

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7672396号
(P7672396)

(45)発行日 令和7年5月7日(2025.5.7)

(24)登録日 令和7年4月24日(2025.4.24)

(51)国際特許分類 F I
 H 0 2 J 50/60 (2016.01) H 0 2 J 50/60
 H 0 2 J 50/12 (2016.01) H 0 2 J 50/12
 H 0 2 J 7/00 (2006.01) H 0 2 J 7/00 3 0 1 D

請求項の数 18 (全26頁)

(21)出願番号	特願2022-515591(P2022-515591)	(73)特許権者	590000248
(86)(22)出願日	令和2年9月1日(2020.9.1)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ
(65)公表番号	特表2022-546784(P2022-546784 A)		ヴェ
(43)公表日	令和4年11月8日(2022.11.8)		Koninklijke Philips
(86)国際出願番号	PCT/EP2020/074260		N.V.
(87)国際公開番号	WO2021/047939		オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン
(87)国際公開日	令和3年3月18日(2021.3.18)		ドーフエン ハイテック キャンパス 5 2
審査請求日	令和5年8月31日(2023.8.31)		High Tech Campus 5 2 ,
(31)優先権主張番号	19196189.5		5 6 5 6 AG Eindhoven, N
(32)優先日	令和1年9月9日(2019.9.9)	(74)代理人	etherlands
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		110001690
			弁理士法人M&Sパートナーズ
		(72)発明者	ドラーク ヨハネス ウィルヘルムス
			オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン
			ドーフエン ハイ テック キャンパス 5
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線電力伝送システムにおける異物検知

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力受信器に誘導性電力伝送信号を介して電力を無線で提供するための電力送信器であって、前記電力送信器は、

前記電力伝送信号を生成するための電力伝送コイルと、

前記電力伝送コイルのための駆動信号を生成するためのドライバであって、前記ドライバは、電力伝送フェーズ中に、少なくとも電力伝送時間間隔及び伝送異物検知時間間隔を含む反復的時間フレームを用いるように前記駆動信号を生成し、前記駆動信号は、前記電力伝送時間間隔中の前記電力伝送信号のレベルと比較して前記伝送異物検知時間間隔中の前記電力伝送信号のレベルが削減されるように生成される、ドライバと、

異物検知試験を実施する異物検知器と、

通信信号を生成するための通信コイルと、

前記電力伝送フェーズに先行する通信フェーズ中に前記通信信号を提供する前記通信コイルのための通信制御信号を生成する通信ユニットであって、前記通信フェーズには電力伝送信号は存在せず、前記通信フェーズ中に、前記通信ユニットは、通信期間中に前記通信制御信号を第1の値に設定し、通信異物検知時間間隔中に前記通信制御信号を前記第1の値より低い第2の値に設定し、前記通信異物検知時間間隔は前記通信フェーズ中に発生する、通信ユニットと、を備え、

前記伝送異物検知時間間隔中及び前記通信異物検知時間間隔中の両方で前記異物検知器が異物検知試験を実施するように構成されている、電力送信器。

【請求項 2】

前記通信期間は、複数の通信異物検知時間間隔を含み、前記複数の通信異物検知時間間隔は、より長い通信異物検知時間間隔とより短い通信異物検知時間間隔とを含む、請求項 1 に記載の電力送信器。

【請求項 3】

前記より長い通信異物検知時間間隔は 1 0 0 m s より短い又はこれに等しい長さを有し、前記短い通信異物検知時間間隔は 1 0 m s よりも短い又はこれに等しい長さを有し、前記通信異物検知時間間隔は 2 0 0 m s の周期で発生する、請求項 2 に記載の電力送信器。

【請求項 4】

最初のより長い通信異物検知時間間隔は、電力受信器との通信の確立から 2 0 0 m s 以内に完了する、請求項 2 又は 3 に記載の電力送信器。

【請求項 5】

前記電力送信器は、ゼロ交差ポイントを有する電力主供給装置によって電力を供給され、前記伝送異物検知時間間隔は、ゼロ交差ポイントと同期される、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の電力送信器。

【請求項 6】

前記電力受信器は、受信する通信信号から電力を抽出して蓄えるように構成されている通信信号電力獲得器を備え、

前記通信信号の前記第 1 の値は、前記通信信号電力獲得器が前記通信フェーズの前記通信異物検知時間間隔中に通信を維持するために十分な電力を前記通信フェーズの前記通信期間中に受信する通信信号から抽出し得るように設定される、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の電力送信器。

【請求項 7】

前記通信信号の前記第 2 の値は、異物検知試験との干渉を低減するように設定される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の電力送信器。

【請求項 8】

前記異物検知試験は前記通信ユニットを使用して実施される、請求項 2 から 7 のいずれか一項に記載の電力送信器。

【請求項 9】

前記電力送信器は、通信フェーズ中の異物検知 (F O D) 時間間隔の頻度及び / 又は持続期間を前記電力受信器と交渉する、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の電力送信器。

【請求項 1 0】

誘導性電力伝送信号を介して電力を無線で受信するための電力受信器であって、前記電力受信器は、

受信通信信号を受信するための通信コイルと、

前記受信通信信号をデコードし、前記通信コイルのための通信応答信号を生成する通信コントローラと、

前記受信通信信号が第 1 の値である時間間隔中に前記通信コントローラに電力を供給するために前記受信通信信号から電力を抽出し、通信異物検知時間間隔中に前記通信コントローラを動作状態に維持するために十分な抽出された前記電力の一部を蓄える通信信号電力獲得器と、

前記電力伝送信号から電力を抽出するための電力受信コイルと、

電力送信器にメッセージを送信するためのメッセージ送信器とを備える、電力受信器。

【請求項 1 1】

前記通信コントローラは、前記通信異物検知時間間隔中に接続状態を維持させる、請求項 1 0 に記載の電力受信器。

【請求項 1 2】

前記電力受信器は、抽出された前記電力が、6 6 % 以下のデューティサイクルを有する

10

20

30

40

50

前記受信通信信号によって前記通信コントローラに電力を供給するために十分であるように構成される、請求項 10 又は 11 に記載の電力受信器。

【請求項 13】

前記電力受信器は、通信フェーズ中にサポートし得る異物検知時間間隔の頻度及び/又は持続期間について前記電力送信器と交渉する、請求項 10 から 12 のいずれか一項に記載の電力受信器。

【請求項 14】

電力受信器に誘導性電力伝送信号を介して電力を無線で提供するための電力送信器を備える無線電力伝送システムであって、前記電力送信器は、

異物検知試験を実施する異物検知器と、

通信信号を生成するための通信コイルと、

電力伝送フェーズに先行する通信フェーズ中に前記通信信号を提供する前記通信コイルのための通信制御信号を生成する通信ユニットであって、前記通信フェーズには電力伝送信号は存在せず、前記通信ユニットは、通信期間中に前記通信制御信号を第 1 の値に設定し、通信異物検知時間間隔中に通信制御信号を前記第 1 の値より低い第 2 の値に設定し、前記通信異物検知時間間隔は前記通信フェーズ中に発生する、通信ユニットと、

前記電力伝送信号を生成するための送信器コイルと、

前記送信器コイルのための駆動信号を生成するためのドライバであって、前記ドライバは、前記電力伝送フェーズ中に、少なくとも電力伝送時間間隔及び伝送異物検知時間間隔を含む反復的時間フレームを用いるように前記駆動信号を生成し、前記駆動信号は、前記電力伝送時間間隔中の前記電力伝送信号のレベルと比較して前記伝送異物検知時間間隔中の前記電力伝送信号のレベルが削減されるように生成される、ドライバと

を備え、前記伝送異物検知時間間隔中及び前記通信異物検知時間間隔中の両方で前記異物検知器が異物検知試験を実施するように構成され、

前記電力受信器は、

受信通信信号を受信するための通信コイルと、

前記受信通信信号をデコードし、前記通信コイルのための通信応答信号を生成する通信コントローラと、

前記通信コントローラに電力を供給するために前記受信通信信号から電力を抽出し、前記通信コントローラ及びユーザインタフェースを動作状態に維持するために十分な抽出された前記電力の一部分を蓄える通信信号電力獲得器と、

前記電力送信器にメッセージを送信するためのメッセージ送信器とを備える、無線電力伝送システム。

【請求項 15】

電力受信器に誘導性電力伝送信号を介して電力を無線で提供する電力送信器を動作させる方法であって、前記方法は、

電力伝送フェーズに先行する通信フェーズ中に通信信号を生成するステップであって、前記通信フェーズには電力伝送信号は存在せず、前記通信信号は、通信期間中に第 1 の値に設定され、第 1 の異物検知時間間隔中に前記第 1 の値より低い第 2 の値に設定され、前記第 1 の異物検知時間間隔は前記通信フェーズ中に発生する、生成するステップと、

前記通信信号を通信場に適用するステップと、

電力伝送信号を生成するステップと、

送信器コイルのための駆動信号を生成するステップであって、前記電力伝送フェーズ中に、前記駆動信号は、少なくとも電力伝送時間間隔及び第 2 の異物検知時間間隔を含む反復的時間フレームを用い、前記駆動信号は、前記電力伝送時間間隔中の前記電力伝送信号のレベルと比較して前記第 2 の異物検知時間間隔中の前記電力伝送信号のレベルが削減されるように生成される、生成するステップと、

前記第 1 及び第 2 の異物検知時間間隔中の両方で異物検知試験を実施するステップと、

前記電力受信器からメッセージを受信するステップと

10

20

30

40

50

を有する、方法。

【請求項 16】

誘導性電力伝送信号を介して電力を無線で受信するための電力受信器を動作させる方法であって、前記方法は、

通信コイルを介して受信通信信号を受信するステップと、

前記受信通信信号をデコードし、前記通信コイルのための通信応答信号を生成するステップと、

前記受信通信信号から電力を抽出し、通信コントローラ及びユーザインタフェースに電力を供給し、第1の異物検知時間間隔中に前記通信コントローラ及び前記ユーザインタフェースを動作状態に維持するために十分な抽出された前記電力の一部分を蓄えるステップと、

電力伝送コイルを使用して前記電力伝送信号から電力を抽出するステップと、

前記通信コイルを介して電力送信器にメッセージを送信するステップと

を有する、方法。

【請求項 17】

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の無線電力送信器を制御するプロセッサ上で実行されたときに、前記無線電力送信器に請求項 15 に記載の方法を実施させる、コンピュータプログラム。

【請求項 18】

請求項 10 から 13 のいずれか一項に記載の無線電力受信器を制御するプロセッサ上で実行されたときに、前記無線電力受信器に請求項 16 に記載の方法を実施させる、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線電力伝送システムにおける異物検知、特に、排他的にはではないが、例えば台所用品などのより電力の高いデバイスに誘導性電力伝送を提供する電力送信器のための異物検知に関する。

