

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5838223号
(P5838223)

(45) 発行日 平成28年1月6日(2016.1.6)

(24) 登録日 平成27年11月13日(2015.11.13)

(51) Int.Cl.

F I

H02J 50/00 (2016.01)

H02J 17/00

X

H02J 17/00

B

請求項の数 29 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2013-546255 (P2013-546255)
 (86) (22) 出願日 平成23年12月16日(2011.12.16)
 (65) 公表番号 特表2014-505455 (P2014-505455A)
 (43) 公表日 平成26年2月27日(2014.2.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/065464
 (87) 国際公開番号 W02012/087817
 (87) 国際公開日 平成24年6月28日(2012.6.28)
 審査請求日 平成25年8月5日(2013.8.5)
 (31) 優先権主張番号 61/425,202
 (32) 優先日 平成22年12月20日(2010.12.20)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 13/273,074
 (32) 優先日 平成23年10月13日(2011.10.13)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 507364838
 クアルコム、インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
 21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
 イヴ 5775
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100163522
 弁理士 黒田 晋平
 (72) 発明者 ケヴィン・ディー・リー
 アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
 21・サン・ディエゴ・モアハウス・ドラ
 イヴ・5775

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤレス給電ピアツーピア通信

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤレス電力トランスミッターからワイヤレス方式で受電するように構成されたワイヤレス電力レシーバーであって、

ワイヤレス方式で受電するように構成された受電コイルと、

前記受電コイルをグランド電圧に結合してパルスを生成するように構成されたスイッチング回路と、

前記受電コイルに結合され、別のワイヤレス電力レシーバーによって生成されるパルスを前記ワイヤレス電力トランスミッターによって生成された磁場を介して検出するように構成されたパルス検出器回路とを備えるワイヤレス電力レシーバー。

【請求項2】

前記スイッチング回路と前記受電コイルとの間に結合されたコンデンサをさらに備え、前記スイッチング回路は、前記受電コイルと整流器との間に位置決めされたノードに結合される請求項1に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項3】

前記パルス検出器回路は

エンベロープ検出器回路と、

前記エンベロープ検出器回路に結合され、前記エンベロープ検出器回路から出力されるエンベロープを増幅するように構成された少なくとも1つのトランジスタと、

前記少なくとも1つのトランジスタに結合され、論理出力を生成するように構成された

10

20

出力とを備える請求項2に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項4】

前記パルス検出器回路は前記エンベロープ検出器回路および前記少なくとも1つのトランジスタの出力に結合されたフィルター回路をさらに備える請求項3に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項5】

前記受電コイルと前記パルス検出器回路との間に結合されたパルス伸長器回路をさらに備える請求項4に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項6】

前記検出されたパルスは、前記別のワイヤレス電力レシーバーが前記ワイヤレス電力トランスミッターから受電した電力の量と、前記別のワイヤレス電力レシーバーの整流器電圧と、前記別のワイヤレス電力レシーバーによって使用されている識別子と、否定応答とのうちの少なくとも1つを示すメッセージの一部を搬送する請求項5に記載のワイヤレス電力レシーバー。

10

【請求項7】

前記スイッチング回路は、前記受電コイルをグランドに結合して、前記メッセージを前記ワイヤレス電力トランスミッターまたは前記別のワイヤレス電力レシーバーに伝達する請求項6に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項8】

ワイヤレス方式で受電した電力を充電可能なデバイスに供給するように構成された電力変換回路をさらに備える請求項7に記載のワイヤレス電力レシーバー。

20

【請求項9】

前記充電可能なデバイスは、蓄電要素を備える請求項8に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項10】

ショートは、前記ワイヤレス電力トランスミッターの送電コイルにおけるインピーダンスの増大を引き起こす請求項9に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項11】

前記ショートは、他の関連するワイヤレス電力レシーバーの受電コイルにおけるAC電圧の低下を引き起こす請求項10に記載のワイヤレス電力レシーバー。

30

【請求項12】

ワイヤレス電力トランスミッターから受電するように構成されたワイヤレス電力レシーバーにおける通信方法であって、

受電コイルをショートさせるステップを含む、前記受電コイルをグランド電圧に選択的に結合してパルスを生成するステップと、

別のワイヤレス電力レシーバーによって生成されたパルスを前記ワイヤレス電力トランスミッターによって生成された磁場を介して検出するステップとを含む方法。

【請求項13】

前記パルスは、前記別のワイヤレス電力レシーバーが前記ワイヤレス電力トランスミッターから受電した電力の量と、前記別のワイヤレス電力レシーバーの整流器電圧と、前記別のワイヤレス電力レシーバーによって使用されている識別子と、否定応答とのうちの少なくとも1つを示すメッセージの一部を搬送する請求項12に記載の方法。

40

【請求項14】

前記受電コイルを前記グランド電圧に選択的に結合するステップは、メッセージの少なくとも一部を前記ワイヤレス電力トランスミッターまたは前記別のワイヤレス電力レシーバーに伝達する請求項13に記載の方法。

【請求項15】

前記ワイヤレス電力レシーバーから電力を充電可能なデバイスに供給するステップをさらに含む請求項14に記載の方法。

【請求項16】

50

前記受電コイルで受け取ったエネルギーで蓄電要素を充電するステップをさらに含む請求項15に記載の方法。

【請求項 17】

受電コイルをグラウンド電圧に結合するステップは、前記ワイヤレス電力トランスミッターの送電コイルにおけるインピーダンスの増大を引き起こす請求項16に記載の方法。

【請求項 18】

受電コイルをグラウンド電圧に結合するステップは、他の関連するワイヤレス電力レシーバーの受電コイルにおけるAC電圧の低下を引き起こす請求項17に記載の方法。

【請求項 19】

ワイヤレス電力トランスミッターからワイヤレス方式で受電するように構成されたワイヤレス電力レシーバーであって、

受電コイルをグラウンド電圧に結合してパルスを生成するように構成されたスイッチングを行うための手段と、

前記受電コイルに結合され、別のワイヤレス電力レシーバーによって生成されるパルスを前記ワイヤレス電力トランスミッターによって生成された磁場を介して検出するように構成された検出を行うための手段とを備えるワイヤレス電力レシーバー。

【請求項 20】

スイッチングを行うための前記手段と前記受電コイルとの間に結合されたコンデンサをさらに備え、スイッチングを行うための前記手段は、前記受電コイルと整流器との間に位置決めされたノードに結合される請求項19に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項 21】

スイッチングを行うための前記手段は、スイッチング回路を備え、検出を行うための前記手段は、エンベロープ検出器回路と、前記エンベロープ検出器回路に結合され、前記エンベロープ検出器回路から出力されるエンベロープを増幅するように構成された少なくとも1つのトランジスタと、前記少なくとも1つのトランジスタに結合され、論理出力を生成するように構成された出力とを備える請求項20に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項 22】

検出を行うための前記手段は、前記エンベロープ検出器回路および前記少なくとも1つのトランジスタの出力に結合されたフィルターをさらに備える請求項21に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項 23】

前記受電コイルと検出を行うための前記手段との間に結合されたパルス伸長器回路をさらに備える請求項22に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項 24】

前記検出されたパルスは、前記別のワイヤレス電力レシーバーが前記ワイヤレス電力トランスミッターから受電した電力の量と、前記別のワイヤレス電力レシーバーの整流器電圧と、前記別のワイヤレス電力レシーバーによって使用されている識別子と、否定応答とのうちの少なくとも1つを示すメッセージの一部を搬送する請求項23に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項 25】

前記スイッチング回路は、前記受電コイルをグラウンドに結合して、メッセージを前記ワイヤレス電力トランスミッターまたは前記別のワイヤレス電力レシーバーに伝達する請求項24に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項 26】

前記ワイヤレス電力レシーバーから電力を充電可能なデバイスに供給するための手段をさらに備える請求項25に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項 27】

電力を供給するための前記手段は、電力変換回路を備える請求項26に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項 28】

スイッチングを行うための前記手段は、前記ワイヤレス電力トランスミッターの送電コイルにおけるインピーダンスの増大を引き起こすように構成される請求項27に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【請求項29】

スイッチングを行うための前記手段は、他の関連するワイヤレス電力レシーバーの受電コイルにおけるAC電圧の低下を引き起こすように構成される請求項28に記載のワイヤレス電力レシーバー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、概して、ワイヤレス給電(wireless power)に関する。より詳細には、本発明は、ワイヤレス給電システム内で通信を行うための方法およびデバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

