(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2024-516557
(P2024-516557A)
(43)公表日　令和6年4月16日(2024.4.16)

(51)国際特許分類　FI
H02J 50/80 (2016.01)　H02J 50/80
H02J 50/12 (2016.01)　H02J 50/12

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全31頁）

(21)出願番号　特願2023-562169(P2023-562169)
(86)(22)出願日　令和4年4月11日(2022.4.11)
(85)翻訳文提出日　令和5年10月10日(2023.10.10)
(86)国際出願番号　PCT/EP2022/059596
(87)国際公開番号　WO2022/228876
(87)国際公開日　令和4年11月3日(2022.11.3)
(31)優先権主張番号　21171008.2
(32)優先日　令和3年4月28日(2021.4.28)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)
(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,
最終頁に続く

(71)出願人　590000248
コーニンクレッカ フィリップス エヌヴェ
Koninklijke Philips N.V.
オランダ国 5656 アーヘー アインドーフェン ハイテック キャンパス 52
High Tech Campus 52, 5656 AG Eindhoven, Netherlands
(74)代理人　100122769
弁理士　笛田 秀仙
(74)代理人　100163809
弁理士　五十嵐 貴裕
(74)代理人　100145654
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　無線電力伝送

(57)【要約】
電力伝送システムは、誘導電力伝送信号を介して電力受信機105に電力を無線に供給する電力送信機101を備える。電力受信機105から電力送信機101への通信は電力伝送信号を使用する負荷変調による。通信は負荷変調を使用し、各シンボルは、変調負荷値のシーケンスであるチップシーケンスによって表される。電力送信機101は、電力受信機から受信されたチップシーケンスを、データシンボル値にリンクされているリファレンスチップシーケンスのセットと相関させ、データシンボルを、第1のチップシーケンスとの最も高い相関が決定されるリファレンスチップシーケンスにリンクされたデータシンボルとして決定する第1通信器207を備える。

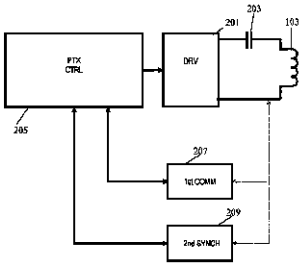

FIG. 2

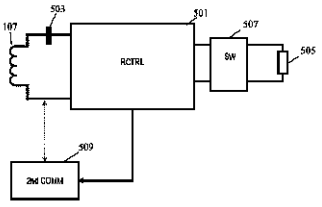

FIG. 5

【特許請求の範囲】
【請求項１】
誘導電力伝送信号を介して電力受信機に電力を無線に供給するための電力送信機であって、当該電力送信機は、
出力回路に印加される駆動信号に応じて前記電力伝送信号を生成するように構成された送信機コイルを備える当該出力回路と、
前記駆動信号を生成するように構成されたドライバと、
前記電力伝送信号の負荷変調によって前記電力受信機から送信されたシンボルを受信するように構成された第1通信器であって、各シンボルは、変調負荷値のシーケンスである、前記電力伝送信号に同期したチップシーケンスによって表される、第1通信器と、
を有し、
前記第1通信器（２０７）は、
リファレンスチップシーケンスのセットを記憶するように構成された記憶部であって、各リファレンスチップシーケンスはデータシンボルとリンクされる、記憶部と、
前記電力受信機から受信された第1チップシーケンスを前記リファレンスチップシーケンスのセットと相関させるように構成された相関器と、
前記第1チップシーケンスとの最も高い相関が決定されたリファレンスチップシーケンスにリンクされたデータシンボルとして受信データシンボルを決定するように構成された復調器と、
を有し、
前記第1通信器は、前記出力回路の信号のサンプリングを前記電力伝送信号に同期させるように構成される、
電力送信機。
【請求項２】
前記第1通信器は、前記出力回路の信号をサンプリングするように構成されたサンプラを有し、前記相関器は前記信号のサンプルからサンプル変調負荷値を決定し、前記サンプル変調負荷値を前記リファレンスチップシーケンスのセットの前記リファレンスチップシーケンスに相関させることによって、前記リファレンスチップシーケンスのセットのための相関値を決定するように構成される、請求項1に記載の電力送信機。
【請求項３】
前記第1通信器は、前記出力回路の前記信号の前記サンプリングを前記電力伝送信号に同期させるように構成される、請求項1または2に記載の電力送信機。
【請求項４】
前記出力回路の前記信号の前記サンプリングのサンプリングレートが前記負荷変調のチップ周波数に等しい、請求項１から３のいずれか一項に記載の電力送信機。
【請求項５】
前記電力伝送信号の動作周波数が前記出力回路の前記信号の前記サンプリングのサンプリングレートの整数倍である、請求項１から４のいずれか一項に記載の電力送信機。
【請求項６】
前記電力伝送信号の動作周波数が前記負荷変調のチップ周波数の整数倍である、請求項１から５のいずれか一項に記載の電力送信機。
【請求項７】
前記電力伝送信号の負荷変調によって前記電力受信機から送信されたシンボルを受信するように構成された第2通信器をさらに有し、第1のバイナリシンボル値はシンボル時間内に変調負荷遷移が発生しないことにより表され、第2のバイナリシンボル値はシンボル時間内に発生する単一の変調負荷遷移によって表され、前記電力送信機は、前記第2通信器を使用して前記電力受信機との通信を開始し、前記電力受信機からの確認メッセージの受信に応答して第1通信器に切り替えるように構成され、前記確認メッセージは、各シンボルがチップシーケンスによって表される負荷変調によってシンボルを通信する前記電力受信機の能力を確認する、請求項１から６のいずれか一項に記載の電力送信機。

