受信回路302は、受信アンテナ304に対するインピーダンス整合をもたらす。受信回路302は、受信されたRFエネルギー源をデバイス350によって使用するための充電電力に変換するための電力変換回路306を含む。電力変換回路306は、RF-DC変換器308を含み、DC-DC変換器310も含む場合がある。RF-DC変換器308は、受信アンテナ304において受信されたRFエネルギー信号を非交流電力に整流し、一方、DC-DC変換器310は、整流されたRFエネルギー信号をデバイス350に適合するエネルギーポテンシャル(たとえば、電圧)に変換する。部分的および完全な整流器、レギュレータ、ブリッジ、ダブル、ならびにリニア変換器およびスイッチング変換器を含む、様々なRF-DC変換器が企図される。

40

【0033】

受信回路302は、受信アンテナ304を電力変換回路306に接続するか、または代替的には電力変換回路306を切断するためのスイッチング回路312をさらに含む場合がある。電力変換回路306から受信アンテナ304を切断することにより、デバイス350の充電を中断するだけでなく、トランスミッタ200(図2)から「見える」ような「負荷」も変更する。

【0034】

上記で開示したように、トランスミッタ200は、トランスミッタ電力増幅器210に供給されるバイアス電流の変動を検出する負荷感知回路216を含む。したがって、トランスミッタ200は、レシーバがトランスミッタの近接場内に存在するときに判定するための機構を

50

有する。

【0035】

複数のレシーバ300がトランスミッタの近接場内に存在するとき、他のレシーバがより効率的にトランスミッタに結合できるようにするために、1つまたは複数のレシーバの装荷および除荷を時間多重化することが望ましい場合がある。レシーバはまた、他の近くのレシーバへの結合を解消するか、または近くのトランスミッタへの装荷を低減させるためにクローキングされる場合がある。レシーバのこの「除荷」は、本明細書では「クローキング」とも呼ばれる。さらに、レシーバ300によって制御されトランスミッタ200によって検出される、除荷と装荷との間のこのスイッチングは、以下でより十分に説明するように、レシーバ300からトランスミッタ200への通信機構を実現する。加えて、レシーバ300からトランスミッタ200にメッセージを送信することを可能にするプロトコルが、このスイッチングに関連付けられ得る。例として、スイッチング速度は、100 μ 秒程度であってよい。

10

【0036】

例示的な一実施形態では、トランスミッタとレシーバとの間の通信は、従来の双方向通信ではなく、デバイス感知および充電制御機構を指す。言い換えれば、トランスミッタは、エネルギーが近接場で利用可能であるかどうかを調整するために送信された信号のオン/オフキーイングを使用してよい。レシーバは、これらのエネルギー変化をトランスミッタからのメッセージとして解釈する。レシーバ側から、レシーバは、近接場から受け入れている電力量を調整するために受信アンテナの同調および離調を用いる場合がある。トランスミッタは、近接場から使用される電力のこの差を検出し、これらの変化をレシーバからのメッセージとして解釈することができる。送信電力の変調および負荷挙動の他の形態を利用してよいことに留意されたい。

20

【0037】

受信回路302は、トランスミッタからレシーバへの情報信号伝達に対応し得る、受信エネルギーの変動を識別するために使用される、信号伝達検出器/ビーコン回路314をさらに含む。さらに、信号伝達/ビーコン回路314は、受信回路302をワイヤレス充電用に構成するために、低減されたRF信号エネルギー(すなわち、ビーコン信号)の送信を検出することと、受信回路302内の給電されていない回路または電力が枯渇した回路のいずれかを呼び起こすために低減されたRF信号エネルギーを公称電力に整流することとを行うために使用することもできる。

30

【0038】

受信回路302は、本明細書で説明するスイッチング回路312の制御を含む、本明細書で説明するレシーバ300の処理を調整するためのプロセッサ316をさらに含む。また、レシーバ300のクローキングは、充電電力をデバイス350に提供する外部の有線充電ソース(たとえば、壁コンセント/USB電力)の検出を含む他のイベントが発生したときにも起こる可能性がある。プロセッサ316は、レシーバのクローキングを制御するのに加えて、ビーコン回路314を監視してビーコン状態を判定し、トランスミッタから送信されたメッセージを抽出することもできる。プロセッサ316は、性能の改善のためにDC-DC変換器310を調整することもできる。

40

【0039】

本明細書で説明する例示的な実施形態は、モバイルデバイス(たとえば、携帯電話、メディアプレーヤなど)または電気車両のワイヤレス充電など、任意の好適なワイヤレス電力アプリケーションの中に実装されてよいことに留意されたい。

【0040】

デバイスが、ワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内に配置されているときを検出することが有利である場合があることは、当業者には了解されよう。さらに、検出されたデバイスが有効な充電可能デバイスであるかどうかを判定することが有利である場合がある。

【0041】

50

本明細書で説明する例示的な実施形態は、ワイヤレス電力トランスミッタ内にエネルギーを保存しながら、ワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内に配置されている充電可能デバイスを検出することに関する。例示的な一実施形態によれば、ワイヤレス電力トランスミッタが電力を送信していない期間(たとえば、ワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内にレシーバが含まれない時間期間)の間に、ワイヤレス電力トランスミッタは低電力モードに入ることがある。低電力モードにある間、検出回路は、充電可能デバイスがその領域に入るかどうかを判定するために、ワイヤレス電力トランスミッタの充電領域を監視することがある。検出回路は、検出回路におけるパラメータの変化を検出するように構成されてよい。検出回路が、検出回路においてパラメータの変化を検出しない場合、ワイヤレス電力トランスミッタは、ある時間が経過した後、より低い電力レベル、スリープモード、または場合によっては電源オフに入ることがある。図6Aは、図1のワイヤレス送信システムまたはワイヤレス充電システム100に、トランスミッタ104に接続された検出回路115を追加した図である。

【0042】

さらに、検出回路115において少なくとも1つのパラメータの変化を検出回路115が検出する場合、ワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内に潜在的な充電デバイスが存在する可能性があり、したがって、ワイヤレス電力トランスミッタは、デバイスが、(たとえば、互換性がある)デバイスから電力を受信することが可能であるかどうかの判定を試みることがある。たとえば、ワイヤレス電力トランスミッタは、潜在的なデバイスとの通信リンクの確立を試みることがある。いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力トランスミッタは、より高い電力レベルまたは充電電力レベルに入り、潜在的なデバイスの充電を試みることがある。通信リンクが確立されるならば、充電可能デバイスの存在が確認される場合がある。ワイヤレス電力トランスミッタが通信リンクを確立できない場合、充電可能デバイスの存在は確認されない。別の実施形態では、検出回路115の少なくとも1つのパラメータの変化を検出回路が検出する場合、ワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内に潜在的な充電デバイスが存在する可能性があり、したがって、ワイヤレス電力トランスミッタは、低電力ピーコンシーケンスを繰り返すステップに入ることがある。一態様では、低電力ピーコンシーケンスは、潜在的な充電デバイスによって生じるインピーダンスの変化を検出する場合がある。一態様では、検出回路115は、いくつかの低電力ピーコンシーケンスに必要な電力より少ない電力を消費しながら、潜在的な充電可能デバイスを検出するように構成される。たとえば、いくつかの実装形態では、周期的な電力ピーコンは、しきい値を上回るインピーダンス変化を検出するため、または充電可能デバイスがトランスミッタに通信を返すのに十分な電力を引き出すことを可能にするために、十分に強くなければならないことがある。本明細書で説明するいくつかの実施形態によれば、検出回路115は、いくつかの周期的電力ピーコンより少ない電力を使用して潜在的な充電可能デバイスを検出するように構成されてよい。上記で説明したように、トランスミッタは、検出回路115による潜在性の検出に応答して、(たとえば、低電力ピーコンに対する置き換えとして)さらなる電力ピーコンなしに通信リンクを確立すること、または通信リンクの確立を試みながら電力ピーコンを開始することのいずれかを行うように構成されてよい(たとえば、電力ピーコンは、消耗または低下したバッテリーを有するレシーバが、通信リンクを確立するためにピーコンからワイヤレスに電力を必要とすることがあるいくつかの実施形態において望ましいことがある)。