トランスミッターと充電されるデバイスとの間で無線電力伝送を利用する手法が開発されている。これらの手法は、一般的に、2つのカテゴリに分けられる。1つは、放射電力を集電し、電池を充電するため整流する充電されるデバイス上の送信アンテナと受信アンテナとの間の平面波放射(遠視野放射とも称される)の結合に基づく。アンテナは、一般的に、結合効率を改善するために共振長を有する。この手法では、電力結合がアンテナ間の距離とともに急速に低下するという事実が欠点となっている。したがって、妥当な距離(例えば、1m超~2m)での充電が困難になる。それに加えて、システムは平面波を放射するので、フィルタリングを通じて適切に制御されない場合に意図しない放射が他のシステムに干渉する可能性がある。

20

【0003】

他の手法は、例えば「充電」マットもしくは表面に埋め込まれた送信アンテナと充電されるホストデバイスに埋め込まれた受信アンテナおよび整流回路との間の誘導結合に基づく。この手法には、送信アンテナと受信アンテナとの間の間隔はかなり狭くなければならない(例えば、mms)という欠点がある。この手法では、同じ領域内にある複数のデバイスを同時に充電できるが、この領域は、典型的には小さく、したがって、ユーザーはこれらのデバイスを特定の領域に配置しなければならない。

30

【0004】

ワイヤレス給電システムでは、システム効率の改善のためデバイス間の通信で電力制御を行うことが有益であると思われる。例にすぎないが、通信は、近接場通信(NFC)デバイスの検出、不正レシーバー(rogue receiver)の検出、および整流器電圧制御を支援することができる。さらに、FCCパート18の規制に準拠するために、ワイヤレス給電システムにおけるフォワードリンク通信は許されず、すべてのリバースリンクは負荷変調に関して受動的でなければならない。

【0005】

それに加えて、複数のデバイス(例えば、携帯電話)を充電ポートで同時連続充電するために、通信が充電を中断することがあってはならず、したがって、充電と通信は同時に行われるべきである。さらに、それぞれの充電可能なデバイスは、レシーバーを同期するためのフォワードリンクがないので、衝突を回避するため互いに同期する必要がある。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ワイヤレス給電システム内のデバイス間の通信能力を高めるための方法、システム、およびデバイスに対する必要性が存在する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の一態様では、ワイヤレス電力トランスミッター(wireless power transmitter)

50

からワイヤレス方式で受電する(receive wireless power)ように構成されたワイヤレス電力レシーバー(wireless power receiver)を提供する。ワイヤレス電力レシーバーは、受電コイルをグラウンド電圧に結合するように構成されたスイッチング可能な要素を含む。ワイヤレス電力レシーバーは、受電コイルに結合され、別のワイヤレス電力デバイス(wireless power device)によって生成されるパルスを検出するように構成された検出器をさらに含む。

【0008】

本開示の別の態様では、ワイヤレス電力トランスミッターから受電する(receive power)ように構成されたワイヤレス電力レシーバーにおいて通信するための方法実施(implementation of a method)を提供する。この方法は、受電コイルをグラウンド電圧に選択的に結合するステップを含む。この方法は、別のワイヤレス電力デバイスによって生成されたパルスを検出するステップをさらに含む。

10

【0009】

本開示の別の態様では、ワイヤレス電力トランスミッターからワイヤレス方式で受電するように構成されたワイヤレス電力レシーバーを提供する。ワイヤレス電力レシーバーは、受電コイルをグラウンド電圧に結合するように構成されたスイッチングのための手段を含む。ワイヤレス電力レシーバーは、受電コイルに結合され、別のワイヤレス電力デバイスによって生成されるパルスを検出するように構成された検出を行うための手段さらに含む。

【0010】

20

本開示の別の態様では、ワイヤレス電力デバイスで検出可能なパルスを発生する方法の実装を行う。この方法は、ワイヤレス電力デバイスの電力変換装置のデューティサイクルを変化させて別のワイヤレス電力デバイスと通信するための検出可能なパルスを発生するステップを含む。

【0011】

本開示の別の態様では、ワイヤレス方式で受電または送電するように構成されたワイヤレス電力デバイスを提供する。ワイヤレス電力デバイスは、電力変換装置を含む。ワイヤレス電力デバイスは、電力変換装置のデューティサイクルを変化させて、別のワイヤレス電力デバイスと通信するための検出可能なパルスを発生するように構成されたコントローラをさらに含む。

30

【0012】

本開示の別の態様では、ワイヤレス方式で受電または送電するように構成されたワイヤレス電力デバイスを提供する。ワイヤレス電力デバイスは、電力を変換するための手段を含む。ワイヤレス電力デバイスは、電力を変換するための手段のデューティサイクルを変化させて、別のワイヤレス電力デバイスと通信するための検出可能なパルスを発生するように構成された制御するための手段をさらに含む。

【0013】

本開示のさらに別の態様では、ワイヤレス電力デバイスを提供する。ワイヤレス電力デバイスは、アンテナに結合され、別のワイヤレス電力デバイスによって生成されるパルスを検出するように構成されたパルス検出器を含む。パルス検出器は、エンベロープ検出器を含む。パルス検出器は、エンベロープ検出器に結合されており、エンベロープ検出器からのエンベロープ出力を増幅するように構成された少なくとも1つのトランジスタをさらに含む。パルス検出器は、少なくとも1つのトランジスタに結合され、論理出力を生成するように構成された出力をさらに含む。

40

【0014】

本開示の別の態様では、ワイヤレス電力デバイスによって生成されるパルスを検出する方法実施を提供する。この方法は、エンベロープ検出器で受電するステップを含む。この方法は、エンベロープ検出器からのエンベロープ出力を増幅するステップをさらに含む。この方法は、エンベロープ検出器の増幅されたエンベロープ出力に基づき論理出力を生成するステップをさらに含む。

50

【 0 0 1 5 】

本開示の別の態様では、ワイヤレス電力デバイスを提供する。ワイヤレス電力デバイスは、アンテナに結合されており、別のワイヤレス電力デバイスによって生成されるパルスを検出するように構成された検出のための手段を含む。パルス検出器は、エンベロープを検出するための手段を含む。パルス検出器は、エンベロープを検出するための手段に結合されており、エンベロープを検出するための手段からのエンベロープ出力を増幅するように構成されたスイッチングのための手段をさらに含む。パルス検出器は、スイッチングのための手段に結合され、論理出力を生成するように構成された出力をさらに含む。

【 0 0 1 6 】

本開示の別の態様では、ワイヤレス電力レシーバーによりメッセージを通信する方法を実施を提供する。この方法は、ワイヤレス電力レシーバーから電力を充電可能なデバイスに供給するステップを含む。この方法は、デバイスを充電しながらワイヤレス電力レシーバーの受電コイルをショートさせるステップをさらに含む。

10

【 0 0 1 7 】

本開示の別の態様では、ワイヤレス電力デバイスと通信するように構成されたワイヤレス電力レシーバーを提供する。ワイヤレス電力レシーバーは、ワイヤレス方式で受電するように構成された受電コイルを含む。ワイヤレス電力レシーバーは、ワイヤレス方式で受電した電力を充電可能なデバイスに供給するように構成された電力変換回路をさらに含む。ワイヤレス電力レシーバーは、電力を充電可能なデバイスに供給しながら受電コイルをショートさせるように構成されたスイッチング可能な要素をさらに含む。

20

【 0 0 1 8 】

本開示の別の態様では、ワイヤレス電力デバイスと通信するように構成されたワイヤレス電力レシーバーを提供する。ワイヤレス電力レシーバーは、ワイヤレス電力レシーバーから電力を充電可能なデバイスに供給するための手段を含む。ワイヤレス電力レシーバーは、デバイスを充電しながらワイヤレス電力レシーバーの受電コイルをショートさせるための手段をさらに含む。

【 0 0 1 9 】

本開示の別の態様では、ワイヤレス電力レシーバーを識別し、レシーバーの電力状況を通信する方法の実装を行う。この方法は、レシーバーからレシーバーの識別情報を含む第1のメッセージタイプを少なくとも1つの他のレシーバーに送信するステップを含む。この方法は、レシーバーで受信されたメッセージが第2のメッセージタイプである場合にレシーバーの識別情報をインクリメントするステップをさらに含む。この方法は、レシーバーから給電メッセージおよび識別情報を少なくとも1つの他のレシーバーに送信するステップをさらに含む。

30

【 0 0 2 0 】

本開示の別の態様では、ワイヤレス電力レシーバーを識別し、レシーバーの電力状況を通信するように構成されたワイヤレス電力デバイスを提供する。ワイヤレス電力デバイスは、レシーバーからレシーバーの識別情報を含む第1のメッセージタイプを少なくとも1つの他のレシーバーにワイヤレス方式で送信するように構成された通信回路を含む。ワイヤレス電力デバイスは、レシーバーで受信されたメッセージが第2のメッセージタイプである場合にレシーバーの識別情報をインクリメントするように構成されたコントローラをさらに含む。通信回路は、レシーバーから給電メッセージおよび識別情報を少なくとも1つの他のレシーバーに送信するようにさらに構成される。