【請求項８】
前記電力伝送信号の負荷変調によって前記電力受信機から送信されたシンボルを受信するように構成された第2通信器をさらに有し、第1のバイナリシンボル値はシンボル時間内に変調負荷遷移が発生しないことにより表され、第2のバイナリシンボル値はシンボル時間内に発生する単一の変調負荷遷移によって表され、前記電力送信機は、前記第1通信器を使用して前記電力受信機との通信を開始し、前記第1通信器を使用して前記電力受信機からの確認メッセージを受信しない場合に前記第2通信器を使用した前記電力受信機との通信に切り替えるように構成される、請求項1から6のいずれか一項に記載の電力送信機。
【請求項９】
前記電力伝送信号の負荷変調によって前記電力受信機から送信されたシンボルを受信するように構成された第2通信器をさらに有し、第1のバイナリシンボル値はシンボル時間内に変調負荷遷移が発生しないことにより表され、第2のバイナリシンボル値はシンボル時間内に発生する単一の変調負荷遷移によって表され、前記電力送信機は、前記第1通信器と前記第2通信器の両方を使用して前記電力受信機と並列通信を実行するように構成される、請求項1から6のいずれか一項に記載の電力送信機。
【請求項１０】
前記リファレンスチップシーケンスのセットは、3つ以上のリファレンスチップシーケンスを含む、請求項１から９のいずれか一項に記載の電力送信機。
【請求項１１】
誘導電力伝送信号を介して電力送信機から電力を無線で受信するための電力受信機であって、当該電力受信機は、
前記電力伝送信号から電力を抽出するように構成された受信コイルを備える入力回路と、
前記電力伝送信号の負荷変調によってシンボルを前記電力送信機に送信するように構成された通信器であって、各シンボルは、変調負荷値のシーケンスであるチップシーケンスによって表される、通信器と、
を有し、前記通信器は、
送信されるべき第1データシンボルを受信するように構成された受信器と、
前記第1データシンボルに割り当てられた第1チップシーケンスを決定するように構成された決定器と、
前記電力伝送信号を第1チップシーケンスで負荷変調するように構成された負荷変調器と、
を有し、
前記通信器は、前記第１チップシーケンスの負荷変調を前記電力伝送信号に同期させるように構成される、電力受信機。
【請求項１２】
誘導電力伝送信号を介して電力受信機に電力を無線で供給するための電力送信機の動作方法であって、電力送信機は、
出力回路に印加される駆動信号に応じて前記電力伝送信号を生成するように構成された送信機コイルを備える当該出力回路と、
前記電力伝送信号の負荷変調によって電力受信機から送信されたシンボルを受信するように構成された第1通信器であって、各シンボルは、変調負荷値のシーケンスである、前記電力伝送信号に同期したチップシーケンスによって表される、第1通信器と
を有し、当該方法は、
前記駆動信号を生成するステップと、
リファレンスチップシーケンスのセットを記憶するステップであって、各リファレンスチップシーケンスはデータシンボルとリンクされる、ステップと、
前記電力受信機から受信された第1チップシーケンスをリファレンスチップシーケンスのセットと相関させるステップと、
前記第1チップシーケンスとの最も高い相関が決定されるリファレンスチップシーケンス