【0043】

いくつかの実施形態では、検出回路115は、検出回路115のキャパシタンスと組み合わされたインダクタのインピーダンスまたは別のキャパシタンスと組み合わされた送信アンテナ204のインダクタンスによって決定される周波数において稼働している発振器を備え得る、検出のための発振器の方法を利用する場合がある。このキャパシタンスは、トランスミッタ200のキャパシタのキャパシタンス、送信アンテナ204自体の寄生キャパシタンス、または発振器内の別個のキャパシタンスであってよい。インダクタンスとキャパシタンスとの組合せが、共振周波数をもたらすことになる。この得られた回路が共振回路の一部(

10

20

30

40

50

具体的には、オーバーユニティゲイン(over-unity gain)をもたらすフィードバック回路の一部である場合、発振器は、インダクタンスおよびキャパシタンスによって決定される周波数において稼動する傾向がある。インダクタンスは、任意の金属物体がワイヤレス電力トランスミッタ(すなわち、送信アンテナ204)の充電領域付近にあるかどうかに基づいて変化するので、もたらされる周波数は、物体が追加または除去されるにつれて変化することになる。この周波数の変化は、物体の追加または除去を検出するために使用され得る。

【0044】

いくつかの態様では、ワイヤレス電力システムは、パラメータ(すなわち、周波数)の変化を検出するために上記で説明した検出回路115を使用してよく、次いで、「実際の」または「充電可能な」ワイヤレス電力デバイスが存在するかどうかを判定するために(充電を開始する試みのような)2次的方法を使用することになる。場合によっては、ワイヤレス電力システムが充電を試み、有効なデバイスがないので充電に失敗し、再び速やかにシャットダウンする場合、充電を開始する試みは「誤認警報」をもたらすことになる。そのようなイベントは、多くのアプリケーションにおいてまれにしか起こらないので、それらは、システムで使用される総電力を著しく増大させるものではない。

【0045】

いくつかの異なる発振器回路が、様々な実施形態において使用され得る。図6Bは、検出回路115内で使用されてよい例示的なグリッドディップ発振器の図である。グリッドディップ発振器400は、一実施形態による、取り付けられたLC回路の共振周波数を測定するために使用される発振器である。図示のように、キャパシタ405およびインダクタ410は、例示的な検出回路115に対する測定に基づく構成要素である。金属または充電可能デバイスがトランスミッタ104または204の近くにもたらされると、グリッドディップ発振器400は、キャパシタ405およびインダクタ410を備える共振回路の出力周波数(frequency out)475の変化を検出し、その変化にตอบสนองして潜在的な物体を検出する場合がある。

【0046】

図6Cは、検出回路115内で使用されてよい例示的なリング発振器の図である。リング発振器500、奇数の一連のインバータ550は、その簡潔さによって水晶発振器用に使用されてよい。図示のように、キャパシタ505およびインダクタ510は、例示的な検出回路115に対する測定に基づく構成要素である。コルピッツ(Colpitts)およびハートレー(Hartley)発振器(図示せず)などの簡単な単トランジスタ発振器も使用されてよい。それより大きいゲインを有し、回路を不安定にさせる傾向のあるフィードバックを有する他のタイプの発振器も使用されてよい。共振回路(すなわち、送信アンテナ204および追加のキャパシタ)が接続されることになる検出回路115内に敏感なノード(たとえば、JFET 425のゲート駆動またはバイポーラトランジスタのベース)が存在することがある。共振周波数におけるインピーダンスの増加または減少は、発振器をその周波数に保つ傾向がある。

【0047】

別の実施形態では、検出回路115は、PLLを含み得る位相ロックループ(PLL)周波数の方法を利用する場合がある。図7Aは、例示的なPLL(600)回路の図である。この実施形態では、検出回路115は、共振回路610の共振周波数を「探知する」ためにPLL(600)を使用する。PLL(600)は、1つの位相比較器入力625に接続されたその周波数出力620と、他の位相入力626に接続された、同じ周波数出力によって駆動される共振回路610とを有する。PLL(600)回路の構成に応じて、1つの周波数出力は、0、90および180度の遅延645を通して進む場合がある。たいていの場合、共振において、PLL(600)回路は駆動電流から90度の位相遅延を生じる場合があるので、90度の遅延は、共振回路610の共振周波数がPLL(600)回路によって「ロックされる」ことを可能にする。

【0048】

したがって、PLL(600)回路は、共振回路610の共振周波数を効率的に決定する。PLL周波数の方法は、上記で説明した発振器の方法と同様であってよいが、PLL(600)回路の内部の電圧制御発振器(VCO)640は、狭い範囲の周波数の間でのみ振れるように設計され得るとい

10

20

30

40

50

う点において利点を有することがある。たとえば、6.78MHzの共振周波数が予測される場合、その範囲は、6.5MHzと7MHzとの間に制限され得る。これは、電磁干渉(EMI)の原因に対して有利である場合がある。周波数は容易に測定可能であり、敏感な位相比較器とともに使用されるとき、使用される総電力は低いので、PLL周波数法はまた、敏感な検出器であるという利点を有する場合がある。

【0049】

別の実施形態では、検出回路115は、固定周波数の位相比較器の方法を利用してよい。図7Bは、位相比較器の方法を利用する回路700の図である。回路700は、基準クロック705に対してLC回路702によって生じる位相遅延を測定する位相比較器725を備える場合がある。インダクタンスが変化するにつれて、位相遅れが変化する。位相比較器の方法の1つの利点は、それが、固定周波数(図示の6.78MHz)において動作してもよく、そのことが、検出回路115がEMI制限に適合するのを助けることである。しかしながら、位相比較器の方法は、位相検出器の出力においてもたらされる電圧変化は小さいことがあるので、周波数ベースの解決策よりも敏感ではないことがある。

10

【0050】

別の実施形態では、検出回路115は、差動中央タップ不平衡感知方法を利用してよい。図8は、中央タップ不平衡方法の回路800の図である。中央タップ不平衡方法の回路800において、送信アンテナ204が電力増幅器210によって駆動されるとき、完全な平衡負荷は、中央タップ点850においてゼロ電圧/電流をもたらすことになる。中心を外れた配置、すなわち金属物体の付近などによる任意の不平衡は、中央タップ点850において測定可能な電流/電圧をもたらすことになる。したがって、一実施形態によれば、検出回路115を実装する方法は、中央タップ点850を監視して、電流または電圧の任意の変化を検出することである。