40

【 0 0 2 1 】

本開示の別の態様では、ワイヤレス電力デバイスを提供する。ワイヤレス電力デバイスは、レシーバーからレシーバーの識別情報を含む第1のメッセージタイプを少なくとも1つの他のレシーバーに送信するための手段を含む。ワイヤレス電力デバイスは、レシーバーで受信されたメッセージが第2のメッセージタイプである場合にレシーバーの識別情報をインクリメントするための手段をさらに含む。ワイヤレス電力デバイスは、レシーバーから給電メッセージおよび識別情報を少なくとも1つの他のレシーバーに送信するための手

50

段をさらに含む。

【0022】

本開示の別の態様では、ワイヤレス電力トランスミッターの電力を調整する方法実施を提供する。この方法は、トランスミッターの充電領域内の1つまたは複数のレシーバーから整流器電圧信号を受信するステップを含む。この方法は、受信された整流器電圧信号のうちの1つが第1の閾値より高い、または第2の閾値より低い場合にトランスミッター内の電圧信号を調整するステップをさらに含む。

【0023】

本開示の別の態様では、ワイヤレス電力トランスミッターを提供する。ワイヤレス電力トランスミッターは、トランスミッターの充電領域内の1つまたは複数のレシーバーから整流器電圧信号を受信するように構成された通信回路を含む。ワイヤレス電力トランスミッターは、受信された整流器電圧信号のうちの1つが第1の閾値より高い、または第2の閾値より低い場合にトランスミッター内の電圧信号を調整するように構成されたコントローラをさらに含む。

【0024】

本開示の別の態様では、ワイヤレス電力デバイスを提供する。ワイヤレス電力デバイスは、トランスミッターの充電領域内のそれぞれのレシーバーから整流器電圧信号を受信するための手段を含む。ワイヤレス電力デバイスは、受信された整流器電圧が第1の閾値より高い、または第2の閾値より低い場合にトランスミッター内の電圧信号を修正するための手段をさらに含む。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】ワイヤレス電力伝達システムの簡略化されたブロック図である。

【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ーの簡略化されたブロック図である。

【図5】本発明の例示的な一実施形態によるレシーバーの簡略化されたブロック図である。

【図6】本発明の例示的な一実施形態による、1つのトランスミッターと複数のレシーバーを含むワイヤレス給電システムを例示する図である。

【図7】変換装置を含むワイヤレス電力レシーバーを示す図である。

【図8】本発明の例示的な一実施形態による方法を示す流れ図である。

【図9】本発明の例示的な一実施形態による別の方法を示す流れ図である。

【図10】パルス位置変調データ信号伝達方法を示すグラフである。

【図11】本発明の例示的な一実施形態によるレシーバーパルス検出器の回路図である。

【図12】本発明の例示的な一実施形態によるトランスミッターパルス検出器の回路図である。

【図13】本発明の例示的な一実施形態による別の方法を示す流れ図である。

【図14】本発明の例示的な一実施形態による別の方法を示す流れ図である。

【図15】本発明の例示的な一実施形態による別の方法を示す流れ図である。

【図16】本発明の例示的な一実施形態によるさらに別の方法を示す流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

添付図面に関連して以下で述べる詳細な説明は、本発明の例示的な実施形態の一説明として意図されており、本発明を実施することができる実施形態のみを表すものとしては意図されていない。本明細書全体を通して使用されている「例示的」という言い回しは、「例、場合、または実例として役立つ」ことを意味し、他の例示的な実施形態よりも好ましい、または有利であるものと必ずしも解釈されない。詳細な説明は、本発明の例示的な実

10

20

30

40

50

施形態の完全な理解が得られるようにすることを目的とする具体的詳細を含む。当業者にとっては、本発明の例示的な実施形態がこれらの具体的詳細がなくても実施されうことは明らかであろう。いくつかの場合において、本明細書で提示される例示的な実施形態の新規性をわかりにくくするのを避けるため、よく知られている構造およびデバイスはブロック図形式で示されている。

【0027】

「ワイヤレス電力」という言い回しは、本明細書では、電場、磁場、電磁場、または物理的な導電体を使用することなくトランスミッターとレシーバーとの間で伝送される他の何らかの形態のものに関連付けられている任意の形態のエネルギーを意味するために使用される。これ以降、これら3つはすべて、純粋な磁場または純粋な電場は電力を放射しないことを理解して、一般的に放射場と称する。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。

10

【0028】

図1は、本発明のさまざまな例示的な実施形態による、ワイヤレス送電またはワイヤレス充電システム100を示している。入力電力102は、場106を発生してエネルギー伝達を行うためにトランスミッター104に供給される。レシーバー108は、場106に結合し、出力電力110に結合されたデバイス(図示せず)による蓄電または消費のため出力電力110を発生する。トランスミッター104およびレシーバー108は両方とも、一定の距離112だけ隔てられている。例示的な一実施形態では、トランスミッター104およびレシーバー108は、相互共振関係に従って構成され、レシーバー108の共振周波数およびトランスミッター104の共振周波数が非常に近い場合、トランスミッター104とレシーバー108との間の伝送損失は、レシーバー108が場106の「近接場」内に置かれているときに最小となる。

20

【0029】

トランスミッター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をさらに備え、レシーバー108は、エネルギーを受ける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、用途およびそれらの用途に関連付けられるデバイスに応じてサイズが決まる。述べられているように、効率的なエネルギー伝達は、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に結合し、電磁波のエネルギーの大半を非近接場に伝播させないことによって行われる。この近接場にあるときに、送信アンテナ114と受信アンテナ118との間に結合モードが発生しう

30

【0030】

図2は、ワイヤレス電力伝達システムの簡略化された配線図を示している。トランスミッター104は、発振器122と、電力増幅器124と、フィルターおよび整合回路126とを含む。発振器は、468.75KHz、6.78MHz、または13.56MHzなどの所望の周波数で発生するように構成され、これは調整信号123に応答して調整されう。制御信号125に応答する増幅量の電力増幅器124によって発振器の信号を増幅することができる。フィルターおよび整合回路126は、高調波または他の不要な周波数をフィルタリングで除去し、トランスミッター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むことができる。

40

【0031】

レシーバー108は、整合回路132と整流器およびスイッチング回路134とを備え、図2に示されているように電池136を充電するためのDC電力出力を発生するか、またはレシーバー(図示せず)に結合されたデバイスに電力を供給することができる。整合回路132は、レシーバー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むことができる。レシーバー108およびトランスミッター104は、別々の通信チャネル119(例えば、Bluetooth(登録商標)、zigbee、セルラーなど)で通信することができる。

【0032】

以下でさらに詳しく説明されているように、選択的にディセーブル可能な関連する負荷(例えば、電池136)を最初に有しうるレシーバー108は、トランスミッター104によって給

50

電され、レシーバー108によって受電される電力の量が電池136を充電するのに十分であるかどうかを判定するように構成されうる。さらに、レシーバー108は、電力の量が十分であると判定した後、負荷(例えば、電池136)をイネーブルするように構成されうる。

【0033】

図3に例示されているように、例示的な実施形態において使用されるアンテナは、「ループ」アンテナ150として構成することができ、これは本明細書では「磁気」アンテナとも称されうる。ループアンテナは、空芯またはフェライト磁心などの物理的芯を含むように構成されうる。空芯ループアンテナは、芯の付近に置かれた外部物理的デバイスに対して高い耐性を有するものとしてよい。さらに、空芯ループアンテナは、他のコンポーネントを芯領域内に置くことができる。それに加えて、空芯ループでは、受信アンテナ118(図2)を、送信アンテナ114(図2)の結合モード領域がより強くなりうる送信アンテナ114(図2)の平面内に配置することがより簡単に行える。

10

【0034】

述べられているように、トランスミッター104とレシーバー108との間のエネルギーの効率的伝達は、トランスミッター104とレシーバー108との間の整合もしくはほぼ整合している共振が生じているときに行われる。しかし、トランスミッター104とレシーバー108との間の共振が整合していないとしてもエネルギーを伝達することができるが、ただし、効率は影響を受ける可能性がある。エネルギーの伝達は、送信アンテナからのエネルギーを自由空間内に伝播するのではなく送信アンテナの近接場からのエネルギーをこの近接場が確立される近傍内に置かれている受信アンテナに結合することによって行われる。

20

【0035】

ループまたは磁気アンテナの共振周波数は、インダクタンスとキャパシタンスとに基づく。ループアンテナ内のインダクタンスは、一般的に単純に、ループによって引き起こされるインダクタンスであるが、キャパシタンスは、一般的にループアンテナのインダクタンスに加えられ、所望の共振周波数における共振構造を形成する。非制限的な一例として、コンデンサ152およびコンデンサ154をアンテナに付加して、共振信号156を発生する共振回路を形成することができる。したがって、直径がより大きいループアンテナでは、共振を誘導するために必要なキャパシタンスの大きさは、ループの直径またはインダクタンスが増大すると減少する。さらに、ループまたは磁気アンテナの直径が増大すると、近接場の効率的なエネルギー伝達領域が増大する。もちろん、他の共振回路も可能である。別の非制限的な例として、ループアンテナの2つの端子の間にコンデンサを並列に配置することができる。それに加えて、当業者であれば、送信アンテナについては共振信号156がループアンテナ150への入力であってよいことを理解するであろう。