【背景技術】

【0002】

大部分の今日の電気製品は、外部の電力供給装置から電力を供給されるために、専用の電気接点を必要とする。しかしながら、これは実際的でない傾向があり、コネクタを物理的に挿入、又は他のやり方で物理的な電気接点を確立することをユーザに要求する。典型的には、電力要件も著しく様々であり、現在、大部分のデバイスはそれら自体に専用の電力供給装置を具備し、結果として、典型的なユーザは、それぞれが特定のデバイスに専用の多くの異なる電力供給装置を有している。内部バッテリーの使用によって、使用時の電力供給装置への有線接続の必要性が回避されるが、バッテリーは再充電（又は交換）を必要とするので、これは部分的な解決策を提供するに過ぎない。バッテリーの使用は、デバイスの重量、潜在的なコスト、及びサイズも大幅に増加させる。

【0003】

著しく向上されたユーザ体験を提供するために、電力送信器デバイスにおける送信器インダクタから個々のデバイスの受信器コイルに電力が誘導的に伝送される無線電力供給装置を使用することが提案されている。

【0004】

磁気誘導を介した電力送信はよく知られた概念であり、大部分の場合、一次送信器インダクタ/コイルと二次受信器コイルとの間に密結合を有する変圧器に適用される。2つのデバイス間で一次送信器コイルと二次受信器コイルとを分離することによって、疎結合変圧器の原理に基づいて、これらの間での無線電力伝送が可能となる。

【0005】

このような構成は、如何なるワイヤも必要とすることなく、又は物理的な電氣的接続が

10

20

30

40

50

確立されることも必要とすることなくデバイスへの無線電力伝送を可能とする。実際には、外部から再充電されるため又は電力を供給されるために、デバイスは送信器コイルに隣接して、又はその上に置かれるだけでよい。例えば、電力送信器デバイスは、電力を供給されるためにデバイスが単にその上に置かれるだけでよい水平面を有するように構成される。

【0006】

更には、このような無線電力伝送構成は、様々な電力受信器デバイスとともに電力送信器デバイスが使用され得るように有利に設計される。特に、Qi仕様として知られる無線電力伝送手法が定められ、現在、更に発展されている。この手法は、Qi仕様に合致した電力送信器デバイスが、やはりQi仕様に合致した電力受信器デバイスとともに使用されることを可能とし、これらが同一の製造業者からのものであったり、互いに対して専用のものであったりする必要はない。Qi規格は、特定の電力受信器デバイスに（例えば、特定の電力消費に依存して）動作が適合されることを可能とするためのいくつかの機能を更に有する。

10

【0007】

Qi仕様は、Wireless Power Consortiumによって開発され、例えば、彼らのウェブサイト：

<http://www.wirelesspowerconsortium.com/index.html>

において、更なる情報を見つけることができる。特に、このウェブサイトにおいては、定められた仕様書を見つけることができる。

20

【0008】

無線電力伝送の潜在的な問題は、例えば、電力送信器の近傍にたまたま存在する金属物体に電力が意図せずに伝送されることである。例えば、コイン、鍵、指輪などの異物が、電力受信器を受けるように構成された電力送信器のプラットフォーム上に置かれていると、送信器コイルによって生成された磁束が金属物体に過電流をもたらし、これは、物体を昇温させる。熱上昇は非常に著しく重大であり、極めて不都合である。

【0009】

このようなシナリオが生じるリスクを低減するために、電力送信器が異物の存在を検知し得、肯定的な検知が発生したときに送信電力を低減させ得、及び/又はユーザへの警告を生成し得るような異物検知(FOD)を導入することが提案されている。例えば、Qiシステムは、異物を検知するための、及び、もしも異物が検知されたならば電力を低減させるための機能を有する。具体的には、Qi仕様バージョン1.2.1のセクション11が、異物を検知する様々な方法を説明している。

30

【0010】

このような異物を検知する1つの方法がWO2015018868A1において開示されている。別の例がWO2012127335において提供され、これは、不明な電力損失を判定することに基づく手法を開示している。この手法において、電力受信器及び電力送信器の両方がそれらの電力を測定し、受信器は、測定されたその受信電力を電力送信器に通信する。電力送信器が、送信器によって送られた電力と受信器によって受信された電力との間に著しい差を検知したとき、望まれていない異物が潜在的に存在し、電力伝送は、安全性を理由に低減され、又は中止される。この電力損失による方法は、電力送信器及び電力受信器によって実施される、同期された正確な電力測定を必要とする。

40

【0011】

例えば、Qi電力伝送規格において、電力受信器は、例えば、整流電圧及び電流を測定し、それらを乗算し、電力受信器における内部電力損失(例えば、整流器、受信器コイル、受信器の一部である金属部品などの損失)の推定値を加算することによって、その受信電力を推定する。電力受信器は、判定された受信電力を、例えば4秒ごとの最小レートで電力送信器に報告する。これは、通常、「電力損失アカウンティング」と呼ばれる。

【0012】

50

電力送信器は、例えば、インバータのDC入力電圧及び電流を測定し、それらを乗算し、例えばインバータ、一次コイル、及び電力送信器の一部である金属部品における推定電力損失など、送信器における内部電力損失の推定値を減算することによって結果を補正することによって、その送信電力を推定する。

【0013】

電力送信器は、報告された受信電力を送信電力から減算することによって電力損失を推定し得る。もしも差が閾値を超えたならば、送信器は、異物において過度の電力が散逸されたと仮定し、電力伝送の終了へと進行し得る。

【0014】

代替的に、一次及び二次コイル並びに対応する静電容量及び抵抗によって形成された共振回路の品質又はQファクタを測定することが提案されている。測定されたQファクタにおける減少は、異物が存在することを示す。

10

【0015】

實際上、Qi仕様において説明されている方法を使用して十分な検知精度を達成することは困難である傾向がある。この困難さは、特定の現在の動作条件についてのいくつかの不確実性によって悪化する。

【0016】

例えば、特定の問題としては、親和的金属（すなわち、電力受信器又は電力送信器を具現化するデバイスの金属部品）の潜在的な存在があり、というのは、これらの磁氣的及び電氣的特性は不明であり（及び、種々のデバイスによって異なっている）、従って、補償することが困難であるからである。

20

【0017】

更に、金属異物において散逸される比較的少量の電力からでさえも不所望の加熱がもたらされる。従って、送信電力と受信電力との間の小さな電力不一致でさえも検知することが必要であり、これは、電力伝送の電力レベルが増加したときに特に困難である。

【0018】

Qファクタの劣化による手法は、多くのシナリオにおいて、金属物体の存在を検知するためにより良好な感度を有する。しかしながら、これは依然として十分な精度を提供せず、例えば、やはり親和的金属により悪化する。

【0019】

異物検知の性能は、試験が実際に実施されるときに存在する特定の動作条件の影響を受ける。例えば、Qi仕様において説明されているように、もしも異物検知についての測定が電力伝送初期化プロセスの選択フェーズにおいて実施されるならば、電力送信器が測定のために提供する信号は、この信号が電力受信器を起動させることを防止するために十分に小さくしなければならない。しかしながら、このような小さな信号では、典型的には信号/ノイズ比が貧弱であり、結果として、測定の精度の低下を招く。

30

【0020】

別の問題は、異物検知は、典型的には、試験が実施されている動作環境及びシナリオの大きな変動の可能性がある環境において、異物の存在によってもたらされる比較的小さな変化が検知されることが望ましい非常に敏感な試験であることである。

40

【0021】

それ故、現在のアルゴリズムは、次善のものである傾向があり、いくつかのシナリオ及び実施例において、最適な性能が提供されない。特に、結果として、異物の存在が検知されないことや、又は、異物が存在しないときに誤って異物を検知することがある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

台所用品のために使用されるものなど、潜在的な高電力レベルであると、異物の加熱は、非常に急速であり得、このような異物の存在をできる限り早く、できる限り高い信頼性で検知することが望ましい。

50

【 0 0 2 3 】

従って、向上された異物検知が有利であり、特に、柔軟性の向上、コストの低減、複雑性の低減、物体検知の向上、誤検知及び未検知の減少、後方互換性、及び / 又は性能の向上を可能とする手法が有利である。

【 0 0 2 4 】

それ故、本発明は、好ましくは、単独で又は任意の組み合わせにおいて、上述された欠点のうちの1つ又は複数を軽減、緩和又は除去しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 5 】

故に、電力受信器に誘導性電力伝送信号を介して電力を無線で提供するための電力送信器が提供され、電力送信器は、電力伝送信号を生成するための電力伝送コイルと、電力伝送コイルのための駆動信号を生成するためのドライバであって、ドライバは、電力伝送フェーズ中に、少なくとも電力伝送時間間隔及び伝送異物検知時間間隔を含む反復的時間フレームを用いるように駆動信号を生成するように構成される、ドライバと、電力受信器からメッセージを受信するための受信器と、異物検知 (F O D) 試験を実施するように構成された異物検知器と、通信信号を生成するための通信コイルと、通信期間中に通信信号を提供する通信コイルのための通信制御信号を生成するように構成された通信ユニットであって、通信ユニットは、通信期間中に通信制御信号を第1の値に設定し、通信異物検知時間間隔中に通信制御信号を第2の値に設定するように構成され、通信異物検知時間間隔は通信期間中に発生する、通信ユニットとを備える。

10

20

【 0 0 2 6 】

通信期間中に異物試験の実施が可能であると、電力伝送が開始される前に異物の検知が可能となる。このことは、存在する可能性のある任意の異物の不所望な加熱のリスクを低減させる。高電力の適用例の分野におけるこのような物体の加熱は、小さな物体であっても、非常に急速に、危険なほどに高温になり得るので、特に関心が高い。第2の値は第1の値よりも低く、ゼロに設定されてもよい。第2の値をゼロに設定することによって、任意の異物試験との通信信号の干渉が著しく低減される。

【 0 0 2 7 】

実施形態において、通信期間は、複数の通信異物検知時間間隔を含み、複数の通信異物検知時間間隔は、より長い通信異物検知時間間隔とより短い通信異物検知時間間隔とを含む。より長い通信異物検知時間間隔は、より短い異物検知時間間隔よりも長い。

30

【 0 0 2 8 】

実施形態において、より長い F O D 時間間隔は、より正確な F O D 試験及び校正を可能とし、そのデータは後の F O D 試験のために使用される。それらは、結合係数試験などの他の試験を実施するための機会も提供する。より短い F O D 時間間隔は、通信信号を過度に長時間にわたって中断することなく、より頻繁に実施される。頻繁に F O D 試験を実施することは、F O D の合間に異物が電力送信器上に置かれるリスクを低減させる。

【 0 0 2 9 】

実施形態において、より長い通信異物検知時間間隔は 1 0 0 m s より短い又はこれに等しい長さを有し、短い通信異物検知時間間隔は 1 0 m s よりも短い又はこれに等しい長さを有し、通信異物検知時間間隔は 2 0 0 m s の周期で発生する。これらの値は、通信信号を維持しつつ F O D 試験を実施するために十分な時間を可能とする。

40

【 0 0 3 0 】

実施形態において、電力受信器との通信の確立から 2 0 0 m s 以内に完了する第1の長い通信異物検知時間間隔が存在し、故に、所望通りの早期に F O D を可能にする。