20

【0051】

図8に示すように、中央タップキャパシタンス835にわたる差動増幅器840は、電流を検出するために使用され得る。ユーザがデバイスの配置を追加、除去または変更する場合、二等分した共振器回路815の間の平衡は変化して電流の変化が見られ、物体が検出されることになる。回路800もまた、差動増幅器840の出力に接続された振幅検出器855と位相検出器860とを備える。中央タップが接地または中立点の差動アンテナは、シングルエンド共振器と電気的に類似するが、EMI生成に関しては、いくつかの利点を有する場合があることに留意されたい。

30

【0052】

本明細書で記述する多くの他の方法におけるように、物体の検出にตอบสนองして、システムは電力を上げ、いくつかの他の手段を使用してデバイスの充電を試みることがあることに留意されたい。したがって、これは、物体が適合した充電可能デバイスでないときに「誤認警報」をもたらすことはあるが、トランスミッタ200は、新しい充電可能デバイスが実際に検出されるまで永続的に電源オンにすることはないので、ユーザに対して予期しない挙動をもたらす可能性はない。誤認警報は全使用時間のごく一部の間、電力の上昇を生じることがあるだけなので、付加的な使用電力は、概して無視できる場合がある。

【0053】

いくつかの実施形態では、検出の目的で電力増幅器210から小さな信号を効率的に生成することは難しいことがある。大電力増幅器は、低電力において高い効率で動作することはできず、より小さな電力増幅器がスイッチまたは変圧器を介して結合される場合、それは複雑さまたは寄生負荷を追加することがある。

40

【0054】

この問題を回避するために、別の態様によれば、送信アンテナ204は、別個の検出器励起コイルを介して励起されてよい。図9は、例示的な分離コイル構成の図である。分離コイル925は、通常充電の間は非アクティブであってよく、検出のための低電力場を与えるためだけに使用されてよい。十分な電力が、検出を可能にするためにトランスミッタ(TX)コイル910に結合されてよい。

50

【 0 0 5 5 】

分離コイル925は、TXコイル910の中心にある小さなコイル、TXコイル910のエッジ付近の小さなコイル、またはさらに、TXコイル910を囲むコイルであってよい。次いで、ワイヤレス電力システムは、異なる方法を介して、一態様では、置かれた物体によって生じたTXコイル910の振幅または位相の変化を検出することによって、または別の態様では、物体によって生じた分離コイル925と1次TXコイル910との間の結合の変化を検出することを介して、置かれている物体を検出してよい。分離コイル構成は、本明細書で説明する検出回路または検出方法のいずれかに適用される場合がある。

【 0 0 5 6 】

いくつかの態様では、検出回路115は、送信共振器を検出回路115から選択的に電子的に絶縁するスイッチに接続されてよい。図10Aは、送信アンテナ1050を検出回路115から絶縁するスイッチ1010に接続された検出回路115(グリッドディップ発振器1060)を示す図である。この構成は、ワイヤレス電力伝達の間を検出回路115を強い磁場から保護するために保護スイッチ(すなわち、スイッチ1010)が検出回路115を送信アンテナ1050から絶縁する、いくつかの場合に有用である場合がある。したがって、検出回路115は、スイッチが(図10Aに示すように)「検出」状態にあるときだけ接続される場合がある。この構成は、検出回路115が低電圧にさらされてよいこと、および電力増幅器210の追加のコンダクタンスおよびインダクタンスが除去されてよいことの利点を有する場合がある。図7Aおよび図9もまた、スイッチ接続を示す。加えて、絶縁は、通常動作中(たとえば、電力をデバイスにワイヤレスに伝達するモードの間)検出回路が主共振器に干渉しないことを確実にするために有利である場合がある。

【 0 0 5 7 】

場合によっては、検出回路115は、電力増幅器210を含む、トランスミッタ200の残部から切断する手段なしに直接、送信アンテナ204に接続されることがある。図10Bは、切断する手段なしに直接、送信アンテナ1050に接続された検出回路115(グリッドディップ発振器1060)を示す図である。検出回路115は、トランスミッタ200は依然として物理的に接続されているが、トランスミッタ200がオフであるときだけ、動作する場合がある。この構成は、簡単で安価であり、スイッチングを必要としないという利点を有する場合がある。しかしながら、検出回路115は、動作中に高電圧にさらされることがあり、検出回路115は、トランスミッタ200の通常動作に干渉することがあり、検出回路115は、たとえトランスミッタ200がオフのときでも、トランスミッタ200の寄生インダクタンスおよびキャパシタンスを受けることがある。

【 0 0 5 8 】

いくつかの実施形態では、他の絶縁方法が、トランスミッタ200を検出回路115から選択的に電子的に絶縁するために使用される場合がある。図10Cは、送信回路1038とともに構成される例示的な方向性結合器1030の図である。方向性結合器1030は、一方向の伝送線路からの電力を結合するために使用される場合がある。この図10Cに示す場合、結合器1030は、送信回路1038からの反射電力を検出する。完全なインピーダンス整合は反射をまったく生じないので、反射電力は、直接測定された電力より多く変化する場合がある。

【 0 0 5 9 】

別の実施形態では、変圧器が、検出回路115を絶縁するために使用される場合がある。図10Dは、送信回路1038とともに構成される変圧器1032の図である。変圧器1032は、電力増幅器1025とのガバナック分離を可能にし、キャパシタ結合器より高い程度の絶縁を可能にすることができる。

【 0 0 6 0 】

別の実施形態では、別個の結合コイルが、検出回路115を絶縁するために使用される場合がある。図10Eは、送信回路1038とともに構成される別個の結合コイル1080の図である。別個の結合コイル1080は、変圧器構成(図10D)と類似の構成であってよいが、入力1025だけではなく、送信アンテナ1045全体と結合することができる。上記で説明し、図10A～図10Eに示したスイッチおよび絶縁構成は、本明細書で説明する任意の検出回路115または

10

20

30

40

50

検出方法に適用されてよい。

【0061】

再び図4を参照すると、前述のように、負荷感知回路216は、トランスミッタ200の電力モードを調整するように構成されてよい。より具体的には、コントローラ214は、トランスミッタ200の電力レベルを下げるように、または場合によっては電力を切るように構成されてよい。

【0062】

例示的な一実施形態によれば、検出回路115は、低電力モードにある間に関連付けられた充電領域内のデバイスの存在を検出するように構成されてよい。より具体的には、トランスミッタ202は、関連付けられた充電領域に検出可能なデバイスがなく、トランスミッタが電力を送信していない間にコントローラ214を介して低電力モードに移行するように構成されてよい。さらに、検出回路115は、検出回路115のパラメータ(たとえば、周波数、位相、電圧、電流など)の変化を検出するように構成されてよい。