30

【0036】

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ー200の簡略化されたブロック図である。トランスミッター200は、送信回路202および送信アンテナ204を含む。一般的に、送信回路202は、発振信号を供給することによってRF電力を送信アンテナ204に供給し、その結果、送信アンテナ204の周りに近接場エネルギーを発生する。トランスミッター200は、任意の好適な周波数で動作しうることに留意されたい。例えば、トランスミッター200は、13.56MHz ISM帯で動作しうる。

40

【0037】

例示的な送信回路202は、送信回路202のインピーダンス(例えば、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ー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に低減するように構成されたローパスフィルタ(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して他の周波数を通過させるノッチフィルタを含む、異なるフィルタ技術を含むことができ、また、アンテナへの出力電力または電力増幅器によって引き込まれるDC電流などの測定可能な送信計量に基づき変化しうる適応インピーダンス整合を含みうる。送信回路202は、発振器212によって決定されたRF信号を駆動するように構成された電力増幅器210をさらに含む。送信回路は、ディスクリットデバイスもしくは回路からな

50

るものとしてよい、あるいは、集積化されたアセンブリからなるものとしてよい。送信アンテナ204からの例示的なRF電力出力は、2.5ワット程度であるものとしてよい。

【0038】

送信回路202は、特定のレシーバーに対する送信位相(またはデューティサイクル)において発振器212をイネーブルし、発振器の周波数もしくは位相を調整し、取り付けられているレシーバーを通じて隣接するデバイスと相互にやり取りするための通信プロトコルを実装するために出力される電力レベルを調整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とも称されうること留意されたい。当技術分野でよく知られているように、伝送経路内の発振器の位相および関係する回路の調整により、帯域外放射の低減を、特に一方の周波数から他方の周波数に遷移するときに行うことができる。

10

【0039】

送信回路202は、送信アンテナ204によって発生する近接場の付近における能動的レシーバーの有無を検出するための負荷感知回路216をさらに含むことができる。例えば、負荷感知回路216は、送信アンテナ204によって発生する近接場の付近における能動的レシーバーの有無の影響を受ける、電力増幅器210に流れ込む電流を監視する。電力増幅器210上の負荷の変化の検出は、エネルギーを送信するように発振器212をイネーブルし、能動的レシーバーと通信するかどうかを判定する際に使用するため、コントローラ214によって監視される。以下でさらに詳しく説明するように、電力増幅器210で測定された電流を使用して、無効なデバイスがトランスミッター200の充電領域内に位置決めされているかどうかを判定することができる。

20

【0040】

送信アンテナ204は、リッツ線により、または抵抗損失を低く保持するように選択された厚さ、幅、および金属タイプのアンテナストリップとして実装されうる。従来の実装では、送信アンテナ204は、一般的に、テーブル、マット、ランプ、もしくは他の携帯性が低い構成などのより大きな構造物と関連して構成されうる。したがって、送信アンテナ204は、一般的に、実用的な寸法にするために「巻き」を必要としない。送信アンテナ204の例示的な実装は、「電氣的に小さく」(つまり、この波長の数分の1)、コンデンサを使用して共振周波数を画定することによって低い使用可能な周波数で共振するように同調させることができる。

30

【0041】

トランスミッター200は、トランスミッター200に関連付けられうるレシーバーデバイスの位置およびステータスに関する情報を収集し、追跡することができる。そこで、トランスミッター回路202は、有無検出器280、密閉検出器260、またはこれらの組合せをコントローラ214(本明細書ではプロセッサとも称される)に接続したものを含むことができる。コントローラ214は、有無検出器280および密閉検出器260からの有無判定信号に応答して増幅器210によって送出される電力の量を調整することができる。トランスミッターは、例えば、建物内に存在する従来のAC電力を変換する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ー200に適した電圧に変換するDC-DCコンバータ(図示せず)などの多数の電源を通じて、または従来のDC電源(図示せず)から直接、電力を受けることができる。

40

【0042】

非限定的な一例として、有無検出器280は、トランスミッターのカバーエリア内に挿入される充電すべきデバイスの有無を最初に感知するために使用されるモーション検出器とすることができる。検出後、トランスミッターはオンにされ、デバイスが受電するRF電力を使用して、所定の方法でRxデバイスのスイッチをトグル式にオンにすることができ、その結果、トランスミッターの駆動点インピーダンスが変化する。

【0043】

別の非限定的な一例として、有無検出器280は、例えば赤外線検出、モーション検出、または他の好適な手段により人間を検出できる機能を有する検出器とすることができる。

50

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の量を制限する規制がありうる。いくつかの場合において、これらの規制は、電磁放射線から人間を保護することを意味する。しかし、送信アンテナが、例えばガレージ、工場フロア、ショップ、および同様のものなどの、人間によって占有されない領域、または人間による占有の頻度が低い領域に配置される環境もありうる。これらの環境に人間がいない場合、通常の電力制限規制を超えて送信アンテナの電力出力を増大させることが許容されることがある。言い換えると、コントローラ214は、人間の有無判定に応答して送信アンテナ204の電力出力を規制レベル以下に調整することができ、人間が送信アンテナ204の電磁場から規制距離の外にいたときに送信アンテナ204の電力出力を規制レベルより高いレベルに調整することができる。

10

【0044】

非限定的な一例として、密閉検出器260(本明細書では密閉区画検出器または密閉空間検出器とも称されうる)は、エンクロージャが閉じられた状態にあるかまたは開いた状態にあるときにそのことを判定するための感知スイッチなどのデバイスとすることができる。トランスミッターが、密閉状態にあるエンクロージャ内に置かれている場合、トランスミッターの電力レベルは増大されうる。

【0045】

例示的な実施形態では、トランスミッター200を無期限にオンになっていないようにする方法を使用することができる。この場合、トランスミッター200は、ユーザーによって決定された時間が経過すると停止するようにプログラムすることができる。この機能は、周りにあるワイヤレスデバイスが完全に充電された後もトランスミッター200、特に電力増幅器210が長く動作することを防ぐ。この事象は、デバイスが完全に充電されたことを示す、リピーターまたは受電コイルのいずれかから送信された信号を回路側で検出できなかった場合に生じうる。周辺に別のデバイスが置かれた場合にトランスミッター200が自動的にシャットダウンするのを防ぐため、その周辺でモーションが検出されない設定期間が経過してからでないとトランスミッター200の自動停止機能はアクティブ化できない。ユーザーは、非活動時間間隔を決定し、必要に応じてそれを変更することができるものとしてよい。非限定的な一例として、この時間間隔は、デバイスが最初は完全放電しているとの仮定の下で特定のタイプのワイヤレスデバイスを完全充電するのに要する時間より長くなる場合がある。

20

30

【0046】

図5は、本発明の例示的な一実施形態によるレシーバー300の簡略化されたブロック図である。レシーバー300は、受信回路302および受信アンテナ304を含む。レシーバー300は、デバイス350に、受電した電力を供給できるようにさらに結合される。レシーバー300は、デバイス350の外部にあるものとして例示されているが、デバイス350内に一体化することができることに留意されたい。一般的に、エネルギーはワイヤレス方式で受信アンテナ304に伝播され、次いで受信回路302を通じてデバイス350に結合される。

【0047】

受信アンテナ304は、送信アンテナ204(図4)と同じ周波数で、または指定された範囲内の周波数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と同様の寸法にすることができるか、または関連するデバイス350の寸法に基づき異なるサイズに設定することができる。例えば、デバイス350は、送信アンテナ204の直径もしくは長さより小さい直径もしくは長さの寸法を有する携帯型電子デバイスであってよい。このような一例において、受信アンテナ304は、同調コンデンサ(図示せず)のキャパシタンス値を低くし、受信アンテナのインピーダンスを高くするために多巻きアンテナとして実装されうる。例えば、受信アンテナ304は、アンテナ直径を最大化し、受信アンテナのループ巻き数(つまり、巻き線の数)および巻き線間キャパシタンスを低減するために、デバイス350の実質的周囲に配置することができる。

40

【0048】

受信回路302は、受信アンテナ304とのインピーダンス整合をもたらす。受信回路302は

50

、受け取ったRFエネルギー源をデバイス350によって使用される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コンバータ308を備え、DC-DCコンバータ310も含むことができる。RF-DCコンバータ308は、受信アンテナ304で受信したRFエネルギー信号を非交流電力に整流し、その一方でDC-DCコンバータ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(例えば、電圧)に変換する。さまざまなRF-DCコンバータが企画され、これらは部分および完全整流器、レギュレータ、ブリッジ、ダブラー、さらには線形およびスイッチングコンバーターを含む。