にリンクされたデータシンボルとして受信データシンボルを決定するステップと、
前記出力回路の信号のサンプリングを前記電力伝送信号に同期させるステップと、
を有する方法。
【請求項１３】
誘導電力伝送信号を介して電力送信機から電力を無線で受信するための電力受信機のための動作方法であって、前記電力受信機は、
前記電力伝送信号から電力を抽出するように構成された受信コイルを備える入力回路と、
前記電力伝送信号の負荷変調によってシンボルを前記電力送信機に送信するように構成された通信器であって、各シンボルは、変調負荷値のシーケンスであるチップシーケンスによって表される、通信器と、
を有し、当該方法は、
送信されるべき第1データシンボルを受信するステップと、
前記第1データシンボルに割り当てられた第1チップシーケンスを決定するステップと、
前記電力伝送信号を前記第1チップシーケンスで負荷変調するステップと、
前記第1チップシーケンスの負荷変調を前記電力伝送信号に同期させるステップと、
を有する方法。
【請求項１４】
請求項1から10のいずれか一項に記載の電力送信機（101）と、請求項11に記載の電力受信機とを含む無線電力伝送システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は無線電力伝送に関し、特に、限定はしないが、高電力レベルでの無線電力伝送に関する。
【背景技術】
【０００２】
現在のほとんどの電気製品は外部電源から電力を供給するために、専用の電気接点を必要とする。しかしながら、これは、非実用的である傾向があり、ユーザが物理的にコネクタを挿入するか、さもなければ物理的な電気的接触を確立することを必要とする。典型的には、電力要件も大きく異なり、現在のところ、ほとんどの装置には専用の電源が提供されており、その結果、典型的なユーザは、各電源が特定の装置専用である多数の異なる電源を有することになる。しかし、内蔵バッテリの使用は使用中に電源への有線接続の必要性を回避し得るが、これはバッテリの再充電(または交換)を必要とするため、部分的な解決策を提供するに過ぎない。また、バッテリを使用することは、装置の重量および潜在的なコストおよびサイズを実質的に増大させ得る。
【０００３】
著しく改善されたユーザ体験を提供するために、電力が電力送信装置内の送信機コイルから、個々の装置内の受信機コイルに誘導伝送される無線電源を使用することが提案される。
【０００４】
磁気誘導を介した電力伝送はよく知られた概念であり、大部分は、一次送信機インダクタ/コイルと二次受信機コイルとの間の密結合を有する変圧器に適用される。一次送信機コイルと二次受信機コイルを二つの装置間で分離することにより、これらの間の無線電力伝送が疎結合変圧器の原理に基づいて可能になる。
【０００５】
このような構成は、有線または物理的な電気接続を行う必要なく、装置への無線電力伝送を可能にする。実際、外部から再充電または電力を供給するために、単に、送信機コイルに隣接してまたはその上に装置を配置することができる。例えば、電力送信機は、電力を供給するために装置を単に配置することができる水平面を有するように構成されること

ができる。無線電力伝送システムの例は、欧州特許第3 381 106A1号、米国特許出願公開第2013/058380号、および国際公開第2013/035034号に見出され得る。