【 0 0 3 1 】

実施形態において、電力送信器は、ゼロ交差ポイントを有する電力主供給装置によって電力を供給され、電力伝送異物検知時間間隔は、ゼロ交差ポイントと同期される。電力主供給装置のゼロ交差ポイントは、電力主供給装置からの干渉がより低いいため、便利な時間である。

50

【 0 0 3 2 】

実施形態において、通信信号の第 1 の値は、電力受信器における通信信号電力獲得器に十分な電力を伝送するように設定される。電力受信器のいくつかの基本的な機能（通信のための論理回路、及び、適用可能な場合には、ユーザインタフェースなど）を起動するために、電力は通信信号から獲得される。

【 0 0 3 3 】

実施形態において、通信信号の第 2 の値は、異物検知試験との干渉を低減するように設定される。というのは、通信信号も F O D 試験に干渉し、その信頼性を低減させるからである。

【 0 0 3 4 】

実施形態において、異物検知試験は通信ユニットを使用して実施される。なぜならば、このことによってハードウェアの量が低減されるからである。

【 0 0 3 5 】

実施形態において、電力送信器は、通信フェーズ中の F O D 時間間隔の頻度を電力受信器と交渉するように構成される。このことは、システムが、デフォルトの値よりも、FOD に費やされる時間と通信信号をオンにする時間との間の可能な良好なトレードオフを見つけることを可能にする。

【 0 0 3 6 】

誘導性電力伝送信号を介して電力を無線で受信するための電力受信器が提供され、電力受信器は、受信通信信号を受信するための通信コイルと、受信通信信号をデコードし、通信コイルのための通信応答信号を生成するように構成された通信コントローラと、通信信号が第 1 の値である時間間隔中に通信コントローラに電力を供給するために受信通信信号から電力を抽出し、通信異物検知時間間隔中に通信コントローラ（及びユーザインタフェース）を動作状態に維持するために十分な抽出された電力の一部分を蓄えるように構成された通信信号電力獲得器と、電力伝送信号から電力を抽出するための電力受信コイルと、電力送信器にメッセージを送信するためのメッセージ送信器とを備える。電力受信器は、通信 F O D 時間間隔中に、電力送信器との協働を継続することができるように、そのハードウェアのうちのいくつかを維持することができる。

【 0 0 3 7 】

実施形態において、電力受信器の通信コントローラは、通信異物検知時間間隔中に接続状態を維持するように構成される。このことは、新たな各通信時間間隔において通信の再交渉が必要とされないという利点を有する。

【 0 0 3 8 】

実施形態において、電力受信器は、ユーザインタフェースを備え、抽出された電力が、66%以下のデューティサイクルを有する受信通信信号によって通信コントローラ及びユーザインタフェースに電力を供給するために十分であるように構成される。F O D 試験及び任意の他の非通信的動作のために使用される時間は、通信期間の時間の 1 / 3 までを占めることが可能である。従って、電力受信器がこれを管理できることが望ましい。

【 0 0 3 9 】

実施形態において、電力受信器は、通信フェーズ中にサポートし得る異物検知時間間隔の頻度について電力送信器と交渉するように構成される。

【 0 0 4 0 】

電力受信器に誘導性電力伝送信号を介して電力を無線で提供するための電力送信器と電力受信器とを備える無線電力伝送システムも提供される。電力送信器は、異物検知試験を実施するように構成された異物検知器と、通信信号を生成するための通信コイルと、通信期間中に通信信号を提供する通信コイルのための通信制御信号を生成するように構成された通信ユニットであって、通信ユニットは、通信期間中に通信制御信号を第 1 の値に設定し、第 1 の異物検知時間間隔中に通信制御信号を第 2 の値に設定するように構成され、第 1 の異物検知時間間隔は通信期間中に発生する、通信ユニットと、電力伝送信号を生成するための送信器コイルと、送信器コイルのための駆動信号を生成するためのドライバであ

10

20

30

40

50

って、ドライバは、電力伝送フェーズ中に、少なくとも電力伝送時間間隔及び異物検知時間間隔を含む反復的時間フレームを用いるように駆動信号を生成するように構成される、ドライバと、電力受信器からメッセージを受信するための受信器とを備える。電力受信器は、受信通信信号を受信するための通信コイルと、受信通信信号をデコードし、通信コイルのための通信応答信号を生成するように構成された通信コントローラと、通信コントローラに電力を供給するために受信通信信号から電力を抽出し、通信コントローラ及びユーザインタフェースを動作状態に維持するために十分な抽出された電力の一部を蓄えるように構成された通信信号電力獲得器と、電力送信器にメッセージを送信するためのメッセージ送信器とを備える。

【0041】

電力受信器に誘導性電力伝送信号を介して電力を無線で提供する電力送信器を動作させる方法も提供され、方法は、通信信号を生成するステップであって、通信信号は通信期間中に第1の値に設定され、第1の異物検知時間間隔中に第2の値に設定され、第1の異物検知時間間隔は通信期間中に発生する、生成するステップと、通信信号を通信場に適用するステップと、電力伝送信号を生成するステップと、送信器コイルのための駆動信号を生成するステップであって、電力伝送フェーズ中に、駆動信号は、少なくとも電力伝送時間間隔及び第2の異物検知時間間隔を含む反復的時間フレームを用いる、生成するステップと、第1及び第2の異物検知時間間隔中に異物検知試験を実施するステップと、電力受信器からメッセージを受信するステップとを有する。

【0042】

誘導性電力伝送信号を介して電力を無線で受信するための電力受信器を動作させる方法も提供され、方法は、通信コイルを介して受信通信信号を受信するステップと、受信通信信号をデコードし、通信コイルのための通信応答信号を生成するステップと、受信通信信号から電力を抽出し、通信コントローラ及びユーザインタフェースに電力を供給し、第1の異物検知時間間隔中に通信コントローラ及びユーザインタフェースを動作状態に維持するために十分な抽出された電力の一部を蓄えるステップと、電力伝送コイルを使用して電力伝送信号から電力を抽出するステップと、通信コイルを介して電力送信器にメッセージを送信するステップとを有する。

【0043】

無線電力送信器又は電力受信器のプロセッサ上で実行されたときに、無線電力送信器にそれぞれの方法を動作させるコンピュータプログラム製品も提供される。

【0044】

本発明の実施形態が、単なる例として、図面を参照して説明される。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】実施形態による電力伝送システムの要素の実施例を示す。

【図2】実施形態による電力送信器の要素の実施例を示す。

【図3a】電力送信器のためのハーフブリッジインバータの実施例を示す。

【図3b】電力送信器のためのフルブリッジインバータの実施例を示す。

【図4】実施形態による電力受信器を示す。

【図5】実施形態による電力受信器の要素の実施例を示す。

【図6】実施形態によるシステムの動作のための時間フレームを示す。

【図7】図1の無線電力伝送システムの動作のフェーズを示す。

【図8】フレーム図として提示された図1の無線電力伝送システムの動作の期間を示す。

【図9】本発明のいくつかの実施形態による図1の無線電力伝送システムの動作のフェーズを示す。

【図10】本発明のいくつかの実施形態によるフレーム図として提示された図1の無線電力伝送システムの動作の期間を示す。

【発明を実施するための形態】

【0046】

10

20

30

40

50

以下の説明は、Qi仕様から知られているものなどの電力伝送手法を利用した無線電力伝送システムに適用可能な本発明の実施形態に焦点を当てている。しかしながら、本発明はこの適用例に限定されるものではなく、多くの他の無線電力伝送システムに適用されることは理解されよう。

【0047】

図1は、本発明のいくつかの実施形態による電力伝送システム100の実施例を示す。電力伝送システムは、送信器コイル/インダクタ103を含む（又はこれに結合された）電力送信器101を備える。システムは、受信器コイル/インダクタ107を含む（又はこれに結合された）電力受信器105を更に備える。

【0048】

システム100は、電力送信器101から電力受信器105へと誘導的に電力を伝送する電磁的電力伝送信号を提供する。具体的には、電力送信器101は、電磁的信号を生成し、これは送信器コイル又はインダクタ103によって磁束として伝播される。電力伝送信号は、典型的には、約20kHzから約50kHzの間の頻度を有し、Qi互換のシステムに関しては、しばしば、典型的には、95kHzから205kHzの範囲の頻度を有する（又は、例えば、高電力の台所用途に関しては、頻度は、例えば、典型的には、20kHzから80kHzの範囲になる）。送信器コイル103と電力受信コイル107とは疎結合され、故に、電力受信コイル107は、電力送信器101からの電力伝送信号（の少なくとも一部）をピックアップする。故に、送信器コイル103から電力受信コイル107への無線誘導結合を介して電力送信器101から電力受信器105へと電力が伝送される。電力伝送信号という用語は、主に、送信器コイル103と電力受信コイル107との間の誘導信号/磁場を指すために使用される（磁束信号）が、等価的に、送信器コイル103に提供される電氣的信号、又は電力受信コイル107によってピックアップされる電氣的信号への言及としても見なされ、使用されることは理解されよう。

【0049】

この実施例において、電力受信器105は、具体的には、受信器コイル107を介して電力を受信する電力受信器である。しかしながら、他の実施形態において、電力受信器105は、金属加熱要素などの金属要素を含み、この場合、電力伝送信号は、過電流を直接的に誘起し、結果として、要素の直接的な加熱をもたらす。

【0050】

システム100は、大幅な電力レベルを伝送するように構成され、具体的には、多くの実施形態において、電力送信器101は、500mW、1W、5W、50W、100W、又は500Wを超える電力レベルをサポートする。例えば、Qi対応の適用例に関しては、電力伝送は、典型的には、低電力の適用例に関しては1~5Wの電力範囲（基本電力プロファイル）であり、Qi仕様バージョン1.2に関しては15Wまでであり、電動ツール、ラップトップ、ドローン、ロボットなどのより高電力の適用例に関しては100Wまでの範囲であり、例えばキッチン用途などの非常に高電力の適用例に関しては100Wを超え、1000Wを超えるまでになる。

【0051】

以下において、概してQi仕様による（本明細書において説明される（又はその結果としての）修正及び増強を除く）実施形態、又は、Wireless Power Consortiumによって開発されているより高電力の台所仕様に適した実施形態を具体的に参照して、電力送信器101及び電力受信器105の動作が説明される。特に、電力送信器101及び電力受信器105は、Qi仕様バージョン1.0、1.1又は1.2の要素に従い、又は、これと実質的に互換性がある（本明細書において説明される（又はその結果としての）修正及び増強を除く）。

【0052】

無線電力伝送システムにおいて、物体（典型的には、電力伝送信号から電力を抽出するが電力送信器101又は電力受信器105の一部ではない導電性要素、すなわち、意図されない、不所望の及び/又は電力伝送に干渉する要素）の存在は、電力伝送中に極めて不

10

20

30

40

50

都合である。このような不所望の物体は、当技術分野において異物として知られる。

【0053】

異物は、動作に電力損失を追加することによって効率性を低減するだけでなく、電力伝送動作自体も劣化させる（例えば、電力伝送効率に干渉すること、又は、例えば電力伝送ループによって、直接的に制御されることなく電力を抽出することによる）。加えて、異物における電流の誘導（具体的には、異物の金属部分における過電流）は、結果として、しばしば極めて不所望の異物の加熱をもたらす。この懸案事項は、台所用器具に適用可能なものなどの高電力レベルが使用されているときに特に切実なものになり、小さな物体でさえも不所望に高熱になり得る。