【0049】

受信回路302は、受信アンテナ304を電力変換回路306に接続するための、あるいは電力変換回路306を切断するためのスイッチング回路312をさらに含むことができる。受信アンテナ304を電力変換回路306から切断すると、デバイス350の充電がサスペンドされるだけでなく、「負荷」がトランスミッター200(図2)から「見える」通りに変更される。

【0050】

上で開示されているように、トランスミッター200は、トランスミッターの電力増幅器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、トランスミッター200は、レシーバーがトランスミッターの近接場内に存在する場合にそのことを判定するためのメカニズムを有する。

【0051】

複数のレシーバー300がトランスミッターの近接場内に存在する場合、1つまたは複数のレシーバーのローディング/loading)とアンローディング(unloading)を時分割多重化し、他のレシーバーがトランスミッターにより効率的に結合できるようにすることが望ましい。レシーバーはまた、他の付近のレシーバーへの結合をなくすか、または付近のトランスミッター上のローディングを低減するようにクロッキングされ(cloaked)うる。レシーバーのこの「アンローディング」は、本明細書では「クロッキング(cloaking)」とも称される。さらに、レシーバー300によって制御され、トランスミッター200によって検出されるアンローディングとローディングとの間のこのスイッチングは、以下でさらに十分に説明されているようにレシーバー300からトランスミッター200への通信メカニズムを提供する。それに加えて、このスイッチングにプロトコルを関連付けて、レシーバー300からトランスミッター200にメッセージを送信できるようにすることができる。例えば、スイッチング速度は、100 μ 秒程度とすることができる。

【0052】

例示的な一実施形態では、トランスミッターとレシーバーとの間の通信は、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メカニズムのことを意味する。言い換えると、トランスミッターは、送信された信号のオン/オフキーイングを使用して、近接場においてエネルギーが利用可能かどうかを調整することができる。レシーバーは、これらのエネルギーの変化をトランスミッターからのメッセージとして解釈する。レシーバー側からは、レシーバーは受信アンテナの同調および離調を使用して、近接場から受け入れることができる電力の量を調整することができる。トランスミッターは、近接場から使用される電力のこの差を検出して、これらの変化をレシーバーからのメッセージとして解釈することができる。給電の他の形態の変調および負荷挙動を利用できることに留意されたい。

【0053】

受信回路302は、トランスミッターからレシーバーへの情報信号伝達に対応しうる、受信された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およびビーコン回路314をさらに含むことができる。さらに、ワイヤレス充電するように受信回路302を構成するために、信号伝達およびビーコン回路314を使用して、低減されたRF信号エネルギー(つまり、ビーコン信号)の伝送を検出し、低減されたRF信号エネルギーを公称電力に整流して受信回路302内の無電力供給または電力消耗回路を目覚めさせることもできる。

【0054】

受信回路302は、本明細書で説明されているスイッチング回路312の制御を含む本明細書で説明されているレシーバー300のプロセスを調整するためのプロセッサ316をさらに含む

10

20

30

40

50

。レシーバー300のクローキングは、デバイス350に充電電力を供給する外部有線充電源(例えば、壁コンセント/USB電源)の検出を含む他の事象の発生後にも行われうる。プロセッサ316は、レシーバーのクローキングを制御することに加えて、ビーコン回路314を監視し、トランスミッターから送信されたビーコン状態および抽出メッセージを決定することもできる。プロセッサ316は、性能を改善するためにDC-DCコンバータ310を調整することもできる。

【0055】

本発明の例示的な実施形態は、ワイヤレス電力システムにおける通信に係る。より具体的には、例示的な実施形態は、ワイヤレス電力システムにおける複数のレシーバー間の通信(つまり、ピアツーピア通信)、ワイヤレス電力システムにおける1つまたは複数のレシーバーと1つのトランスミッターとの間の通信(例えば、リバースリンク)、またはこれらの組み合わせに係る。

【0056】

図6は、トランスミッター360と1つまたは複数のレシーバー390とを含むワイヤレス電力システム358を示している。トランスミッター360は、電力増幅器362と、フィルターおよび整合回路網364と、送電コイル366とを含む。トランスミッター360は、電流感知増幅器368と、パルス検出器ユニット370と、リバースリンクポート372も含む。パルス検出器ユニット370は、パルス検出器(例えば、図12に例示されているトランスミッターパルス検出器750)、パルス幅伸長器、または両方を含むことができることに留意されたい。さらに、それぞれのレシーバー390は、受電コイル392と、容量性タップおよび整流器394と、パルス検出器ユニット396と、フィルターおよび整合回路網398とを含む。レシーバー390は、コンデンサC(例えば、整合コンデンサ)とグラウンド電圧GRNDとの間に結合された信号伝達電界効果トランジスタ(FET)M1をさらに含む。さらに、FET M1のゲートは、信号伝達ポート390に結合される。パルス検出器ユニット396は、パルス検出器(例えば、図11に例示されているレシーバーパルス検出器700)、パルス幅伸長器、または両方を含むことができることに留意されたい。

【0057】

次にレシーバーからトランスミッターへ、レシーバーから他のレシーバーへ、またはその両方の通信を可能にする方法について説明する。企図されている動作が行われている間、レシーバー390は、信号伝達ポート392を介して1つまたは複数の短いパルスを送信することができる。より具体的には、レシーバー390は、信号伝達ポート392を介して、信号伝達FET M1を導通させ、したがって、コンデンサCをグラウンド電圧GRNDに結合させることができる。別の言い方をすると、受電コイル392をショートさせることができる。阻止コンデンサCをグラウンド電圧GRNDに結合すると、トランスミッター360の送電コイル366にインピーダンスが生じ、レシーバー間に分割される電力が、送電コイル366に現れるインピーダンスに比例するので、電力のシステム358内の他のレシーバーを「チョーキング(choke)する」可能性がある。さらに、受電コイル392をショートさせることで、トランスミッター360の電力増幅器362における電流が最適でない負荷のせいで瞬間的に増大する可能性がある。さらに、信号伝達レシーバー以外のそれぞれのレシーバーは、信号伝達レシーバーによって引き起こされるチョーキングによる受電コイル392におけるAC電圧の減少を検出することができる。

【0058】

さらに、レシーバー390は、1つまたは複数の電荷保持コンデンサを含むことができ、これらは短い電力低下(つまり、電力の「チョーキング」により)、典型的には5 μ 秒以内の低下を乗り切るために使用される。さらに、パルスは、充電が確実に中断されないように幅が十分に狭くなければならないことに留意されたい。検出が容易に行われるようにパルスの幅を広げるためトランスミッターとレシーバーの両方にパルス伸長器を実装することができる。

【0059】

別の例示的な実施形態によれば、レシーバーからトランスミッターへ、レシーバーから

10

20

30

40

50

他のレシーバーへ、またはその両方の通信を可能にする方法についてここで説明する。本発明の例示的な一実施形態によれば、レシーバー(例えば、図5のレシーバー302)は、関連する電力変換装置のデューティサイクルを変化させることによって、別のレシーバー、トランスミッター、またはその両方と通信することができる。デューティサイクルを変化させることによって、トランスミッターの電力増幅器(例えば、図4の電力増幅器210)に現れるインピーダンスを修正することができる。電力変換装置のデューティサイクルを十分に小さな増分で変化させることによって、送出される電力は一定のままであり、その一方で、検出可能なインピーダンスの変化がトランスミッターの電力増幅器のところに生じる。さらに、これは、最適なインピーダンス動作点を決定することを補助することができる。図7は、例えば、降圧型コンバータを備えることができる、電力変換装置432に結合された受電コイル392を含むワイヤレス電力レシーバー430を例示している。電力変換装置432は、そのデューティサイクルを制御するためのスイッチング可能な要素を備えることができる。スイッチング可能な要素の動作を制御することによって、電力変換装置432のデューティサイクルを変化させることができる。電力変換装置432のデューティサイクルを変化させたことに応答して、関連するトランスミッターの電力増幅器(例えば、図3の電力増幅器210または図6電力増幅器362)のところのインピーダンスを修正して、レシーバー430とトランスミッターとの間の信号伝達を可能にすることができる。