【０００６】

さらに、そのような無線電力伝送構成は、電力送信機がある範囲の電力受信装置と共に使用され得るように有利に設計され得る。特に、Qi規格として知られる無線電力伝送アプローチが定義され、現在さらに開発されている。このアプローチは、Qi規格を満たす電力送信機装置が同じ製造業者からのものである必要も、互いに専用である必要もなく、Qi規格を満たす電力受信装置と共に使用されることを可能にする。Qi規格は、特定の電力受信装置に動作を適合させることを可能にするためのいくつかの機能をさらに含んでいる(例えば、特定の電力ドレインに依存する)。

【０００７】

Qi規格書は無線電力コンソーシアムによって開発されており、更なる情報は、例えば、そのウェブサイトhttp://www.wirelesspowerconsortium.com/index.htmlで見つけることができ、特に、定義された規格書見つけることができる。

【０００８】

効率的な無線電力伝送をサポートするために、Qiベースのシステムのような無線電力伝送システムは、電力送信機と電力受信機との間の実質的な通信を利用する。当初、Qiは電力伝送信号の負荷変調を用いた電力受信機から電力送信機への通信のみをサポートした。しかしながら、規格の開発は双方向通信を導入し、多くの機能が電力受信機と電力送信機の間の通信交換によってサポートされている。多くのシステムにおいて、電力送信機から電力受信機への通信は、電力伝送信号を変調することによって達成される。

【０００９】

いくつかのシステムでは、例えば、BluetoothまたはNFC(近距離無線通信）ベースの通信など、別個の専用通信器能を使用することが提案されている。しかしながら、そのようなアプローチは、多くのシナリオにおいて効率的な動作を提供する傾向がある一方で、専用の複雑な通信回路を必要とすること、および電力送信機が実際に電力を供給されている電力受信機と通信していることの確信度を潜在的に低下させることを含む、いくつかの欠点にも関連付けられる。また、例えばQiベースの装置との後方互換性は、別個の通信に基づくより新しいデバイスにとって問題となり得る。

【００１０】

しかしながら、電力受信機に電力を伝送する電力伝送信号の負荷変調を使用して通信することは、いくつかの関連する欠点を有する傾向がある。例えば、負荷変調は、装置の信号へのノイズと放射電磁ノイズの両方を含む、いくつかの電気ノイズを導入する傾向があり得る。負荷変調は、他の装置への電磁干渉を増加させる場合があり、十分なまたは最適な電磁両立性を維持することは、困難であることが分かっている。また、実際に、負荷変調が駆動信号および電力伝送信号への望ましくないスプリアス振動を導入する可能性があることも分かっている。別の欠点は、電力伝送信号の負荷変調が音響ノイズをもたらす可能性があることである。そのようなノイズは負荷変調によって引き起こされる電磁界に対する変動の機械的要素への影響から生じる可能性があり、具体的には、それは機械的要素を動かし、振動させて、潜在的な音響ノイズを生成する可能性がある。

【００１１】

いくつかの方法では、後方互換性を維持するか、または既存の設計およびアプローチに対して必要とされる変更の量を低減する異なる通信アプローチに変更することが望まれる場合があるが、これはしばしば魅力的でないものになる、主要な課題である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１２】

したがって、改善されたアプローチが有利であり、特に、柔軟性の向上、コストの低減、複雑性の低減、電力伝送動作の改善、信頼性の向上、通信エラーの低減、後方互換性の改善、電磁的両立性の改善、電気的および/または音響的ノイズの低減、通信の改善、お

よび/または性能の改善を可能にするアプローチが有利である。

【００１３】

したがって、本発明は、好ましくは上記の欠点の1つ以上を単独でまたは任意の組み合わせで軽減、低減または排除しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【００１４】

本発明の一側面によれば、誘導電力伝送信号を介して電力受信機に無線で電力を供給するための電力送信機が提供され、当該電力送信機は、印加される駆動信号に応じて電力伝送信号を生成するように構成された送信機コイルを含む出力回路と、駆動信号を生成するように構成されたドライバと、電力伝送信号の負荷変調によって電力受信機から送信されたシンボルを受信するように構成された第1通信器であって、各シンボルは、変調負荷値のシーケンスであって、電力伝送信号に同期しているチップシーケンスによって表される、第1通信器と、を有し、第1通信器は、リファレンスチップシーケンスのセットを記憶するように構成された記憶部であって、各リファレンスチップシーケンスは、データシンボルとリンクされている記憶部と、電力受信機から受信した第1チップシーケンスとリファレンスチップシーケンスのセットとを相関させるように構成された相関器と、受信したデータシンボルを、第1チップシーケンスとの相関が最も高いリファレンスチップシーケンスにリンクされたデータシンボルとして決定するように構成された復調器とを有し、第1通信器は、出力回路の信号のサンプリングを電力伝送信号に同期させるように構成される。