【0054】

このようなシナリオに対処するために、 Q_i などの無線電力伝送システムは、異物検知のための機能を有する。具体的には、電力送信器101は、異物が存在するかを検知しようとする機能を有する。もしも異物が存在するならば、電力送信器101は、例えば、電力伝送を終了し、又は伝送され得る電力の最大量を低減する。

【0055】

Q_i 仕様によって提案されている現在の手法は、電力損失の検知（送信電力と報告された受信電力とを比較することによる）、又は出力共振回路の品質 Q における劣化の検知に基づく。しかしながら、現在の使用においては、これらの手法は多くのシナリオにおいて次善の性能を提供することが分かっており、具体的には、不正確な検知につながり、結果として、検出の失敗、及び/又はそのような物体が存在しないにもかかわらず異物が検知される誤った肯定的検知をもたらす。

【0056】

異物検知は、電力受信器が電力伝送フェーズに入る前（例えば、電力伝送の初期化中）に、又は電力伝送フェーズ中に実施される。電力伝送フェーズ中の検知は、しばしば、測定された送信電力と受信電力との比較に基づき、その一方で、電力伝送フェーズの前に行われる検知は、しばしば、例えば小さな測定信号を使用して送信器コイルの品質係数を測定することによる反射インピーダンスの測定に基づく。

【0057】

従来の異物検知は、電力送信器の特性、電力受信器の特性、適用される試験条件などにおける変動及び不確実性などの、異物検知が実施される特定の動作条件及びシナリオにおける変動及び不確実性に部分的に起因して、次善のものである傾向がある。

【0058】

異物検知試験に対する課題の例としては、十分に信頼性の高い異物検知を達成するために十分に正確な測定を実施するための要件がある。このことは、検知精度を高めるためにできる限り強力な信号を生成するという要望につながる。しかしながら、このことは、電力受信器及び存在する任意の異物における電力消費を増加させる。検知性能は、適用される特定の信号レベルに敏感であり、典型的には、相反する要件が存在する。

【0059】

図1のシステムは、異物検知のための向上されたトレードオフを提供するように動作を適合させ、異物の早期の検知を容易にしようとする異物検知のための手法を使用する。この手法は、多くの実施形態において、向上された異物検知を提供し、具体的には、多くの実施形態において、より正確な及び/又はより信頼性の高い異物検知を提供する。更に、この手法は、低複雑性及び低リソース要件を可能とする。この手法の利点は、具体的には Q_i 無線電力伝送システムなどの多くの既存のシステム内に含めるために適していることであり、実際には、これは、しばしば、僅かな修正によって達成される。

【0060】

以下においてより詳細に説明されるように、この手法は、電力伝送フェーズ中の時間分割手法を利用し、異物検知及び電力伝送は、例えば、別個の時間間隔において実施され、それによって、これらの間の干渉（具体的には、異物検知に対する電力伝送の影響）を大幅に低減することを可能とする。更には、生成された電磁的信号のパラメータは、特定の

10

20

30

40

50

試験シナリオに適合される。このことは、例えばシステムが電力伝送フェーズに入る前に実施される適合プロセスを通じて達成され得る。

【0061】

以下において、図1のシステムがより詳細に説明される。実施例において、電磁的電力伝送信号及び異物検知のために使用される電磁的試験信号は、2つの異なるコイル（異なるドライバによって駆動される）によって生成される。更に、信号は異なる用語によって呼ばれ、すなわち、電力伝送時間間隔中に生成される電磁的信号は電力伝送信号と呼ばれ、異物検知時間間隔中に生成される電磁的信号は電磁的試験信号又は単に試験信号と呼ばれる。しかしながら、多くの実施形態において、電磁的信号は、電力伝送時間間隔及び異物検知時間間隔の両方において同一のコイルから生成されてよく、実際には、同一のドライバなどが電力伝送時間間隔及び異物検知時間間隔の両方のために使用されてよいことは理解されよう。実際には、多くの実施形態において、試験信号への言及は、異物検知時間間隔中の電力伝送信号と等価であると見なされる。

10

【0062】

図2は、図1の電力送信器101の要素をより詳細に示す。

【0063】

電力送信器101は、送信器コイル103に供給される（電力伝送）駆動信号を生成し得るドライバ201を含み、送信器コイル103は、電磁的電力伝送信号を生成し、それによって電力受信器105に電力伝送を提供する。電力伝送信号は、電力伝送フェーズの電力伝送時間間隔中に提供される。

20

【0064】

ドライバ201は、送信器インダクタ103に提供される電流及び電圧を生成する。ドライバ201は、典型的には、DC電圧から交流信号を生成するインバータの形態の駆動回路である。ドライバ201の出力は、典型的には、スイッチブリッジであり、スイッチブリッジのスイッチの適切なスイッチングによって駆動信号を生成する。マッチング回路などの他のコンポーネントが存在してよいことが理解される。これらは当業者の理解の及ぶ範囲内のものであるので、本明細書においては詳細には論じられない。電力送信器101は、所望の動作原理に従って電力送信器101の動作を制御するように構成された電力送信器コントローラ203を更に備える。具体的には、電力送信器101は、Qi仕様に従って電力制御を実施するために必要とされる機能のうちの多くを含む。

30

【0065】

電力送信器コントローラ203は、特に、ドライバ201による駆動信号の生成を制御するように構成され、具体的には、駆動信号の電力レベルを制御し得、それ故、生成された電力伝送信号のレベルを制御し得る。電力送信器コントローラ203は、電力制御フェーズ中に電力受信器105から受信された電力制御メッセージに応答して電力伝送信号の電力レベルを制御する電力ループコントローラを備える。

【0066】

電力受信器105からデータ及びメッセージを受信するために、電力送信器101は、電力信号を介して電力受信器105からデータ及びメッセージを受信するように構成されたメッセージ受信器205を備える。当業者には理解されるように、データメッセージは、1又は複数ビットの情報を提供する。いくつかの場合において、電力受信器105は、送信器コイル103によって生成された電力伝送信号を負荷変調するように構成され、メッセージ受信器205は、送信器コイル103の電圧及び/又は電流における変動を感知し、これらに基づいて負荷変調を復調するように構成される。当業者は、例えばQi無線電力伝送システムにおいて使用される負荷変調の原理を承知しているので、これらは更に詳細には説明されない。

40

【0067】

いくつかの実施形態において、通信は、別個の通信ユニット207を使用して達成される別個の通信チャンネルを使用して実施される。他の実施例において、通信は、送信器コイル103を使用して実施される。別個の通信ユニット207が使用される場合、これは

50

、通信コイル又はアンテナ 209 を有する。通信コイル 209 は、ループアンテナとして描写されているが、他の形態も適切であり、その選択は当業者の能力の範囲内にある。例えば、いくつかの実施形態において、近距離場通信が実施され、又は、高周波搬送波（例えば、13.56 MHz の搬送周波数を有する）が、別個の通信ユニット 207 を使用して電力伝送信号に重畳される。ISO/IEC 18092 又は ISO/IEC 14443 仕様いくつか又は全てに準拠した通信プロトコルが使用され得る。

【0068】

電力送信器 101 は、異物検知試験を実施するように構成された、すなわち、具体的には、生成された電磁場内に任意の不所望の導電性要素が存在する可能性があるかを検知するように構成された異物検知器 211 を更に備える。電力送信器 101 は、試験生成器 215 に結合された試験コイル 213 を備える。試験生成器 215 は、異物検知時間間隔中に電磁的試験信号を提供するように、試験コイル 213 のための試験駆動信号を生成するように構成される。試験駆動信号は、試験コイル 213 に供給される電氣的信号であり、結果として、電磁的試験信号が生成される。すなわち、試験コイル 213 は、試験駆動信号に応じた場の強度を有する対応する電磁場を生成する。

10

【0069】

試験生成器 215 は、ドライバ 201 と実質的に同一な機能を有し、例えば、試験生成器 215 は、ハーフ又はフルブリッジインバータを備える。実際には、前述されたように、多くの実施形態において、試験生成器 215 はドライバ 201 によって実現されてよく、試験コイル 213 は送信器コイル 103 によって実現されてよい。それ故、以下において、試験生成器 215 及び試験コイル 213 に対する全ての言及は、必要に応じて、電力伝送信号及び電磁的試験信号の両方の生成のために同一のコイルが使用される実施形態について、ドライバ 201 及び試験コイル 213 に対する言及と見なされる。

20

【0070】

電力送信器は、試験駆動信号の 1 つ又は複数のパラメータの適切な値を求めるように構成されたアダプタ/キャリブレータ 217 を更に備える。次いで、この試験駆動信号のパラメータの値は、電力伝送フェーズの（少なくとも 1 回の）異物検知時間間隔中に適用される。

【0071】

いくつかの実施形態において、通信ユニット 207 は、異物検知 (FOD) のためにも使用される。このような場合、試験コイル 213 及び試験生成器 215 は、通信ユニット 207 内に効果的に組み込まれ、別個のユニットとしては存在しない。このような構成において、同一のコイル又はアンテナが、通信及び FOD の両方のためにも使用される。このような実施形態において、異物検知器 211 は、通信ユニット 207 と通信する。

30

【0072】

図 3 a は、電力送信器 101 の実施形態において使用されるハーフブリッジスイッチブリッジ/インバータの概略を図示する。DC 電圧が入力端子 V+ 及び V- に印加される。スイッチ S1 及び S2 は、それらが同時に閉じられないように制御される。交互に、S2 が開かれている間に S1 が閉じられ、S1 が開かれている間に S2 が閉じられる。スイッチは、所望の周波数で開閉され、それによって出力において交流信号を生成する。典型的には、インバータの出力は共振キャパシタ C_{res} を介して送信器インダクタ 103 に接続される。

40

【0073】

図 3 b は、電力送信器 101 の実施形態において使用されるフルブリッジスイッチブリッジ/インバータの概略を図示する。DC 電圧が入力端子 V+ 及び V- に印加される。動作のいくつかのモードにおいて、スイッチ S1 及び S2 は、それらが同時に閉じられないように制御される。スイッチ S3 及び S4 は、それらが同時に閉じられないように制御される。交互に、スイッチ S2 及び S3 が開かれている間に S1 及び S4 が閉じられ、次いで S1 及び S4 が開かれている間に S2 及び S3 が閉じられ、それによって出力において方形波信号を生成する。スイッチは、所望の周波数で開閉される。動作の