10

【0063】

検出回路115がパラメータの変化を検出しないか、またはパラメータの変化が一定のしきい値内である場合、トランスミッタ200は関連付けられた電力レベルをさらに下げるか、またはトランスミッタ200の電力が完全に切られることがある。

【0064】

検出回路115がパラメータの変化を検出するか、またはパラメータの変化が一定のしきい値を上回る(すなわち、発振器の方法を使用する検出回路115における周波数が変化した場合)場合、トランスミッタ200は、関連付けられた充電領域が充電可能デバイスを含むかどうかを判定するように構成されてよい。例として、トランスミッタ200(すなわち、コントローラ214)は、関連付けられた充電領域が有効な充電可能デバイスを含むかどうかを判定するために、検出されたデバイスとの通信リンクの確立を試みることがある。

20

【0065】

トランスミッタ200が充電領域内に有効な充電可能デバイスが存在すると判定する(たとえば、トランスミッタ200が充電可能デバイスと通信リンクをうまく確立する場合、トランスミッタ200は、そのデバイスに電力を送信してよい。トランスミッタ200が充電領域内に有効な充電可能デバイスが存在しないと判定する(たとえば、トランスミッタ200が充電可能デバイスと通信リンクを確立できない)場合、トランスミッタ200は、低電力モードに戻るか、またはその電流電力レベルを下げるように構成されてよい。

30

【0066】

図11は、本発明の例示的な実施形態による方法1100を示すフローチャートを示す。方法1100は、トランスミッタ(たとえば、図4のトランスミッタ202)を低電力モードに入らせるステップ(数字1102で示す)を含む場合がある。トランスミッタは、関連付けられた充電領域に潜在的な充電可能デバイスがなく、トランスミッタが電力を送信しない間に低電力モードに入ることがある。さらに、方法1100は、1つまたは複数のパラメータを監視し(数字1104で示す)、パラメータがベースラインから変化したかどうかを判定する(数字1114で示す)検出回路115を含む場合がある。

【0067】

検出回路115が充電領域内の物体を示すパラメータの変化を検出しない場合、方法1100は、ステップ1110に戻ってよく、そこで、トランスミッタの電力がさらに下げられるか、または完全に切られることがある。短い遅延(数字1112で示す)の後、方法1100は、トランスミッタを低電力モードに入らせるステップ(数字1102で示す)を含んでよい。

40

【0068】

検出回路115がパラメータの変化を検出する場合、充電デバイスは、潜在的にトランスミッタの充電領域内に配置されている可能性があり、トランスミッタは、関連付けられた充電領域が有効な充電可能デバイスを含むかどうかを判定してよい(数字1116で示す)。例として、トランスミッタは、トランスミッタの近接場内に配置されたデバイスとの通信リンクの開始を試みるか、または近接場内のデバイスの充電を試みることによって、関連付

50

けられた充電領域が有効な充電可能デバイスを含むかどうかを判定してよい。

【0069】

トランスミッタが充電領域内に有効な充電可能デバイスが存在すると判定する(たとえば、トランスミッタが充電可能デバイスと通信リンクをうまく確立する場合(数字1118で示す)、トランスミッタは、そのデバイスに電力を送信してよい(数字1120で示す)。トランスミッタが充電領域内に有効な充電可能デバイスが存在しないと判定する(たとえば、トランスミッタが充電可能デバイスと通信リンクを確立できない)場合、方法1100はステップ1110に戻ってよく、トランスミッタの電力がさらに下げられるか、または完全に切られることがある。

【0070】

従来の方法およびデバイスと比較して、本発明の例示的な実施形態は、ワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内に配置される充電可能デバイスを検出および確認するための電力をあまり必要としない場合がある。さらに、デバイスは、充電領域内に電力を送信する前に、ワイヤレス充電可能デバイスとして確認される場合がある。

【0071】

図12は、1つまたは複数の例示的な実施形態による方法1200を示すフローチャートである。方法1200は、検出回路の発振器の周波数の変化を検出するステップ(数字1202で示す)を含んでよい。さらに、方法1200は、検出回路115が周波数の変化を検出すると、充電可能デバイスがワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内に配置されているかどうかを判定するステップ(数字1204で示す)を含んでよい。

【0072】

図13は、1つまたは複数の例示的な実施形態による別の方法1300を示すフローチャートである。方法1300は、検出回路115によって測定された信号の位相の変化を検出するステップ(数字1302で示す)を含んでよい。方法1300は、検出回路115が位相の変化を検出すると、充電可能デバイスがワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内に配置されているかどうかを判定するステップ(数字1304で示す)をさらに含んでよい。

【0073】

図14は、1つまたは複数の例示的な実施形態による別の方法1400を示すフローチャートである。方法1400は、送信アンテナ114の中央タップ点における電圧または電流の変化を検出するステップ(数字1402で示す)を含んでよい。方法1400は、検出回路115が電圧または電流の変化を検出すると、充電可能デバイスがワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内に配置されているかどうかを判定するステップ(数字1404で示す)をさらに含んでよい。

【0074】

図15は、1つまたは複数の例示的な実施形態によるデバイス1500の機能ブロック図である。デバイス1500は、図15に示す簡略ブロック図よりも多くの構成要素を有する場合があることが、当業者には了解されよう。図15は、特許請求の範囲内の実装形態のいくつかの顕著な特徴を説明するのに有用な構成要素のみを含む。

【0075】

デバイス1500は、発振器の周波数の変化を検出するための手段1502を含む。いくつかの実施形態では、検出するための手段1502は、グリッドディップ発振器400(図6B)によってまたはリング発振器500(図6C)によって実装され得る。デバイス1500は、検出手段が周波数の変化を検出すると、充電可能デバイスが充電領域内に配置されているかどうかを判定するための手段1504をさらに含んでよい。いくつかの実施形態では、判定するための手段1504は、トランスミッタ104または202(図1、図2、図4)を備える。

【0076】

図16は、1つまたは複数の例示的な実施形態によるデバイス1600の機能ブロック図である。デバイス1600は、図16に示す簡略ブロック図よりも多くの構成要素を有する場合があることが、当業者には了解されよう。図16は、特許請求の範囲内の実装形態のいくつかの顕著な特徴を説明するのに有用な構成要素のみを含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

デバイス1600は、信号の位相の変化を検出するための手段1602を含む。いくつかの実施形態では、検出するための手段1602は、PLL(600)回路(図7A)によってまたは回路700(図7B)によって実装され得る。デバイス1600は、検出手段が信号の位相の変化を検出すると、充電可能デバイスが充電領域内に配置されているかどうかを判定するための手段1604をさらに含んでよい。いくつかの実施形態では、判定するための手段1604は、トランスミッタ104または202(図1、図2、図4)を備える。

【 0 0 7 8 】

図17は、1つまたは複数の例示的な実施形態によるデバイス1700の機能ブロック図である。デバイス1700は、図17に示す簡略ブロック図よりも多くの構成要素を有する場合があることが、当業者には了解されよう。図17は、特許請求の範囲内の実装形態のいくつかの顕著な特徴を説明するのに有用な構成要素のみを含む。