【0060】

ワイヤレス給電システムとのピアツーピア通信を実行するために、ワイヤレス電力デバイスが通信することを可能にするメッセージタイプのプロトコルを開発する必要がある場合がある。図8は、例示的な一実施形態による、方法450を示す流れ図である。方法450は、ワイヤレス電力デバイス間でメッセージングを行う方法の一例にすぎず、他の方法も、本発明の範囲内にあるものとしてよいことに留意されたい。最初に、ワイヤレス電力トランスミッター(例えば、図4のトランスミッター200)の充電領域内に位置決めされた後、レシーバー(例えば、図5のレシーバー300)は、第1の識別(「ID」)番号(例えば、ID=1)に初期化されうる(参照番号452で示されている)。さらに、レシーバーは、IDを示す識別メッセージ(「MSG_ID」)を送信することができる(参照番号454によって示されている)。

【0061】

方法450は、ステップ456に進み、そこで、レシーバーがメッセージを受信したかどうかを判定する。レシーバーがメッセージを受信していない場合、レシーバーは、トランスミッターから受電した電力の量を示す給電メッセージ(「MSG_PWR」)を送信することができる(参照番号458で示されている)。レシーバーは、レシーバーにおける整流器電圧を示すメッセージも送信することができることに留意されたい。受電した電力の量、整流器電圧、またはその両方を示すメッセージは、レシーバーにおいて整流器電圧の変化が生じた後、または指定された持続時間が過ぎた後(例えば、3分おきに)送信されうる。ステップ456で、レシーバーがメッセージを受信した場合、そのメッセージが否定応答メッセージ(「MSG_NAK」)を含むかどうかを判定することができる(参照番号460によって示されている)。否定応答メッセージ「MSG_NAK」が受信されたと判定された場合、否定応答メッセージ「MSG_NAK」がすでに割り当てられているIDが無効である(つまり、そのIDがすでに別のレシーバーによって使用されている)ことを示すかどうかを判定することができる(参照番号462によって示されている)。否定応答メッセージ「MSG_NAK」がすでに割り当てられているIDが無効であることを示す場合、方法450はステップ464に進み、そこで、レシーバーは第1のIDからインクリメントされた第2のIDに初期化されうる(参照番号464によって示されている)。さらに、識別メッセージ(「MSG_ID」)を送信することができる(参照番号454によって示されている)。否定応答メッセージ「MSG_NAK」がすでに割り当てられているIDが無効であると示さない場合、方法450は、ステップ456に戻るものとしてよい。

【0062】

なおもステップ460を参照すると、そこで、受信されたメッセージが否定応答メッセージ(「MSG_NAK」)を含まないと判定された場合、方法450はステップ466に進むことができ、そこで、メッセージが他のレシーバーに対する識別メッセージ(「MSG_ID」)を含むかど

うかが判定される。メッセージが識別メッセージ「MSG_ID」を含む場合、方法450はステップ468に進み、そこで、識別メッセージ「MSG_ID」がレシーバーに対する識別情報に等しい識別情報(例えば、番号)を含むかどうか判定される(参照番号468によって示されている)。別の言い方をすると、ステップ468において、他のレシーバーに割り当てられた識別メッセージ「MSG_ID」が、レシーバーによってすでに使用されているかどうか判定されうる。もしそうならば、レシーバーは、否定応答メッセージ(「MSG_NAK」)を送信することができる(参照番号470によって示されている)。次いで、方法450は、ステップ456に戻ることができる。識別メッセージ「MSG_ID」がレシーバーに対する識別情報に等しい識別(例えば、番号)を含まないかどうか判定される場合、方法450はステップ456に進むことができる。

10

【 0 0 6 3 】

なおもステップ466を参照すると、そこで、受信されたメッセージが識別メッセージ(「MSG_ID」)を含まないと判定された場合、方法450はステップ472に進むことができ、そこで、メッセージが給電メッセージ(「MSG_PWR」)を含むかどうか判定される。メッセージが給電メッセージ「MSG_PWR」を含む場合、方法450はステップ474に進み、そこで、給電メッセージ「MSG_PWR」がレシーバーに対する識別情報に等しい識別(例えば、番号)に関連付けられているかどうか判定される(参照番号474によって示されている)。別の言い方をすると、ステップ474において、給電メッセージ「MSG_PWR」が、レシーバーによってすでに使用されているIDに関連付けられているかどうか判定されうる。もしそうならば、レシーバーは、否定応答メッセージ(「MSG_NAK」)を送信することができる(参照番号476によって示されている)。次いで、方法450は、ステップ456に戻ることができる。「MSG_PWR」がレシーバーに割り当てられているIDに関連付けられていないかどうか判定される場合、方法450はステップ456に進むことができる。

20

【 0 0 6 4 】

図9は、例示的な一実施形態による、別の方法500を示す流れ図である。関連する充電領域内に位置決めされたそれぞれのレシーバーから給電メッセージを受信した後(参照番号502によって示されている)、トランスミッター(例えば、図4のトランスミッター200)は、レシーバーの整流器電圧が第1の閾値より高いかどうかを判定することができる(参照番号504によって示されている)。レシーバーが第1の閾値より高い整流器電圧を有する場合、トランスミッターの電力増幅器(例えば、図4の電力増幅器210)の出力における電圧は、減少し(参照番号506によって示されている)、方法500は、ステップ502に戻ることができる。第1の閾値より高い整流器電圧を有するレシーバーがない場合、トランスミッターは、レシーバーの整流器電圧が第2の閾値より低いかどうかを判定することができる(参照番号508によって示されている)。

30

【 0 0 6 5 】

レシーバーが第2の閾値より低い整流器電圧を有する場合、トランスミッターの電力増幅器の出力における電圧は、増大し(参照番号510によって示されている)、方法500は、ステップ502に戻ることができる。第2の閾値より低い整流器電圧を有するレシーバーがない場合、トランスミッターは、レシーバーの整流器電圧が第3の閾値より高いかどうかを判定することができる(参照番号512によって示されている)。レシーバーが第3の閾値より高い整流器電圧を有する場合、トランスミッターの電力増幅器の出力における電圧は、減少し(参照番号514によって示されている)、方法500は、ステップ502に戻ることができる。トランスミッターの充電領域内のレシーバーの整流器電圧を監視し、調節することによって、システム性能を高めることができる。レシーバーが給電メッセージを送信するたびに、他のすべてのレシーバーも給電メッセージを送信することに留意されたい。

40

【 0 0 6 6 】

図8および9に関して上で説明されている方法などの、ピアツーピア通信では、一意的IDをトランスミッターの充電領域内に位置決めされたすべてのレシーバーに確実に割り当てることができる。さらに、それぞれのレシーバーが一意的IDを含むシステムを有することで、関連するトランスミッターは、すべての参加しているレシーバーから給電メッセージ

50

を受信したときにそのことを判定することができる。

【 0 0 6 7 】

一方のレシーバーから別のデバイス(例えば、トランスミッターもしくはレシーバー)へのデータ信号伝達の一例は、パルス位置変調を含むものとしてよい。図10は、パルス位置変調データ信号伝達方法を示すグラフ550である。グラフ550は、複数のタイムスロット(つまり、タイムスロット0、32、64、...、1056、1088)を含む。信号伝達方法は、各タイムスロット0および32で2つのパルス552および554から始まるものとしてよい。さらに、開始パルス552および554の後、第1のデータパルス(つまり、データパルス556)を次の15個のスロット(つまり、0~15)のうちの1つに配置し、第1のデータ値を表すことができる。この例では、第1のデータ値は、値5を表す。さらに、論理的分割スロット558の後、第2のデータパルス(つまり、データパルス560)を次の15個のスロットのうちの1つに配置し、第2のデータ値を表すことができる。この例では、第2のデータ値は、値7を表す。さらに、第1のデータ値および第2のデータ値を組み合わせ、1つのデータ値を形成することができる(つまり、グラフ550に示されている例における75)。

【 0 0 6 8 】

図11は、本発明の例示的な一実施形態によるレシーバーパルス検出器700の回路図である。レシーバーパルス検出器700は、ダイオードD1およびD2を含むエンベロープ検出器702を含む。さらに、パルス検出器700は、抵抗器R1、R2、およびR3とコンデンサC1、C2、およびC3を備えるローパスフィルター704を含む。ローパスフィルター704は、エンベロープ検出器702からの信号出力からRF搬送波を取り除くように構成されう。レシーバーパルス検出器700は、トランジスタQ1、Q2、およびQ3と出力VOUTをさらに含む。より正確な検出を行うために、レシーバーパルス検出器700は、トランジスタQ1、Q2、およびQ3の代わりにコンパレータを備えることができることに留意されたい。ローパスフィルター704からの出力を、トランジスタQ1およびQ2によって増幅することができる。さらに、トランジスタQ2からの増幅された出力は、通常飽和しているトランジスタQ3に結合される。エンベロープ検出器702からの電圧出力が急激に低下することで、トランジスタQ3が瞬間的にオフにされ、これにより、出力VOUTが「High」になるものとしてよい。出力VOUTは、エンベロープ電圧が減少している場合に「High」になりうることに留意されたい。エンベロープ電圧の増大、または一定のエンベロープ電圧は、無視することができる。例にすぎないが、出力VOUTは、マイクロコントローラの割り込み端子を駆動するのに適した0~5V信号を含みうる。アンテナ電圧の急激な下方変化は、レシーバーが信号を送信していることを示す。