50

別のモードにおいて、一部の時間において、S 1 及び S 3 が開かれ、S 2 及び S 4 が閉じられ、又はその逆である。これはしばしば、位相制御と呼ばれる。

【 0 0 7 4 】

図 4 は、図 1 の電力受信器 1 0 5 のいくつかの例示的要素を示す。受信器コイル 1 0 7 は、負荷出力回路 4 0 5 を介して受信器コイル 1 0 7 を負荷 4 0 3 に結合する電力受信器コントローラ 4 0 1 に結合される。電力受信器コントローラ 4 0 1 及び負荷出力回路 4 0 5 は、受信器コイル 1 0 7 によって抽出された電力を負荷 4 0 3 への適切な供給に変換する電力制御路を含む。加えて、電力受信器コントローラ 4 0 1 は、電力伝送を実施するために必要とされる様々な電力受信器コントローラ機能を有し、特に、Q i 仕様に従って電力伝送を実施するために必要とされる機能を有する。

10

【 0 0 7 5 】

電力受信器 1 0 5 から電力送信器 1 0 1 への通信をサポートするために、電力受信器 1 0 5 は負荷変調器 4 0 7 を備える。負荷変調器 4 0 7 は、電力送信器 1 0 1 に送信されるべきデータに応じて受信器コイル 1 0 7 の負荷印加を変動させるように構成され得る。次いで、当業者に知られているように、電力送信器 1 0 1 によって負荷変動が検知され、復調される。

【 0 0 7 6 】

電力受信器 1 0 5 は、電力送信器 1 0 1 との電力制御ループを確立するように構成された電力コントローラ 4 0 9 を含む。具体的には、電力コントローラ 4 0 9 は、電力制御メッセージを電力送信器 1 0 1 に送信し得、これに応じて、電力送信器 1 0 1 は、電力伝送時間間隔中に電力伝送信号の電力レベルを変更する。典型的には、電力コントローラ 4 0 9 は、電力レベルを増加又は低減させるための電力送信器 1 0 1 に対するリクエストを示す電力制御エラーメッセージを生成する。電力コントローラ 4 0 9 は、測定値を基準値と比較することによって適切なエラーメッセージを決定する。電力伝送中に、電力コントローラ 4 0 9 は、提供された電力レベルを必要とされる電力レベルと比較し、この比較に基づいて電力レベルの増加又は低減をリクエストする。電力コントローラ 4 0 9 は、適切なメッセージを生成し、電力伝送信号がこのメッセージに従って変調されるように負荷変調器を制御し、それによって電力送信器 1 0 1 が送信されたメッセージを検知することが可能となるように構成され得るメッセージコントローラを含む。

20

【 0 0 7 7 】

電力受信器 1 0 5 は負荷コントローラ 4 1 1 を備える。負荷コントローラは、電力伝送フェーズ中の各時間フレームの低減電力時間間隔中に電力受信器 1 0 5 が低減電力モードに入るように構成されている場合に有用である。この実施例において、電力受信器 1 0 5 は、負荷出力回路 4 0 5 を制御する負荷コントローラ 4 1 1 を備える（等価には、負荷出力回路 4 0 5 が負荷コントローラの一部であると見なされ得る）。低減電力時間間隔中に、負荷コントローラ 4 1 1 は、負荷 4 0 3 を電力受信器から切断し得、すなわち、電力受信器コントローラ 4 0 1 の負荷を切断し、故に、受信器コイル 1 0 7 の負荷を切断する。故に、このようにして、負荷コントローラ 4 1 1 は、低減電力時間間隔中に受信器コイル 1 0 7 の負荷印加を低減させる。更には、電力受信器 1 0 5 の負荷が低減されて、それによって他の電力損失の検知又は変調の検知をより容易にするだけでなく、しばしば、より重要なこととして、電力受信器 1 0 5 は、電磁的試験信号に対する負荷変動の影響が低減された、より良好に定められた又は確実な状態になる。また、負荷コントローラは、負荷変調を実施するやり方の一部として使用され得る。

30

40

【 0 0 7 8 】

受信器コイル 1 0 7 の負荷印加は異物検知間隔中に完全にスイッチオフされなくてよいことは理解されよう。例えば、電力受信器 1 0 5 は、例えばいくつかの内部回路を動作させるために依然として電力を抽出する。故に、負荷コントローラ 4 1 1 は、受信器コイル 1 0 7 が 1 つ又は複数の他の負荷から負荷印加されることを依然として可能としながら、或る負荷を受信器コイル 1 0 7 への負荷印加から切断するように構成される。実際には、受信器コイル 1 0 7 の負荷印加は、異物検知間隔中に負荷コントローラ 4 1 1 によって切

50

断される負荷と、負荷コントローラ 4 1 1 によって切断されない負荷とから構成されると見なされ得る。故に、負荷 4 0 3 は、異物検知間隔中に受信器コイル 1 0 7 から切断される負荷を表すと見なされ得る。この負荷は、電力伝送がそのために確立される外部又は内部負荷の両方を含むが、例えば異物検知間隔中に一時的にスイッチオフされる内部制御機能も含む。

【 0 0 7 9 】

電力受信器 1 0 5 は、通信ユニット 4 1 3 と、関連する通信コイル又はアンテナ 4 1 5 とを備える。これは、電力送信器 1 0 1 における等価の通信ユニット 2 0 7 と通信するために使用される。通信コイル 4 1 5 は、ループアンテナとして描写されているが、他の形態も適切であり、その選択は当業者の能力の範囲内にある。例えば、いくつかの実施形態において、近距離場通信が実施され、又は、高頻度搬送波（例えば、1 3 . 5 6 M H z の搬送頻度を有する）が、電力伝送信号に重畳される。I S O / I E C 1 8 0 9 2 又は 1 4 4 4 3 仕様のいくつか又は全てに準拠した通信プロトコルが使用され得る。

10

【 0 0 8 0 】

異物検知試験は、異物検知時間間隔中に実施された測定に基づく。これらの異物検知時間間隔中に、電力送信器 1 0 1 は、任意の異物が存在するか否かを評価するために動作条件が設定される異物検知モードにおいて動作するようになる。

【 0 0 8 1 】

例えば、電力送信器 1 0 1 が、電力伝送信号及び電磁的試験信号を生成するために異なるコイルを使用する実施形態では、電力送信器 1 0 1 は、電力伝送信号を完全にスイッチオフし、電磁的試験信号を適切な値に設定する。電力伝送信号及び電磁的試験信号を生成するために同一のコイルが使用される実施形態においては、コイルのための駆動信号が、電力伝送に適した動作ポイントから異物検知に適した動作ポイントに変更される。故に、多くの実施形態において、駆動信号の、故に、電力伝送信号及び / 又は電磁的試験信号の電流、電圧、頻度、デューティサイクル、電力又はレベルは、電力伝送時間間隔と異物検知時間間隔との間で変更される。多くの実施形態において、電力伝送信号の電力又はレベルは、電力伝送制御ループ機能によって決定された電力レベルから、予め決定された値などの電力伝送制御ループ機能によって決定されていない（電力伝送制御ループ機能から独立した）電力レベルに変更される。多くの実施形態において、電磁的信号の電力又はレベルは、第 1 の電力レベルから第 2 の電力レベルに変更される。第 1 の電力レベルは所定のレベル又は公称レベルであり（具体的には、ゼロであってよい）、又は、例えば、電力伝送電力制御ループによって決定される。第 2 の電力レベルは、予め決定されたレベルであり、電力伝送電力制御ループから独立している。

20

30

【 0 0 8 2 】

こうして、異物検知が実施される間隔中、すなわち、異物検知時間間隔中に、異物検知器 2 1 1 は、異物が存在すると見なされるか否かを判定するための条件を評価する。異物検知時間間隔中に、電力送信器 1 0 1 は電磁的試験信号を生成し、異物検知はこの信号の特徴及び特性の評価に基づく。

【 0 0 8 3 】

例えば、試験駆動信号の電力レベルは、生成された電磁的試験信号から抽出された電力を反映し、これは、電力が潜在的な異物によって抽出されていることの指標として使用される（典型的には、これを電力受信器 1 0 5 からの予測される電力抽出と比較することによる）。電磁的試験信号の電力レベルは、電磁場における導電性要素（受信器コイル 1 0 7 を含む）によって電磁的試験信号から抽出された電力を反映する。故に、これは、電力受信器 1 0 5 と存在する可能性のある任意の異物との組み合わせによって抽出された電力を示す。それに応じて、電磁的信号の電力レベルと電力受信器 1 0 5 によって抽出された電力との間の差は、存在する任意の異物によって抽出された電力を反映する。異物検知は、例えば、複雑性の低い検知である。例えば、電磁的信号の電力レベル（以後、送信電力レベルと呼ばれる）の差が電力受信器 1 0 5 によって抽出された報告された電力（以後、受信電力レベルと呼ばれる）を超えると、異物の検知が発生したものと見なされる。

40

50

【 0 0 8 4 】

それ故、この手法において、異物検知は、送信電力レベルと報告された受信電力レベルとの間の電力レベル比較に基づく。異物の検知への反応は、種々の実施形態によって異なる。しかしながら、多くの実施形態において、電力送信器 1 0 1 は、異物の検知に応じて電力伝送を（少なくとも一時的に）終了するように構成される。

【 0 0 8 5 】

図 5 は、電力受信器 1 0 5 の電力路の実施例の要素の回路図を示す。実施例において、電力受信器 1 0 5 は、記号 L R X によって参照される受信器コイル 1 0 7 を備える。実施例において、受信器コイル 1 0 7 は、共振回路の一部であり、それ故、電力受信器 1 0 5 は共振キャパシタ 5 0 1 (C R X) も含む。受信器コイル 1 0 7 は、電磁的信号に晒され、それ故、A C 電圧 / 電流がコイルに誘起される。共振回路は、平滑キャパシタ 5 0 5 (C 1) を有する整流器ブリッジ 5 0 3 に結合され、平滑キャパシタ 5 0 5 はブリッジの出力に結合される。これにより、キャパシタ 5 0 5 に D C 電圧が生成される。D C 電圧のリップルの大きさは、平滑キャパシタのサイズと負荷とに依存する。

10

【 0 0 8 6 】

ブリッジ 5 0 3 及び平滑キャパシタ 5 0 5 は、スイッチ 6 0 7 を介して負荷 4 0 3 に結合される。負荷 4 0 3 は単純な受動レジスタとして示されているが、もちろん、任意の適切な負荷でよいことも理解されよう。例えば、負荷 4 0 3 は、充電されるべきバッテリー、スマートフォン、又は別の通信若しくは計算デバイスであってよく、単純な受動負荷などであってもよい。実際には、負荷 4 0 3 は、外部負荷又は専用の内部負荷である必要はなく、例えば、電力受信器 1 0 5 自体の要素を含む。故に、図 4 及び図 5 において示された負荷 4 0 3 は、受信器コイル 1 0 7 / 電磁的信号の任意の負荷を表すものと見なされる。

20

【 0 0 8 7 】

図 5 は、更に、スイッチ 5 1 1 のスイッチングに基づいて共振回路に並列に接続又は切断され得る負荷変調キャパシタ 5 0 9 (C 2) を図示する。負荷変調器 4 0 7 又はメッセージコントローラ 4 0 9 は、変調キャパシタ C 2 の負荷が電力送信器 1 0 1 に送信されるべきデータに応じて接続又は切断され得るようにスイッチ 5 1 1 を制御し、それによって負荷変調を提供するように構成される。