【 0 0 7 9 】

デバイス1700は、中央タップ点における電圧または電流の変化を検出するための手段1702を含む。いくつかの実施形態では、検出するための手段1702は、中央タップ不平衡方法の回路800(図8)によって実装され得る。デバイス1700は、検出手段が電流または電圧の変化を検出すると、充電可能デバイスが充電領域内に配置されているかどうかを判定するための手段1704をさらに含んでよい。いくつかの実施形態では、判定するための手段1704は、トランスミッタ104または202(図1、図2、図4)を備える。

【 0 0 8 0 】

本開示の一態様は、ワイヤレス電力を供給するための方法を提供する。一態様では、本方法は、位相ロックループまたは基準クロックおよび位相比較器を備える検出回路によって測定された信号の位相の変化を検出するステップを含む。いくつかの態様では、本方法は、信号の位相の変化を検出すると、充電可能デバイスがワイヤレス電力トランスミッタの充電領域内に配置されているかどうかを判定するステップをさらに含む。いくつかの態様では、検出回路は、トランスミッタの動作特性に基づいて選択的に動作可能である。いくつかの態様では、充電可能デバイスが充電領域内に配置されているかどうかを判定するステップは、充電可能デバイスが関連付けられた充電領域内に存在するかどうかを判定するために、デバイスとの通信リンクの確立を試みるステップ、またはデバイスの充電を試みるステップを含む。いくつかの態様では、本方法はまた、信号の位相の変化を検出することに基づいて、第1の電力状態から第2の電力状態に移行するステップを含み、第1の電力状態が、第2の電力状態より低いトランスミッタからの電力出力を有する。いくつかの態様では、本方法はまた、信号の位相の変化を検出することに応答して、周期信号を送信するステップを含む。いくつかの態様では、信号の位相の変化は、トランスミッタの送信共振器を備える共振回路の位相の変化の結果である。

【 0 0 8 1 】

本開示の別の態様は、ワイヤレス電力を供給するための方法を提供する。一態様では、本方法は、差動アンテナを備える検出回路の中央タップ点における電圧または電流の変化を検出するステップを含む。いくつかの態様では、本方法はまた、電圧または電流の変化を検出すると、充電可能デバイスがトランスミッタの充電領域内に配置されているかどうかを判定するステップを含む。いくつかの態様では、検出回路は、トランスミッタの動作特性に基づいて選択的に動作可能である。いくつかの態様では、本方法はまた、充電可能デバイスが関連付けられた充電領域内に存在しているかどうかを判定するために、デバイスとの通信リンクの確立を試みるステップ、またはデバイスの充電を試みるステップを含む、充電可能デバイスが関連付けられた充電領域内に配置されているかどうかを判定するステップを含む。いくつかの態様では、本方法は、電圧または電流の変化を検出することに基づいて、第1の電力状態から第2の電力状態に移行するステップをさらに含み、第1の電力状態が、第2の電力状態より低いトランスミッタからの電力出力を有する。いくつかの態様では、本方法はまた、電圧または電流の変化を検出することに応答して、周期信号を送信するステップを含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 2 】

本開示の別の態様は、ワイヤレス電力を供給するためのデバイスを提供する。一態様では、デバイスは、発振手段を含み、発振手段の周波数の変化を検出するように構成される検出するための手段と、検出手段が周波数の変化を検出すると、充電可能デバイスがワイヤレス電力を送信するための手段の充電領域内に配置されているかどうかを判定するための手段とを含み、送信手段は、検出手段から選択的に電氣的に絶縁されるようにさらに構成される。いくつかの態様では、検出手段は、送信手段を励起するための手段を含む。いくつかの態様では、検出手段は、送信手段の動作特性に基づいて選択的に動作可能である。本装置のいくつかの態様はまた、充電可能デバイスが関連付けられた充電領域内に存在するかどうかを判定するための手段を含み、判定手段は、デバイスとの通信リンクの確立を試みるか、またはデバイスの充電を試みるように構成される。いくつかの態様では、送信するための手段は、少なくとも第1および第2の電力状態のうちの1つにおいて動作するようにさらに構成され、第1の電力状態は、第2の電力状態より低い送信手段からの電力出力を有し、送信手段は、発振手段の周波数の変化を検出することに基づいて、第1の電力状態から第2の電力状態に移行するようにさらに構成される。いくつかの態様では、送信するための手段は、発振手段の周波数の変化を検出することに応答して、周期信号を送信するようにさらに構成される。いくつかの態様では、発振手段の周波数の変化は、送信手段の共振手段を備える共振回路の共振周波数の変化の結果である。

10

【 0 0 8 3 】

本開示の別の態様は、ワイヤレス電力を供給するためのデバイスを提供する。一態様では、デバイスは、信号の位相の変化を検出するように構成される検出するための手段と、検出手段が位相の変化を検出すると、充電可能デバイスがワイヤレス電力を送信するための手段の充電領域内に配置されているかどうかを判定するための手段とを含む。いくつかの態様では、送信手段は、検出手段から選択的に電氣的に絶縁されるようにさらに構成される。いくつかの態様では、検出手段は、送信手段を励起するための手段を含む。いくつかの態様では、検出手段は、送信手段の動作特性に基づいて選択的に動作可能である。本装置のいくつかの態様はまた、充電可能デバイスが関連付けられた充電領域内に存在するかどうかを判定するための手段を含み、判定手段は、デバイスとの通信リンクの確立を試みるか、またはデバイスの充電を試みるように構成される。いくつかの態様では、送信するための手段は、少なくとも第1および第2の電力状態のうちの1つにおいて動作するよう

20

30

【 0 0 8 4 】

本開示の別の態様は、ワイヤレス電力を供給するためのデバイスを提供する。一態様では、デバイスは、中央タップ点における電圧または電流の変化を検出するように構成される検出するための手段と、検出手段が中央タップ点における電圧または電流の変化を検出すると、充電可能デバイスがワイヤレス電力を送信するための手段の充電領域内に配置されているかどうかを判定するための手段とを含む。いくつかの態様では、送信手段は、検出手段から選択的に電氣的に絶縁されるようにさらに構成される。いくつかの態様では、検出手段は、送信手段を励起するための手段を含む。いくつかの態様では、検出手段は、送信手段の動作特性に基づいて選択的に動作可能である。本装置のいくつかの態様はまた、充電可能デバイスが関連付けられた充電領域内に存在するかどうかを判定するための手段を含み、判定手段は、デバイスとの通信リンクの確立を試みるか、またはデバイスの充電を試みるように構成される。いくつかの態様では、送信するための手段は、少なくとも第1および第2の電力状態のうちの1つにおいて動作するようにさらに構成され、第1の電力状態は、第2の電力状態より低い送信手段からの電力出力を有し、送信手段は、電圧また

40

50

は電流の変化を検出することに基づいて、第1の電力状態から第2の電力状態に移行するようにさらに構成される。いくつかの態様では、送信するための手段は、電圧または電流の変化を検出することに対応して、周期信号を送信するようにさらに構成される。

【0085】

情報および信号は、様々な異なる技術および技法のいずれかを使用して表されてよいことが、当業者には理解されよう。たとえば上記説明全体を通して参照することができるデータ、命令、指令、情報、信号、ビット、記号およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場または粒子、光学場または粒子、あるいはそれらの任意の組合せによって表すことができる。