【 0 0 6 9 】

図12は、本発明の例示的な一実施形態によるトランスミッターパルス検出器750の回路図である。レシーバーパルス検出器750は、ダイオードD3およびD4を含むエンベロープ検出器752を含む。さらに、トランスミッターパルス検出器750は、抵抗器R4、R5、およびR6とコンデンサC4、C5、およびC6を備えるローパスフィルター754を含む。ローパスフィルター754は、エンベロープ検出器752からの信号出力からRF搬送波を取り除くように構成されう。トランスミッターパルス検出器750は、トランジスタQ4、Q5、およびQ6と出力OUTをさらに含む。より正確な検出を行うために、レシーバーパルス検出器750は、トランジスタQ4、Q5、およびQ6の代わりにコンパレータを備えることができることに留意されたい。ローパスフィルター754からの出力を、トランジスタQ4およびQ5によって増幅することができる。さらに、トランジスタQ5からの増幅された出力は、通常飽和しているトランジスタQ6に結合される。エンベロープ検出器752からの電圧出力が急激に低下することで、トランジスタQ6が瞬間的にオフにされ、これにより、出力OUTが「High」になるものとしてよい。出力OUTは、エンベロープ電圧が減少している場合に「High」になりうることに留意されたい。エンベロープ電圧の増大、または一定のエンベロープ電圧は、無視することができる。例にすぎないが、出力VOUTは、マイクロコントローラの割り込み端子を駆動するのに適した0~5V信号を含みうる。アンテナ電圧の急激な下方変化は、レシーバーが信号を送信していることを示す。図11に例示されているようなレシーバーパルス検出器70

0、および図12に例示されているようなトランスミッターパルス検出器750は、異なる構成要素値を含むことができることに留意されたい。

【0070】

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700を示す流れ図である。方法700は、レシーバーからレシーバーの識別情報を含む第1のメッセージタイプを少なくとも1つの他のレシーバーに送信するステップを含むことができる(番号702で示されている)。さらに、方法700は、レシーバーで受信されたメッセージが第2のメッセージタイプである場合にレシーバーの識別情報をインクリメントするステップをさらに含むことができる(番号704で示されている)。方法700は、レシーバーから給電メッセージおよび識別情報を少なくとも1つの他のレシーバーに送信するステップをさらに含むことができる(番号706

10

【0071】

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750を示す流れ図である。方法750は、トランスミッターの充電領域内のそれぞれのレシーバーから整流器電圧を受け取るステップを含むことができる(番号752で示されている)。さらに、方法750は、受信された整流器電圧が第1の閾値より高い、または第2の閾値より低い場合にトランスミッター内の電圧を修正するステップを含むことができる(番号754で示されている)。

【0072】

図15は、1つまたは複数の例示的な実施形態による方法770を示す流れ図である。方法770は、ワイヤレス電力デバイスの電力変換装置のデューティサイクルを変化させて別のワイヤレス電力デバイスと通信するための検出可能なパルスを発生するステップを含むことができる(番号772で示されている)。

20

【0073】

図16は、1つまたは複数の例示的な実施形態による別の方法780を示す流れ図である。方法780は、ワイヤレス電力レシーバーでデバイスを充電するステップを含むことができる(番号782で示されている)。さらに、方法780は、デバイスを充電しながらワイヤレス電力レシーバーの受電コイルをショートさせるステップを含むことができる(番号784で示されている)。

【0074】

本発明の例示的な実施形態により、コストをほとんど、または全く増やさずワイヤレス電力システムをFCCパート18準拠にし、その一方で取り扱う電力を増大することが可能になる。さらに、例示的な実施形態では、充電を中断させることがほとんど、または全くなく信号を伝送しながら連続的に充電することが可能になる。

30

【0075】

当業者であれば、情報および信号は、さまざまな異なる技術と技法とを使用して表すことができることを理解するであろう。例えば、上の説明全体を通して参照されていると思われるデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場または磁気粒子、光場または光粒子、またはこれらの組み合わせにより表すことができる。

【0076】

40

さらに、当業者であれば、本明細書で開示されている例示的な実施形態に関して説明されているさまざまな例示的な論理ブロック、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、またはその両方の組み合わせとして実装することができることを理解するであろう。ハードウェアとソフトウェアとを入れ替えて使用できることを明確に例示するために、上では、さまざまな例示的なコンポーネント、ブロック、モジュール、回路、およびステップが、一般的にその機能に関して説明されている。このような機能がハードウェアまたはソフトウェアとして実施されるかどうかは、特定の応用例とシステム全体に課される設計制約とに依存する。当業者であれば、それぞれの特定の用途についてさまざまな方法により説明されている機能を実装することができるが、そのような実装決定は、本発明の例示的な実施形態の範囲からの逸脱を引

50

き起こすものとして解釈すべきではない。

【0077】

本明細書で開示されている例示的な実施形態に関して説明されているさまざま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、デジタルシグナルプロセッサ(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)または他のプログラム可能論理デバイス、ディスクリートゲートまたはトランジスタロジック、ディスクリート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ている機能を実行するように設計されているこれらの任意の組み合わせにより実装または実行することができる。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサであってよいが、代替えとして、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、または状態機械であってよい。プロセッサは、コンピューティングデバイスの組み合わせ、例えば、DSPとマイクロプロセッサの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つまたは複数のマイクロプロセッサ、または他のそのような構成としても実装されうる。

【0078】

本明細書で開示されている例示的な実施形態に関して説明されている方法またはアルゴリズムのステップは、ハードウェアにより、またはプロセッサにより実行されるソフトウェアモジュールにより、またはこれら2つの組み合わせにより直接具現化することができる。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、リードオンリーメモリ(ROM)、電気的プログラム可能ROM(EPROM)、電気的消去可能プログラム可能ROM(EEPROM)、レジスタ、ハードディスク、取り外し可能ディスク、CD-ROM、または当技術分野で知られている他の形態の記憶媒体に格納することができる。例示的な記憶媒体は、プロセッサがその記憶媒体から情報を読み込み、その記憶媒体に情報を書き込めるようにプロセッサに結合される。代替的形態では、記憶媒体は、プロセッサに一体化することができる。プロセッサおよび記憶媒体は、ASICに収めることができる。ASICは、ユーザー端末に収めることができる。代替形態では、プロセッサおよび記憶媒体は、ユーザー端末内のディスクリートコンポーネントとして常駐することができる。

【0079】

1つまたは複数の例示的な実施形態において、説明されている機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの任意の組み合わせで実装することができる。ソフトウェアで実装された場合、これらの機能は、コンピュータ可読媒体上で1つまたは複数の命令もしくはコードとして格納または送信されうる。コンピュータ可読メディアは、一方の場所から他方の場所へのコンピュータプログラムの転送を容易にするメディアを含むコンピュータ記憶メディアと通信メディアの両方を含む。記憶メディアは、コンピュータによってアクセスできる利用可能なメディアとすることができる。例えば、限定はしないが、このようなコンピュータ可読メディアとしては、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM、または他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置、または他の磁気記憶デバイス、または命令またはデータ構造体の形態で所望のプログラムコードを搬送または格納するために使用することができ、またコンピュータによってアクセスできる他のメディアが挙げられる。また、任意の接続を、コンピュータ可読メディアと呼んで差し支えない。例えば、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、デジタル加入者回線(DSL)、または赤外線、ラジオ、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用してウェブサイト、サーバー、または他のリモートソースから送信される場合、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、ラジオ、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、メディアの定義に含まれる。本明細書で使用されているような、「disk」と「disc」(両方とも日本語ではディスク)は、コンパクトディスク(disc)(CD)とレーザーディスク(登録商標)(disc)と光ディスク(disc)とデジタル多用途ディスク(disc)(DVD)とフロッピー(登録商標)ディスク(disk)とブルーレイディスク(disc)とを含み、「disk」は通常磁気的にデータを再現し、「disc」はレーザーを使って光学的にデータを再現する。上記の組み合わせも、コンピュータ可読メディアの範囲に収まらなけ

ればならない。

【 0 0 8 0 】

開示されている例示的な実施形態を前記のように提示したのは、当業者が本発明を製作または使用することができるようにするためである。これらの例示的な実施形態に対するさまざまな修正は、当業者にとっては容易に明白であろうし、また本明細書で定義されている一般原理は、本発明の趣旨または範囲から逸脱することなく他の実施形態にも適用することができる。したがって、本発明は、本明細書に示されている例示的な実施形態に限定されることを意図されておらず、本明細書で開示されている原理および新規性のある特徴と一致する最も広い範囲を適用されることが意図されている。