【 0 0 8 8 】

図 6 は、電力伝送プロセスの期間を比喩的に示す。電力伝送は 2 つのフェーズ、すなわち、通信フェーズ 6 0 1 (「 c o m m / n e g / c a l 」 として注釈される) 及び電力伝送フェーズ 6 0 3 を有する。

30

【 0 0 8 9 】

通信フェーズ 6 0 1 中に、電力送信器 1 0 1 及び電力受信器 1 0 5 は、通信を確立し、それらのそれぞれの要件及び能力に関する交渉を実施する。このようなフェーズは Q i 仕様において説明されている。それらは、後続の動作中に使用される較正ルーチンも実施する。

【 0 0 9 0 】

電力伝送フェーズ 6 0 3 中に、システム 1 0 1 は、反復的時間フレーム 6 0 5 を適用し、時間フレーム 6 0 5 は少なくとも 1 つの電力伝送時間間隔 6 0 7 と 1 つの異物検知時間間隔 6 0 9 とを含む。電力伝送時間間隔は P T によって示され、異物検知時間間隔は F O D / C O M M によって示される。実施例において、各時間フレーム 6 0 5 は 1 つの F O D 時間間隔 6 0 9 及び 1 つの電力伝送時間間隔 6 0 7 のみを含み、これら（及び時間フレーム自体）は各フレームにおいて同一の持続時間を有する。F O D 時間間隔 6 0 9 は、通信のためにも使用される。他の実施例において、時間フレームに他の時間間隔（例えば、別個の通信間隔）も含まれてよく、又は、各時間フレームに複数の異物検知時間間隔及び / 又は電力伝送時間間隔が含まれてもよいことは理解されよう。特には、いくつかの時間フレームは、F O D システム (2 1 1 、 2 1 5 、 2 0 7) の較正を可能とする適合又は較正時間間隔を含む。更には、いくつかの実施形態において、種々の時間間隔（及び、実際には、時間フレーム自体）の持続期間は、動的に変動する。図示される期間の長さは、様々

40

50

な間隔の間での比例関係を意味するものではないことも理解されよう。

【 0 0 9 1 】

故に、この手法において、異物検知と電力伝送とは時間ドメインにおいて分離され、それによって、結果として、電力伝送から異物検知への交差干渉が低減される。故に、電力伝送のための動作条件における変動からもたらされる変動性及び不確実性は、異物検知から隔離され得、結果として、より信頼性が高く、より正確な異物検知がもたらされる。

【 0 0 9 2 】

故に、電力伝送時間間隔 6 0 7 において、電力送信器は、電力伝送フェーズの時間フレームの電力伝送時間間隔中に電力伝送を実施するように構成される。具体的には、これらの時間間隔中に、電力送信器 1 0 1 及び電力受信器 1 0 5 は、電力制御ループを動作させる。 (電力制御ループは電力伝送信号時間間隔内の通信に基づき、又は、例えば、専用の通信時間間隔においてなど、電力伝送信号時間間隔外の通信に基づく。例えば、各 F O D 時間間隔 6 0 9 は、複数の交互の電力伝送信号時間間隔 6 0 7 及び通信時間間隔によって分離される。) 故に、伝送されている電力のレベルは、動的に変動される。電力伝送フェーズの時間フレームの異物検知時間間隔 6 0 9 において、駆動信号の少なくとも 1 つのパラメータ、故に、電磁的試験信号の少なくとも 1 つのパラメータは、異物検知時間間隔の前に実施される適合動作中に決定された値に設定される。故に、異物検知時間間隔において、パラメータは、所定の値 (すなわち、異物検知時間間隔の前に、及び、しばしば、電力伝送フェーズの前に決定される値) に設定される。対照的に、電力伝送時間間隔中は、パラメータはこの所定の値に制約されない。

【 0 0 9 3 】

例えば、電力伝送時間間隔 6 0 7 中に、システムは、電力受信器からの電力制御メッセージに応じて電力伝送信号の電力レベルを変動させることを可能とする電力制御ループを動作させる。電力制御ループは、駆動信号 / 電力伝送信号の電流、電圧、及び頻度のうちの少なくとも 1 つを制御する / 変動させる。対照的に、 F O D 時間間隔 6 0 9 中には、電力伝送時間間隔中に電力制御ループによって変動されたパラメータは、電力伝送フェーズの前に決定された所定の値に設定される。

【 0 0 9 4 】

電力受信器 1 0 5 は、電力伝送フェーズ 6 0 3 中に発生する F O D 時間間隔 6 0 9 中に負荷を低減させると便利である。

【 0 0 9 5 】

同一のコイルが電力伝送信号及び電磁的試験信号の両方のために使用される実施形態において、電力送信器は、電力伝送時間間隔と比べて異物検知時間間隔中に電力伝送信号のレベルを低下させるように構成される。多くの状況において、電力伝送信号の電力レベルは、例えば 1 0 ~ 1 0 0 W のレベルなどの高レベルまで、又は多くの適用例 (例えば、台所用器具への電力伝送のため) においては大幅に高い電力レベルまで増加することが可能とされる。しかしながら、異物検知時間間隔中に、生成される電磁的信号の電力レベルは、電力伝送時間間隔中の現在の又は最大許容電力よりもはるかに低い所定のレベルまで低下される。例えば、電力レベルは、 1 W を超えない所定のレベルに設定される。

【 0 0 9 6 】

専用の F O D システムが使用される高電力の適用例 (例えば、台所用器具への電力伝送のため) においては、電力伝送信号を減少させることが有利である。小さな物体でさえも検知するために F O D システムが敏感であることが望ましい。 F O D システムが、電磁場を必要とする技術 (Q ファクタの変化など) を使用する場合、大きな電力信号 (すなわち、強い磁場) が存在すると、異物の弱い信号を検知することを依然として可能とするために、 F O D システムが高ダイナミックレンジを有することが必要とされる。強い電力信号は、 F O D 試験の信号対ノイズ比 (S N R) も低減させる。電力損失アカウンティング法が使用される場合、大きな電力信号が存在すると、すなわち、多量の電力が伝送されていると、吸収された電力における差を正確に検知することは困難であり、なぜならば、これらの差は測定誤差と比較しても大きくないからである。故に、電力レベルは、ゼロに、又

10

20

30

40

50

はゼロの非常に近くに設定される。

【 0 0 9 7 】

図 7 は、台所用器具などの高電力の適用例における時間間隔及び信号を示す。この特定の実施例において、電力送信器 1 0 1 は、AC 主供給装置を具備する。電力伝送間隔 7 0 9 中に、電力信号は、主供給装置の整流されたバージョンのエンベロープに従うエンベロープを有する。示されているように、図 3 a 及び図 3 b のスイッチング回路は、主供給装置の頻度よりも高い頻度において動作される。FOD 間隔 7 0 7 は、ゼロ交差ポイントに位置する（又はこれと同期している）。FOD 間隔 7 0 7 は、ゼロ交差ポイントを中心とし、両側に間隔を有する。主供給装置のゼロ交差ポイントは、主供給装置からの干渉がより低い場合、便利な時間である。FOD 間隔のための可能な時間幅は 1 . 6 m s であり、これは FOD 試験及び任意の通信のための時間を可能とするために十分である。しかしながら、システムの詳細に依存して他の時間幅も好ましく、当業者はこの決定を行うことができる。FOD 間隔中に、電力信号は、ゼロに、又は磁場が FOD 試験に許容不可能なレベルの干渉をしないようなレベルより低く維持される。電力の大部分は高電力レベルにおいて伝送されるので、FOD 間隔中に電力信号をゼロに設定するとより便利である。

10

【 0 0 9 8 】

特定の異物検知時間間隔を含む時間フレームを適用することに加えて、システムは、多くの実施形態において電力伝送フェーズの前に実施される適合プロセスに基づいて試験信号の 1 つ又は複数のパラメータ（又は特性）の値が適合される手法も適用する。故に、この適合プロセスは、電力伝送フェーズの前に電磁的試験信号のパラメータ / 特性のうちの 1 つ又は複数のための好ましい値を決定し、次いで、後続の電力伝送フェーズの異物検知時間間隔中にこの好ましい値を適用する。いくつかの実施形態において、適合プロセスは、電力伝送フェーズ中に、例えば一定の間隔で、繰り返される。

20

【 0 0 9 9 】

電力送信器 1 0 1 が、専用の FOD ユニットの備える場合、電力送信器 1 0 1 は、電力伝送フェーズ中に及び / 又は電力伝送フェーズの前に実施される適合時間間隔中に試験駆動信号のパラメータ値を求めるように構成されたアダプタ / キャリブレーション 2 1 7 を備える。

【 0 1 0 0 】

高電力の適用例の場合、異物の潜在的な加熱は、電力伝送フェーズ 6 0 3 の最初のほんの二、三の電力伝送間隔 6 0 7 においてさえも著しい。従って、任意の異物をできる限り迅速に、実際には、電力伝送フェーズ 6 0 3 が開始される前に検知することが望ましい。電力伝送フェーズ 6 0 3 は FOD 時間間隔 6 0 9 によって開始されるが、これは、FOD 試験が異物を見逃すというリスクが存在するという点で、特に異物が非常に小さくて電力伝送が継続することを許容してしまうという点で、システムの安全性を向上させるために望ましい。全ての測定方法は誤差とノイズ制限とを有すること、及びこれらは誤った否定的判定を起こす一因となることが理解される。

30

【 0 1 0 1 】

図 8 は、実施形態による電力伝送システム 1 0 1 における時間間隔及び信号を示す。以前と同様に、通信フェーズは電力伝送フェーズ 6 0 3 に先行する。電力伝送フェーズ 6 0 3 において、電力伝送間隔 6 0 7 と FOD 時間間隔 6 0 9 とを含む反復的時間フレームが存在する。追加的に、通信フェーズ 6 0 1 中に FOD 時間間隔（又はスロット）8 1 1 が存在する。

40

【 0 1 0 2 】

図 9 は、実施形態による通信フェーズ 6 0 1 中の時間間隔を示す。通信フェーズ 6 0 1 は、一連の通信時間間隔 9 0 1 及び FOD 時間間隔 9 0 3 を含む。通信フェーズ中に FOD 試験を実施することで、異物のより早期の検知が可能となる。また、電力伝送が開始される前に FOD 試験のより多くの機会を有することで、異物を見逃すリスクが少なくなる。通信フェーズ中に複数の FOD 時間間隔 9 0 3 を有することが有利である。

【 0 1 0 3 】

50

通信フェーズは、実際には、ユーザの挙動のおかげで（システムの要件とは対照的に）非常に長いことが理解され得る。高電力の適用例（例えば、台所用器具）の多くの場合において、ユーザは、器具（電力受信器 105）を電力送信器 101 上に置いても直ちに高電力をスイッチオンしようとはしない。このことは、反復される FOD 試験のための更なる機会を提供し、ユーザが電力伝送フェーズ 603 を開始するために何かを行うまで FOD 試験の反復を保つことが有利である。実際には、これは、第 1 の FOD 試験後、電力伝送フェーズ 603 の前に異物が導入される状況のための要求に応えるので得策である。実際には、通信フェーズ 601 中に 1 秒間に 5 回の FOD 試験を実施することが望ましい。1 秒間に 10 回より多くの FOD 試験を行う追加的な利益は少ない。