【００１５】

本発明は、多くの実施形態において改善された性能を提供することができ、特に多くの実施形態において、電力受信機と電力送信機との間の改善された通信を提供することができる。本発明は、多くの実施形態において改善された電力伝送を提供することができる。

【００１６】

このアプローチは、改善された通信を可能にし、多くの実施形態では、異なるパラメータと動作特性との間の改善されたトレードオフを可能にし得る。このアプローチは、例えば、信頼性の高い通信を可能にしつつ、低減された変調深度が使用されることを可能にし得る。このアプローチは電気ノイズおよび/または電磁干渉を低減し、改善された電磁両立性を提供することができる。このアプローチは、多くの場合、音響ノイズを低減または防止することができる。さらに、アプローチは有利な後方互換性を提供することができ、例えば、Qi規格によって使用されるものなど、既存のアプローチの比較的容易な修正を可能にすることができる。アプローチは、そのような既存のアプローチから多くの機能を再利用することができる。このアプローチは複雑性の低い実装を可能にしつつ、非常に効率的な性能を提供することができる。この通信アプローチは、そのようなシステムにおいては帯域幅の考慮があまり重要でない場合があるので、電力伝送システムにおいて使用するために特に有利であり得る。

【００１７】

いくつかの実施形態では、電力送信機は、負荷変調のためのデフォルトのチップ周波数を使用して電力受信機との通信を開始し、電力受信機から受信されたメッセージに応じてチップ周波数を変更するように構成され得る。

【００１８】

チップシーケンスは、変調負荷値のシーケンス/パターンであり得る。これらの変調負荷値の各々は、チップ持続時間内で一定であり得る。異なるデータシンボルのためのチップシーケンスは、変調負荷値の異なるシーケンス/パターンを有する。

【００１９】

多くの実施形態では、リファレンスチップシーケンスのセットのチップシーケンスの長さは10チップ未満ではなく、1024チップを超えない。

【００２０】

本発明のオプションの特徴によれば、第1通信器は、出力回路の信号をサンプリングす

るように構成されたサンプラを備え、相関器は信号のサンプルからサンプル変調負荷値を決定し、サンプル変調負荷値をリファレンスチップシーケンスのセットのリファレンスチップシーケンスに相関させることによって、リファレンスチップシーケンスのセットとの相関値を決定するように構成される。

【００２１】

これは、多くの実施形態において、改善された性能および/または動作を提供することができる。特に、多くの実施形態では、効率的で複雑性の低い動作を提供することができる。

【００２２】

本発明のオプションの特徴によれば、第1通信器は、出力回路の信号のサンプリングを電力伝送信号に同期させるように構成される。

【００２３】

これは、多くの実施形態において改善された性能および/または動作を提供することができ、効率的な実装を可能にすることができる。多くの実施形態では、それは受信された変調負荷値の改善されたおよび/または容易にされた決定を可能にし得る。

【００２４】

いくつかの実施形態では、第1通信器が出力回路の信号のサンプリングを駆動信号に同期させるように構成される。

【００２５】

本発明のオプションの特徴によれば、出力回路の信号のサンプリングのサンプリングレートは、負荷変調のチップ周波数に等しい。

【００２６】

これは多くの実施形態において改善された性能および/または動作を提供することができ、特に、典型的には信頼性のある通信および変調負荷検出を依然として可能にしながら、データレートの増加を可能にすることができる。

【００２７】

本発明のオプションの特徴によれば、電力伝送信号の動作周波数は、出力回路の信号のサンプリングのサンプリングレートの整数倍である。

【００２８】

これは、多くの実施形態において改善された性能および/または動作を提供することができ、効率的な実装を可能にすることができる。整数倍は、多くの場合、1、2、5、10または50を超えない。