【 符号の説明 】

10

【 0 0 8 1 】

C コンデンサ

C1、C2、およびC3 コンデンサ

C4、C5、およびC6 コンデンサ

D1およびD2 ダイオード

D3およびD4 ダイオード

GRND グラウンド電圧

M1 信号伝達電界効果トランジスタ(FET)

OUT 出力

Q1、Q2、およびQ3 トランジスタ

Q4、Q5、およびQ6 トランジスタ

R1、R2、およびR3 抵抗器

R4、R5、およびR6 抵抗器

VOUT 出力

100 ワイヤレス送電またはワイヤレス充電システム

102 入力電力

104 トランスミッター

106 場

108 レシーバー

110 出力電力

112 一定の距離

114 送信アンテナ

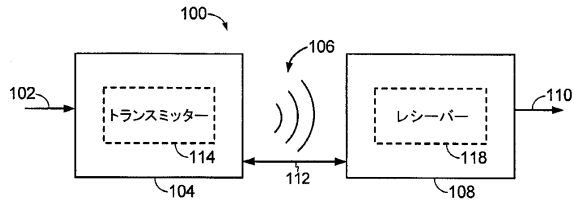
118 受信アンテナ

122 発振器

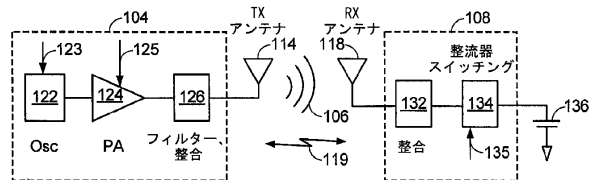
20

30

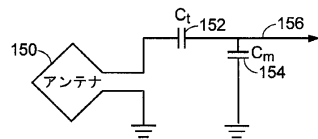
【図 1】



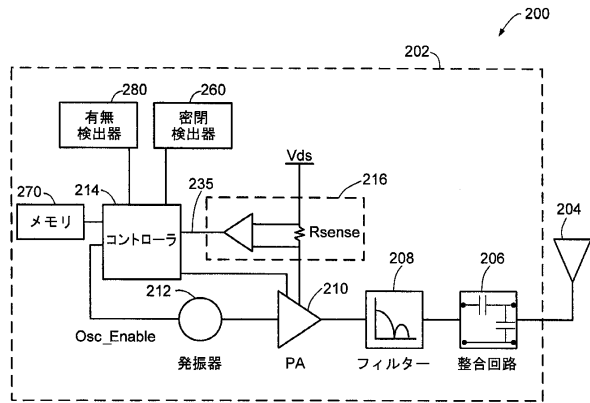
【図 2】



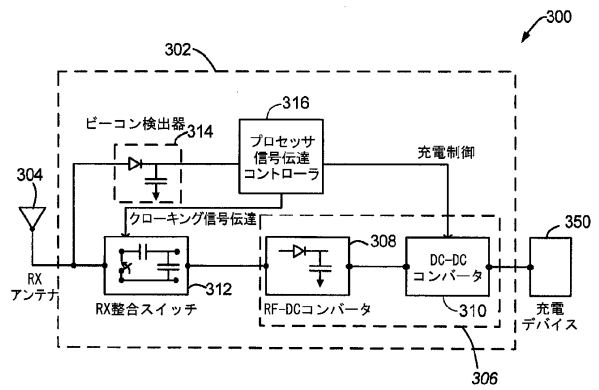
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

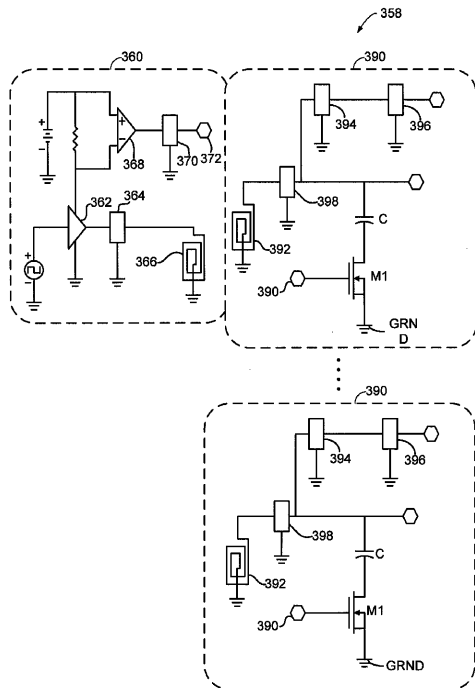
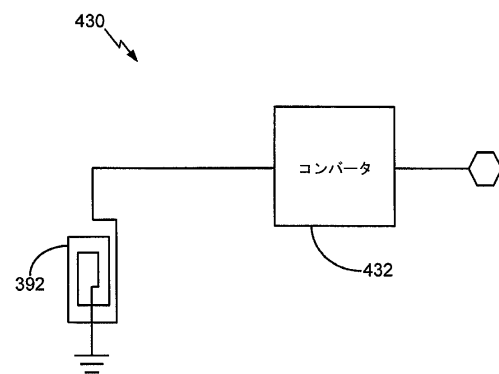


FIG. 6

【図 7】



【図 12】

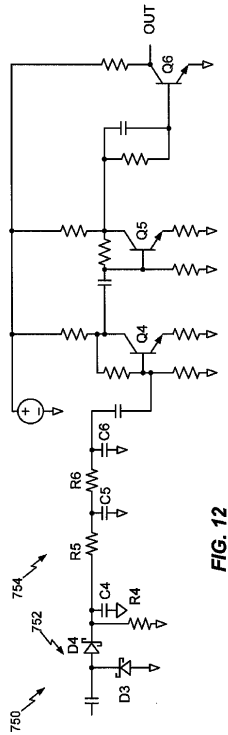
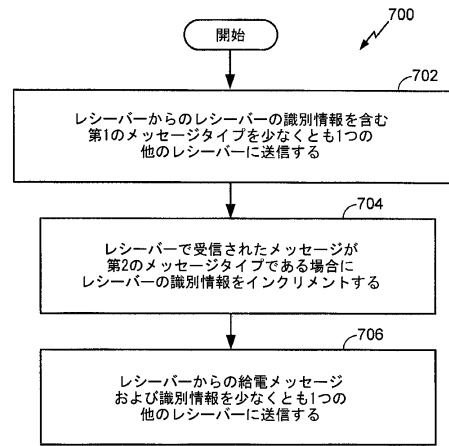
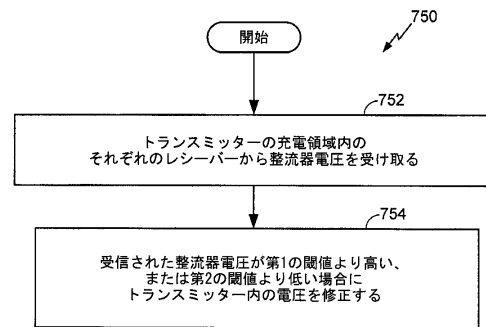


FIG. 12

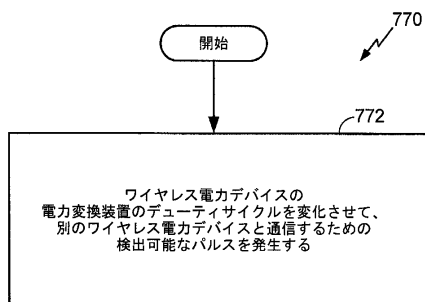
【図 13】



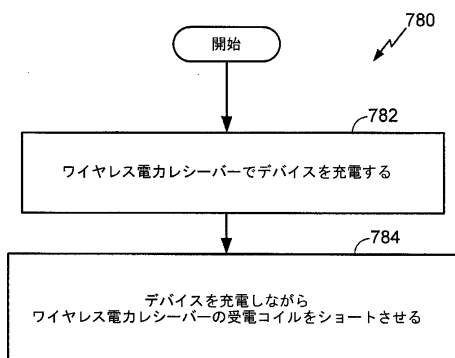
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

- (72)発明者 チェン・ニン・ロー
アメリカ合衆国・カリフォルニア・９２１２１・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・５７７
５
- (72)発明者 リンダ・エス・アイリッシュ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・９２１２１・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・５７７
５

審査官 馬場 慎

- (56)参考文献 米国特許出願公開第２０１０／０２１７５５３（ＵＳ，Ａ１）
特開平１０－１４５９８７（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１０／１０８１９１（ＷＯ，Ａ１）
特開２０１０－２４６２９２（ＪＰ，Ａ）

- (58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
- | | | | |
|---------|-----------|---|---------|
| H 0 2 J | 1 7 / 0 0 | | |
| H 0 2 J | 7 / 0 0 | - | 7 / 1 2 |
| H 0 2 J | 7 / 3 4 | - | 7 / 3 6 |