【0104】

通信のために使用される場（例えば、NFC）も、FOD 試験にある程度干渉し、例えば、測定のスNRを劣化させる。従って、FOD 時間間隔中に通信信号（場）を除去することが望ましい。しかしながら、通信信号を除去すること自体が問題を起こすことがある。電力受信器は、（電力信号はまだ確立されていないので）その通信回路に電力を供給するためにこの信号に頼っている。信号をあまりに長い間除去してしまうと、受信器の活動部分が不安定になったり、電源が落ちたりすることがあり、結果として通信が再び開始されなければならない。やはり理解されるであろうが、通信は、通信信号が存在しない間も不可能である。「信号の除去」は信号電力を低減することから成り、FOD 試験との干渉を許容可能レベルまで低く保つためには通信中に使用されるレベルの 1 パーセント未満で十分である。

【0105】

通信フェーズ 601 中に、ある程度の回路及びハードウェアの電源が入れられる必要があり、これには主電力伝送システム（すなわち、コイル 103、107 及び関連するハードウェア）を介した電力の伝送は行われぬ。このような回路は、通信ユニット 413 及び交渉、間隔のタイミング及び決定のタスクのために必要となる電力受信器コントローラ 401 の論理回路の部分である。ユーザインタフェース（カラーLEDのように単純なものでよい）が存在し得、このうちの少なくともいくつかの電源を入れるために便利である。通信のために NFC が使用される場合、NFC 場のエネルギーのうちのいくらかを獲得（又は抽出）することができ、これを前述されたハードウェアに電力を供給するために使用することができる。NFC 場は、FOD 時間間隔中は除去される（又は、少なくとも著しく低減される）ので、電力受信器 105 のエネルギーを獲得するハードウェア（これは、通信ユニット 413 が存在するときには、これに便利に組み込まれ得る）は、十分なエネルギーを獲得し、必要とされるハードウェアを FOD 時間間隔 903 中に電力供給された状態に保つことができるようにこのエネルギーを蓄えることができなければならない。通信信号（場）は 66% の時間のみに存在することが可能である。従って、電力受信器 105 のエネルギー獲得器が、66% 未満のデューティサイクルを有する通信場を使用して必要とされるハードウェアを電力供給された状態に保つことができることが有利である。電力受信器 105 は、電力送信器 101 が通信信号における電力を増加又は減少させるように、電力送信器 101 に信号を送ることができると便利である。このことは、電力送信器の通信ユニット 207 が通信信号を提供しているものと仮定している。前述された ISO/IEC 規格のうちの 1 つに準拠したプロトコルの場合、電力調節は、通信場を提供し、READ コマンドを実施することによって、電力送信器の通信ユニット 207 が通信を開始したときに行われる。

【0106】

受信器にキャパシタを提供することによって、電力受信器がある程度まで安定して電力を供給された状態を維持することを援助することができる。しかしながら、この値を最小値に保つことが望ましく、なぜならば、これは、電力が存在する期間中にそれ自体が負荷を提供し、故に、電力受信器の残りの部分から電力を奪い、すなわち、受信器のみが電力を供給される場合よりも多くの電力が伝送される必要があるからである。非常に大きなキャパシタは、サイズ及びコストのペナルティももたらす。故に、トレードオフが行われ

10

20

30

40

50

る。

【 0 1 0 7 】

こうして、電力受信器 1 0 5 に誘導性電力伝送信号を介して電力を無線で提供するための電力送信器 1 0 1 が存在し、電力送信器 1 0 1 は、異物検知試験を実施するように構成された異物検知器 2 0 7、2 1 5 と、通信信号を生成するための通信コイル 2 0 9 と、通信期間中に通信信号を提供する通信コイル 2 0 9 のための通信制御信号を生成するように構成された通信生成器 2 0 7 であって、通信生成器 2 0 7 は、通信期間中に通信制御信号を第 1 の値に設定し、通信異物検知時間間隔中に通信制御信号を第 2 の値に設定するように構成され、通信異物検知時間間隔は通信期間中に発生する、通信生成器 2 0 7 と、電力伝送信号を生成するための電力伝送コイル 1 0 3 と、電力伝送コイル 1 0 3 のための駆動信号を生成するためのドライバ 2 0 1 であって、ドライバ 2 0 1 は、電力伝送フェーズ中に、少なくとも電力伝送時間間隔及び伝送異物検知時間間隔を含む反復的時間フレームを用いるように駆動信号を生成するように構成される、ドライバ 2 0 1 と、電力受信器 1 0 5 からメッセージを受信するための受信器 2 0 5、2 0 7 とを備える。電力受信器 1 0 5 は、誘導性電力伝送信号を介して電力を無線で受信するように構成され、電力受信器 1 0 5 は、受信通信信号を受信するための通信コイル 1 0 7 と、受信通信信号をデコードし、通信コイル 4 1 5、4 0 7 のための通信応答信号を生成するように構成された通信コントローラ 4 1 3、4 0 7、4 0 9 と、通信信号が第 1 の値である時間間隔中に通信コントローラ及びユーザインタフェースに電力を供給するために受信通信信号から電力を抽出し、通信異物検知時間間隔中に通信コントローラ及びユーザインタフェースを動作状態に維持するために十分な抽出された電力の一部を蓄えるように構成された通信信号電力獲得器 4 1 3、1 0 7 と、電力伝送信号から電力を抽出するための電力受信コイル 1 0 7 と、伝送異物検知時間間隔中に電力受信器の負荷を低減させるための異物検知コントローラ 4 1 1 と、電力送信器に第 1 のメッセージを送信するためのメッセージ送信器 4 1 3、4 0 7 とを備える。電力受信器は、多かれ少なかれ複雑なユーザインタフェース（例えば、単純な LED からディスプレイまで）も備える。

10

20

【 0 1 0 8 】

しばしば、第 1 の値は第 2 の値よりも高く、第 2 の値は、ゼロ又は実質的にゼロである。

【 0 1 0 9 】

こうして、電力受信器 1 0 5 に誘導性電力伝送信号を介して電力を無線で提供する電力送信器 1 0 1 を動作させる方法も提供され、方法は、通信制御信号を生成するステップであって、通信制御信号は通信期間中に第 1 の値に設定され、第 1 の異物検知時間間隔中に第 2 の値に設定され、第 1 の異物検知時間間隔は通信期間中に発生する、生成するステップと、通信信号を通信場に適用することによって通信信号を生成するステップと、電力伝送信号を生成するステップと、送信器コイル（1 0 3）のための駆動信号を生成するステップであって、電力伝送フェーズ中に、駆動信号は、少なくとも電力伝送時間間隔及び第 2 の異物検知時間間隔を含む反復的時間フレームを用いる、生成するステップと、第 1 及び第 2 の異物検知時間間隔中に異物検知試験を実施するステップと、電力受信器 1 0 5 からメッセージを受信するステップとを有する。電力受信器 1 0 5 の側では、誘導性電力伝送信号を介して電力を無線で受信するための電力受信器 1 0 5 を動作させる方法は、通信コイル 1 0 7 を介して受信通信信号を受信するステップと、受信通信信号をデコードし、通信コイル 1 0 7 のための通信応答信号を生成するステップと、受信通信信号から電力を抽出し、通信コントローラ 4 1 3、4 0 7、4 0 9 及びユーザインタフェースに電力を供給し、第 1 の異物検知時間間隔中に通信コントローラ及びユーザインタフェースを動作状態に維持するために十分な抽出された電力の一部を蓄えるステップと、電力伝送コイル 1 0 7 を使用して電力伝送信号から電力を抽出するステップと、第 2 の異物検知時間間隔中に電力受信器の負荷を低減させるステップと、通信コイルを介して電力送信器にメッセージを送信するステップとを有する。

30

40

【 0 1 1 0 】

F O D を実施する便利なやり方は、共振回路における振動の減衰を観察するために信号

50

を適用することによる。減衰から、システムのリアクタンスの実部が推定され得る。リアクタンスの実部はシステムによって吸収される電力の量を表すので、異物の存在がそれから判定され得る。これを成功させるために、いくつものサイクルが必要であり、サイクルが多いほど（すなわち、試験が長いほど）、正確になる。

【0111】

図10は、更なる実施形態による通信610中の時間間隔を示す。通信フェーズ601は、第1の（初期）通信間隔1001によって始まる。この第1の通信間隔1001により長いFOD時間間隔1003が続く。次いで、通信間隔1005及びより短いFOD時間間隔1007が続く。より長い通信異物検知時間間隔は、より短い異物検知時間間隔よりも長い。より長いFOD時間間隔1003は、正確なFOD試験のために、及び/又は、後に通信フェーズ601において実施されるFOD試験若しくは電力伝送フェーズ603のFOD試験などのFOD試験によって使用されるFODシステムの適合/較正のために使用される。結合係数などの他の測定も行われてよく、その結果は後に使用される。より短いFOD時間間隔1007は、異物の存在のより迅速なチェックのために使用される。例えば、これは、（適用可能な場合には）より長いFOD時間間隔中に取得された較正データを使用し、及び/又は、これはより迅速な方法（しかし、おそらくは正確性の低い方法）を使用することによる。より長いFOD時間間隔は100ms又はそれより短く、より短いFOD時間間隔は10ms又はそれよりも短く、典型的にはおよそ2msの長さである。この値は、実際の共振周波数又は測定回路におけるノイズレベルの差などのシステム全体にわたる変動を許容する。ユーザは器具を電力送信器101の上に置いてすぐに器具の使用を開始することを希望する場合に、感知可能な遅延を経験しないで済むように接続の開始から（およそ）200ms以内により長いFOD試験を完了することが便利である。長い及びより短いFOD時間間隔を使用することの利点は、より長い間隔を必要とするFOD試験方法を使用することと比較して、通信場のデューティサイクルを過度に低減することなく、より多くのFOD時間間隔が使用され得ることであり得る。

【0112】

より短いFOD時間間隔からの結果を比較することが有用である。結果が互いから閾値よりも大きく逸脱する場合、別のより長いFOD時間間隔が使用され得る。この比較及び閾値の例は、一連の短いFOD試験からの測定結果がそれらの平均結果の±5パーセントの範囲内にあることが必要であることである。

【0113】

電力送信器101及び電力受信器105は、通信フェーズ601の開始中に、通信フェーズ601中に発生するFOD時間間隔903、1001、1005のタイミング、頻度及び/又は持続期間に関して交渉も実施することが理解される。このことは、システム101が、エネルギー獲得の動作においていくらかのマージンを許容しつつFOD試験頻度（又は持続期間）をできる限り高く設定することを可能とする。