【0086】

本明細書に開示する例示的な実施形態と関連して説明される様々な例示的論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装されてよいことを、当業者はさらに了解するであろう。ハードウェアおよびソフトウェアのこの互換性を明確に説明するために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップが、それらの機能の観点から一般的に上記で説明されている。そのような機能がハードウェアまたはソフトウェアのどちらとして実施されるのかは、システム全体に課される特定の用途および設計制約に依存する。当業者は、説明した機能を特定の適用例ごとに様々な方法で実装してよいが、そのような実装の決定は、本発明の例示的な実施形態の範囲からの逸脱を生じるものと解釈すべきではない。

【0087】

本明細書で開示される例示的な実施形態と関連して説明される様々な例示的な論理ブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)もしくは他のプログラマブル論理デバイス、別個のゲートもしくはトランジスタ論理、別個のハードウェアコンポーネント、または本明細書で説明される機能を実行するように設計されているそれらの任意の組合せによって、実装あるいは実行されてよい。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、代替実施形態では、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシンであってよい。プロセッサは、たとえばDSPとマイクロプロセッサの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連結した1つまたは複数のマイクロプロセッサ、または任意の他のこのような構成など、コンピューティングデバイスの組合せとしても実装されてよい。

【0088】

本明細書で開示する例示的な実施形態に関して説明する方法またはアルゴリズムのステップは、直接ハードウェアで、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールで、またはその2つの組合せで具現化されてよい。ソフトウェアモジュールは、ランダムアクセスメモリ(RAM)、フラッシュメモリ、読取り専用メモリ(ROM)、電気的プログラマブルROM(EEPROM)、電気的消去可能プログラマブルROM(EEPROM)、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または、当技術分野で既知である任意の、他の形態の記憶媒体中に存在する可能性がある。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読取り、そこに情報を書込みできるようにプロセッサに結合される。代替として、記憶媒体はプロセッサと一体化されてもよい。プロセッサおよび記憶媒体はASIC内に存在する可能性がある。ASICは、ユーザ端末内に存在する可能性がある。代替として、プロセッサおよび記憶媒体は、ユーザ端末内に個別構成要素として存在する可能性がある。

【0089】

1つまたは複数の例示的な実施形態では、説明される機能を、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはその任意の組合せで実施してもよい。ソフトウェアに実装された場合、それらの機能は、1つまたは複数の命令またはコードとして、コンピュータ可読媒体上に記憶されるか、またはコンピュータ可読媒体を介して送信される場合がある。コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体と、ある場所から別の場所へのコンピュ

10

20

30

40

50

ータプログラムの転送を容易にする任意の媒体を含む通信媒体との両方を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体である場合がある。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMもしくは他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置もしくは他の磁気記憶デバイス、あるいは、命令もしくはデータ構造の形態の所望のプログラムコードを搬送または記憶するために使用することができ、コンピュータによってアクセス可能である、任意の他の媒体を含むことができる。また、任意の接続が正当にコンピュータ可読媒体と呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア線、デジタル加入者線(DSL)、または、赤外線、無線、およびマイクロ波のようなワイヤレス技術を使用してウェブサイト、サーバ、または他の遠隔ソースから送信される場合には、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア線、DSL、または、赤外線、無線、およびマイクロ波のようなワイヤレス技術は、媒体の規定に含まれる。ディスク(disk)およびディスク(disc)は、本明細書において使用されるときに、コンパクトディスク(disc)(「CD」)、レーザディスク(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(「DVD」)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)およびブルーレイディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は通常、データを磁氣的に再生し、一方、ディスク(disc)は、レーザを用いてデータを光学的に再生する。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲の中に含まれるべきである。

10

【0090】

開示されている例示的な実施形態についての以上の説明は、すべての当業者による本発明の構築または使用を可能にするために提供されたものである。これらの例示的な実施形態に対する様々な修正が当業者には容易に明らかになるであろうし、本明細書で定義する一般原理は、本発明の趣旨または範囲を逸脱することなしに他の実施形態に適用される場合がある。したがって、本発明は、本明細書に示す例示的な実施形態に限定されることを意図しておらず、本明細書に開示する原理および新規の特徴と一致する最も広い範囲を与えられるものとする。

20

【符号の説明】

【0091】

- 100 ワイヤレス送信または充電システム
- 102 入力電力
- 104 トランスミッタ
- 106 場
- 108 レシーバ
- 110 出力電力
- 112 距離
- 114 送信アンテナ
- 115 検出回路
- 118 受信アンテナ
- 119 通信チャネル
- 122 発振器
- 123 調整信号
- 124 電力増幅器
- 125 制御信号
- 126 フィルタおよび整合回路
- 132 整合回路
- 134 整流器およびスイッチング回路
- 136 バッテリー
- 150 ループアンテナ
- 152 キャパシタ
- 154 キャパシタ

30

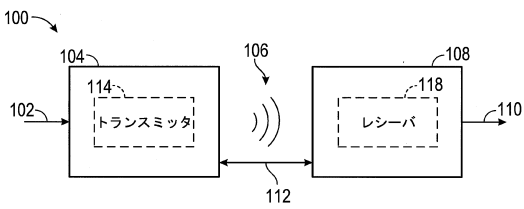
40

50

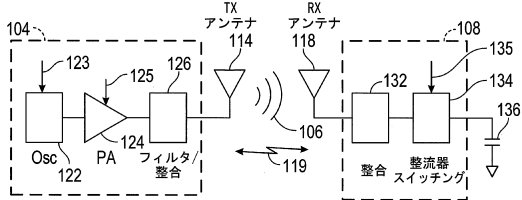
156	共振信号	
200	トランスミッタ	
202	送信回路	
204	送信アンテナ	
206	固定インピーダンス整合回路	
208	ローパスフィルタ(LPF)	
210	電力増幅器	
212	発振器	
214	コントローラ	
216	負荷感知回路	10
260	密閉型検出器	
280	存在検出器	
300	レシーバ	
302	受信回路	
304	受信アンテナ	
306	電力変換回路	
308	RF-DC変換器	
310	DC-DC変換器	
312	スイッチング回路	
314	信号伝達検出器/ビーコン回路	20
316	プロセッサ	
350	デバイス	
400	グリッドディップ発振器	
405	キャパシタ	
410	インダクタ	
425	JFFT	
475	共振回路の出力周波数	
500	リング発振器	
505	キャパシタ	
510	インダクタ	30
550	インバータ	
600	位相ロックループ(PLL)	
610	共振回路	
620	周波数出力	
625	位相比較器入力	
626	位相入力	
640	電圧制御発振器(VCO)	
645	遅延	
700	回路	
702	LC回路	40
705	基準クロック	
725	位相比較器	
800	中央タップ不平衡方法の回路	
815	共振器回路	
835	中央タップキャパシタンス	
840	差動増幅器	
850	中央タップ点	
855	振幅検出器	
860	位相検出器	
910	トランスミッタ(TX)コイル	50

- 925 分離コイル
- 1010 スイッチ
- 1025 電力増幅器
- 1030 方向性結合器
- 1032 変圧器
- 1038 送信回路
- 1045 送信アンテナ
- 1050 送信アンテナ
- 1060 グリッドディップ発振器
- 1080 別個の結合コイル