【0114】

通信ユニット207、413及びそれらのそれぞれのコイル209、415は、異物検知以外に他の測定のためにも使用されてもよいことが理解される。結合係数の測定のためにそれらを使用することが可能である。このような測定は、通信フェーズ601中に発生するFOD時間間隔903、1003、1005中に実施され得る。これは、電力信号のより正確な調節を可能とするという利益を有する。電力伝送フェーズ603のFOD試験が、通信ユニット207又は専用のFOD試験器213のいずれか一方又は両方を使用して実施される場合、このハードウェアは、結合係数測定のためにも使用され得る。このことは、例えば、器具が僅かに移動したことを検知するなど、電力制御において援助するという利点を有する。これは、電力受信器105にそれがサポート可能なFOD時間間隔の最大数を示させ、次いで、電力送信器101をそれに適合させることによって達成され得る。

【0115】

明確化のための上記の説明は、種々の機能回路、ユニット及びプロセッサを参照して本発明の実施形態を説明したことは理解されよう。しかしながら、本発明を損なうことなく

10

20

30

40

50

種々の機能回路、ユニット又はプロセッサの間で機能の任意の適切な分散が使用されることは明らかであろう。例えば、別個のプロセッサ又はコントローラによって実施されると示された機能は、同一のプロセッサ又はコントローラによって実施されてよい。従って、特定の機能ユニット又は回路への言及は、厳密な論理的又は物理的な構造又は構成を示すものではなく、説明された機能を提供するための適切な手段への言及としてのみ見なされるべきである。

【0116】

本発明は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの任意の組み合わせを含む任意の適切な形態で実現され得る。本発明は、任意選択的に、少なくとも部分的に、1つ又は複数のデータプロセッサ及び/又はデジタル信号プロセッサ上で動作するコンピュータソフトウェアとして実現され得る。本発明の実施形態の要素及びコンポーネントは、物理的、機能的、及び論理的に、任意の適切なやり方で実現され得る。実際には、機能は、単一のユニットにおいて、複数のユニットにおいて、又は他の機能ユニットの一部として実現され得る。このように、本発明は、単一のユニットにおいて実現され得、又は異なるユニット、回路及びプロセッサの間で物理的及び機能的に分散され得る。

10

【0117】

本発明は、いくつかの実施形態と関連して説明されたが、本明細書において記載された特定の形態に限定されることが意図されるものではない。むしろ、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲によってのみ限定される。更に、特徴は特定の実施形態と関連して説明されているように見えるが、当業者は、説明された実施形態の様々な特徴は、本発明に従って組み合わせられ得ることを認識されよう。特許請求の範囲において、「備える、含む、有する」という用語は、他の要素又はステップの存在を排除しない。

20

【0118】

好ましい値への言及は、それが異物検知初期化モードにおいて決定された値であることを超える如何なる制限も意味するものではないこと、すなわち、それは適合プロセスにおいて決定されたという理由によって好ましいことは理解されよう。好ましい値への言及は、例えば第1の値に対する言及で置き換えられ得る。

【0119】

更には、複数の手段、要素、回路及び方法のステップは、個々に列挙されているが、例えば、単一の回路、ユニット又はプロセッサによって実現され得る。更に、個々の特徴が異なる請求項に含まれているが、これらは有利に組み合わせられ得、異なる請求項に含まれていることは、特徴の組み合わせが可能でないこと/有利でないことを意味するものではない。また、請求項の1つのカテゴリにおいて特徴が含まれていることは、このカテゴリへの限定を意味するものではなく、むしろ、特徴が他の請求項のカテゴリにも必要に応じて同様に適用可能であることを示すものである。更には、請求項における特徴の順序は、特徴が働くべき如何なる特定の順序も意味するものではなく、特には、方法の請求項における個々のステップの順序は、ステップがこの順序で実施されなければならないことを意味するものではない。むしろ、ステップは任意の適切な順序で実施され得る。加えて、単数形での言及は複数性を排除するものではない。故に、単数形や、「第1の」、「第2の」などへの言及は、複数性を除外するものではない。請求項における参照記号は単に明確化のための例として提供されるものであり、如何なる意味においても請求項の範囲を限定するものと解釈されるべきではない。

30

40

【 図面 】

【 図 1 】

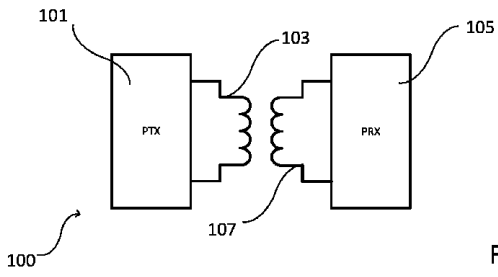


Fig 1

【 図 2 】

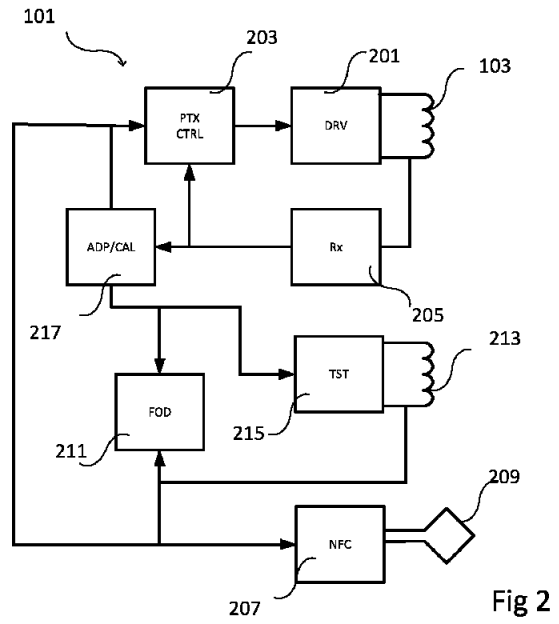


Fig 2

【 図 3 a 】

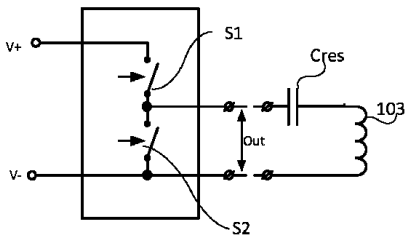


Fig 3a

【 図 3 b 】

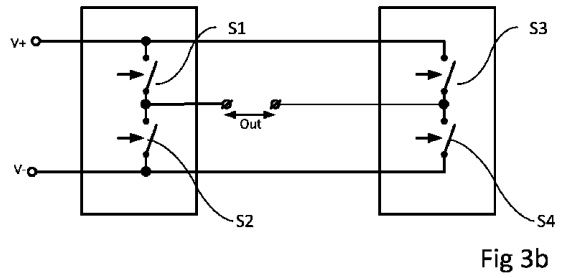


Fig 3b

10

20

30

40

50

【 図 4 】

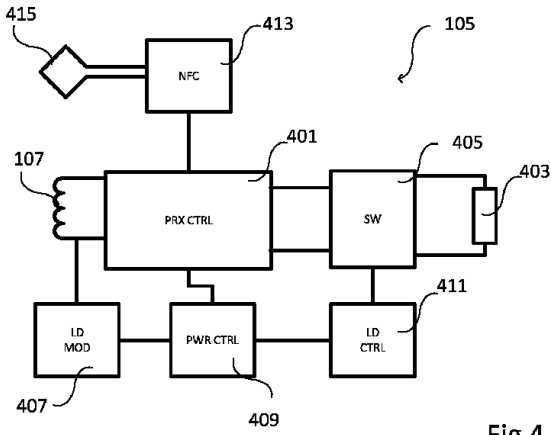


Fig 4

【 図 5 】

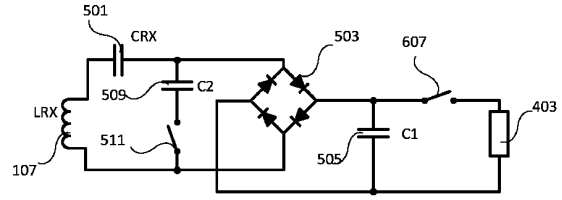


Fig 5

【 図 6 】

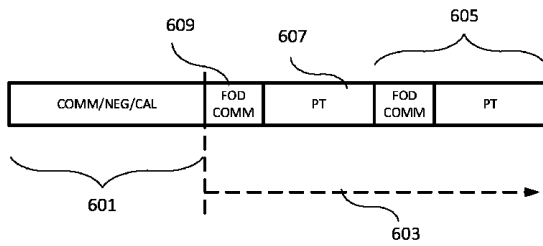


Fig 6

【 図 7 】

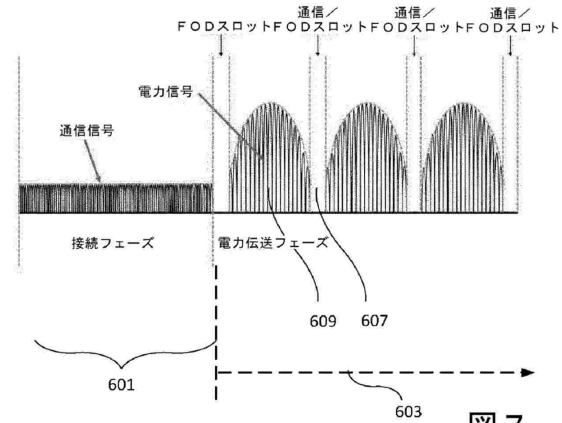


図 7

10

20

30

40

50

【図8】

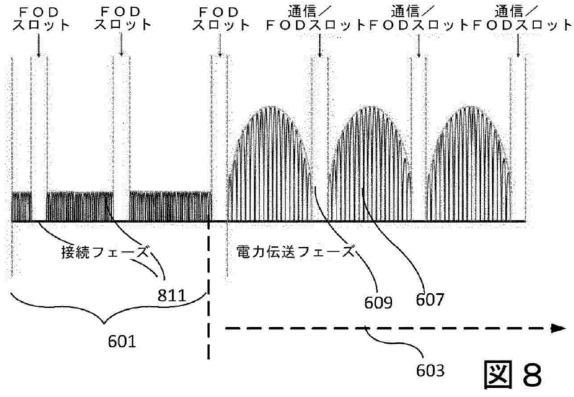


図 8

【図9】

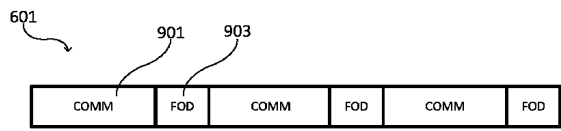


Fig 9

10

【図10】

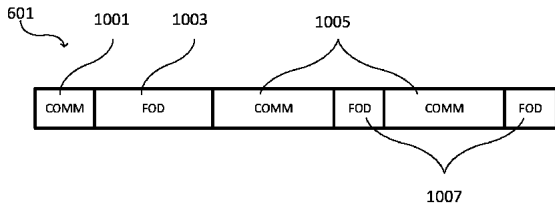


Fig 10

20

30

40

50

フロントページの続き

フィリップス インターナショナル ビー . ヴィ . インテレクチュアル プロパティー アンド ス
タンダーズ

審査官 木村 励

- (56)参考文献 欧州特許出願公開第03528364 (EP, A1)
特開2017-11954 (JP, A)
特開2013-236422 (JP, A)
特開2015-211536 (JP, A)
特表2009-543274 (JP, A)
米国特許出願公開第2016/0336804 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02J 50/60
H02J 50/12
H02J 7/00