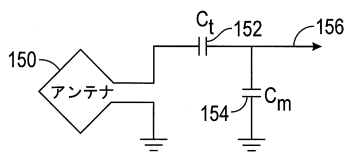
【図1】



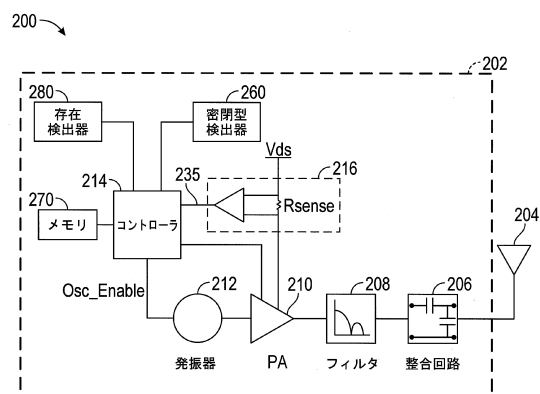
【図2】



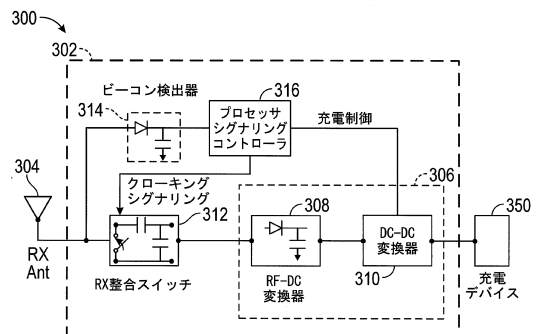
【図3】



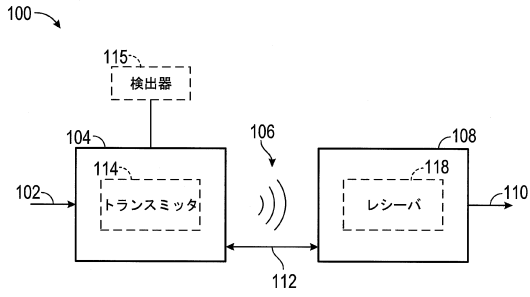
【図4】



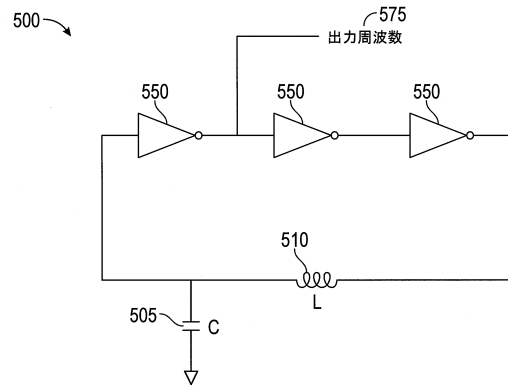
【図5】



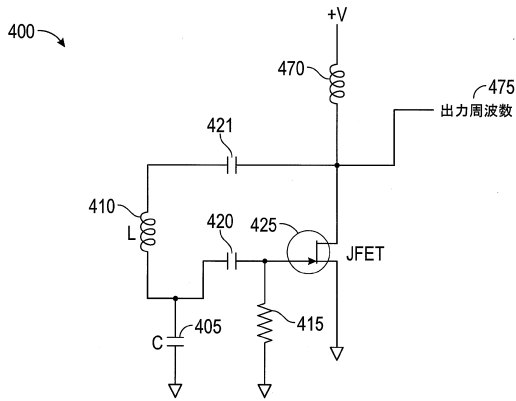
【図 6 A】



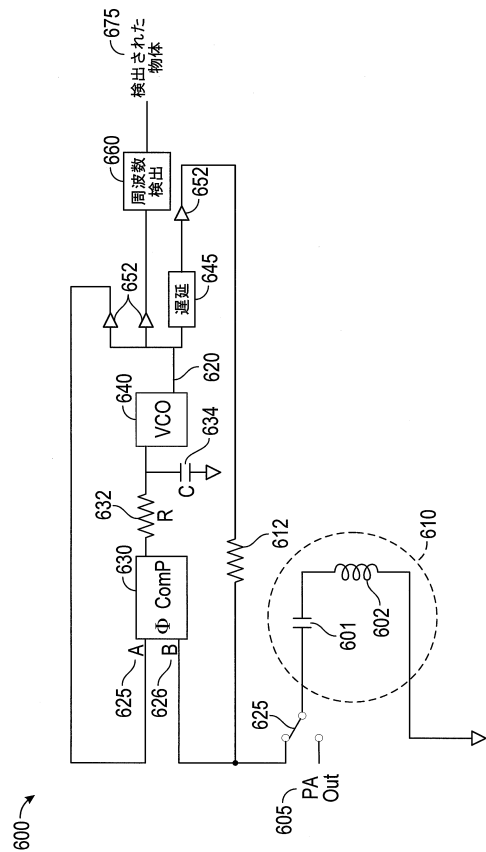
【図 6 C】



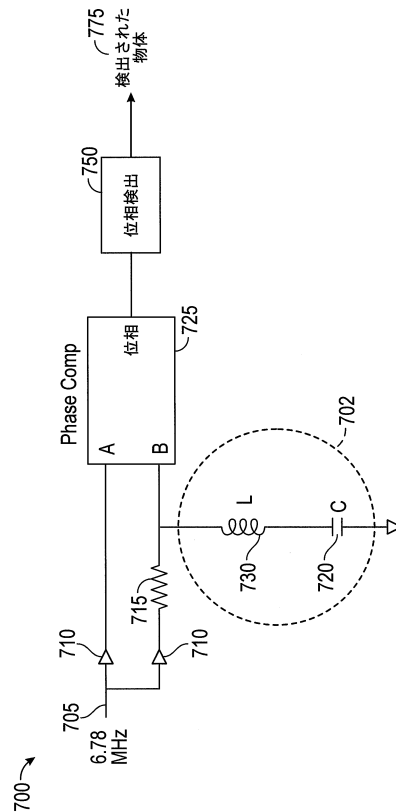
【図 6 B】



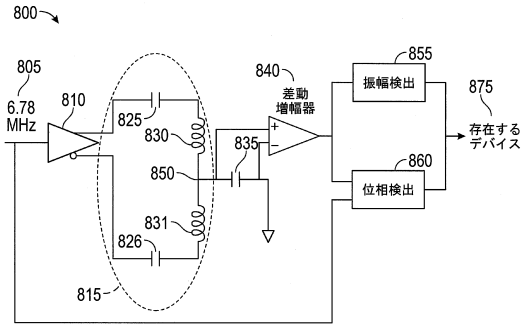
【図 7 A】



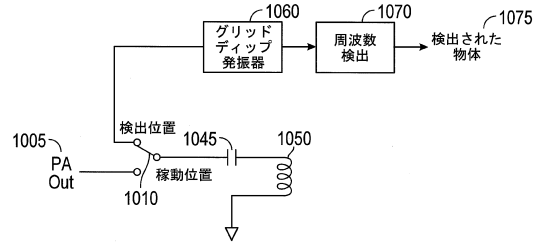
【図 7 B】



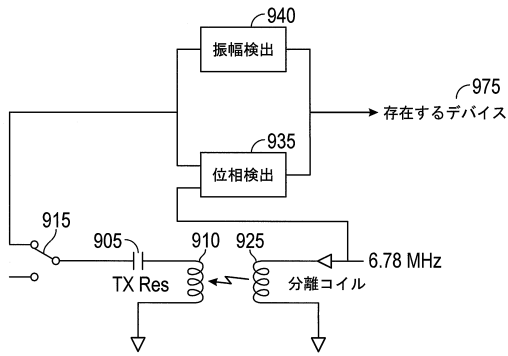
【図8】



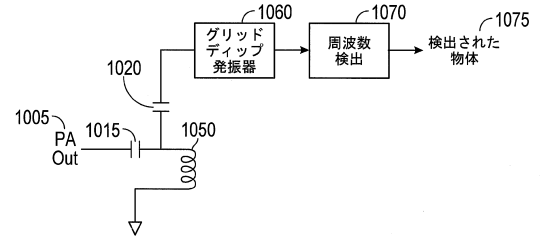
【図10A】



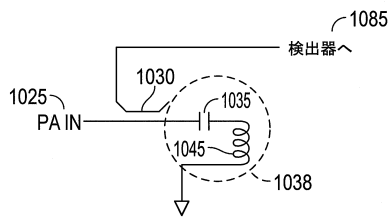
【図9】



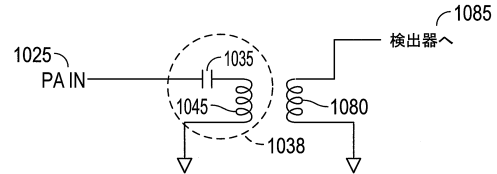
【図10B】



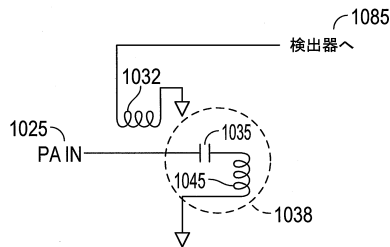
【図10C】



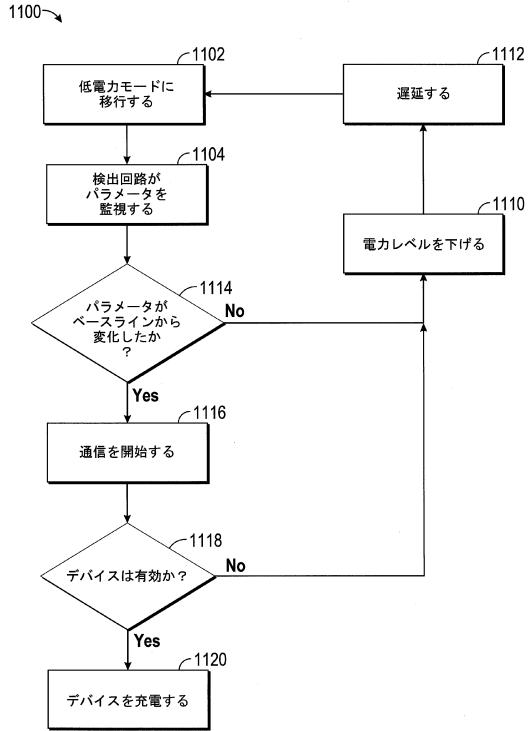
【図10E】



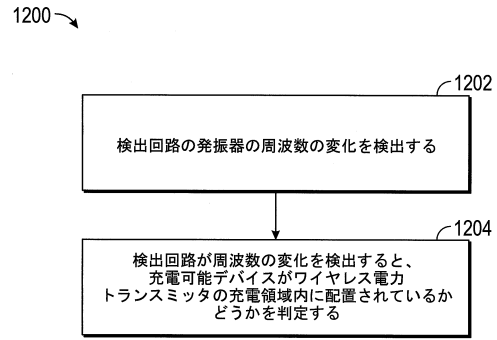
【図10D】



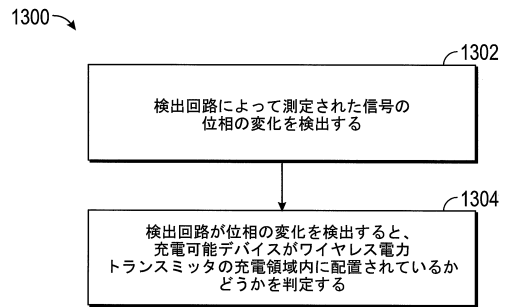
【図 1 1】



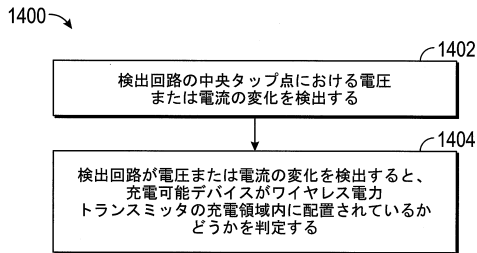
【図 1 2】



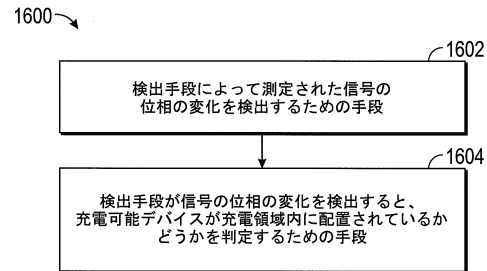
【図 1 3】



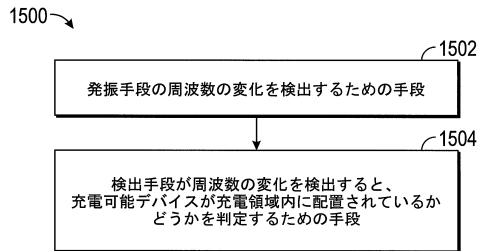
【図 1 4】



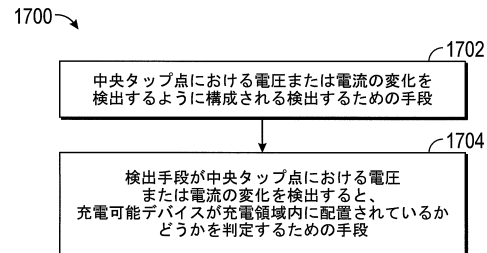
【図 1 6】



【図 1 5】



【図 1 7】



フロントページの続き

前置審査

- (72)発明者 フランチェスコ・カロボレンテ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5775
- (72)発明者 ウェストン・ダニエル・ブラウン
アメリカ合衆国・マサチューセッツ・02139・ケンブリッジ・エイムズ・ストリート・3・ダ
ブリューエー310

審査官 猪瀬 隆広

- (56)参考文献 国際公開第2012/015838(WO, A2)
特表2012-516132(JP, A)
特開2013-027255(JP, A)
特開平03-239137(JP, A)
特開2000-134830(JP, A)
国際公開第2012/145327(WO, A1)
特表2013-537795(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 50/00 - 50/90
H02J 7/00