【００２９】

本発明のオプションの特徴によれば、電力伝送信号の動作周波数は、負荷変調のチップ周波数の整数倍である。

【００３０】

これは、多くの実施形態において改善された性能および/または動作を提供することができ、効率的な実装を可能にすることができる。整数倍は、多くの場合、1、2、5、10、または50を超えない。

【００３１】

本発明のオプションの特徴によれば、電力送信機は、電力伝送信号の負荷変調によって電力受信機から送信されたシンボルを受信するように構成された第2通信器をさらに有し、第1バイナリシンボル値はシンボル時間内に変調負荷遷移が発生しないことによって表され、第2バイナリシンボル値はシンボル時間内に発生する単一の変調負荷遷移によって表され、電力送信機は、第2通信器を使用した電力受信機との通信を開始し、電力受信機からの確認メッセージの受信に応じて第1通信器に切り替えるように構成され、確認メッセージは、各シンボルがチップシーケンスによって表されるシンボルを負荷変調によって通信する能力を確認する。

【００３２】

これは、多くの実施形態において、改善された性能および/または動作を提供すること

ができる。それは、特に、多くのシナリオにおいて、改善された後方互換性を提供し、および/またはチップシーケンスベースの通信の導入を容易にし得る。

【００３３】

本発明のオプションの特徴によれば、電力送信機は、電力伝送信号の負荷変調によって電力受信機から送信されたシンボルを受信するように構成された第2通信器をさらに有し、第1バイナリシンボル値はシンボル時間内に変調負荷遷移が発生しないことによって表され、第2バイナリシンボル値はシンボル時間内に発生する単一の変調負荷遷移によって表され、電力送信機は第1通信器を使用した電力受信機との通信器を開始し、第1通信器を使用して電力受信機から確認メッセージを受信しない場合、第2通信器を使用した電力受信機との通信に切り替えるように構成される。

【００３４】

これは、多くの実施形態において、改善された性能および/または動作を提供することができる。それは、特に、多くのシナリオにおいて、改善された後方互換性を提供し、および/またはチップシーケンスベースの通信の導入を容易にし得る。

【００３５】

本発明のオプションの特徴によれば、電力送信機は、電力伝送信号の負荷変調によって電力受信機から送信されたシンボルを受信するように構成された第2通信器をさらに備え、第1バイナリシンボル値はシンボル時間内に変調負荷遷移が発生しないことによって表され、第2バイナリシンボル値はシンボル時間内に発生する単一の変調負荷遷移によって表され、電力送信機は第1通信器と第2通信器の両方を使用して電力受信機と並列通信を実行するように構成される。

【００３６】

これは、多くの実施形態において、改善された性能および/または動作を提供することができる。それは、特に、多くのシナリオにおいて、改善された後方互換性を提供し、および/またはチップシーケンスベースの通信の導入を容易にし得る。

【００３７】

本発明のオプションの特徴によれば、リファレンスチップシーケンスのセットは、2つより多いリファレンスチップシーケンスを含む。

【００３８】

これは、多くの実施形態及びにおいて、特に有利な動作及び//又は性能を提供することができる。それは、具体的にはより高次のシンボルが通信されることを可能にし、それによって、達成され得るビットレートを潜在的に大幅に増加させ得る。

【００３９】

本発明の一側面によれば、誘導電力伝送信号を介して電力送信機から電力を無線で受信する電力受信機が提供され、当該電力受信機は、電力伝送信号から電力を抽出するように構成された受信機コイルを含む入力回路と、電力伝送信号の負荷変調によって電力送信機にシンボルを送信するように構成された通信器であって、各シンボルは、変調負荷値のシーケンスであるチップシーケンスによって表される、通信器とを有し、通信器は、送信されるべき第1データシンボルを受信するように構成された受信器と、第1データシンボルに割り当てられた第1チップシーケンスを決定するように構成された決定器と、第1チップシーケンスで電力伝送信号を負荷変調するように構成された負荷変調器と、を有し、前記通信器は、第1チップシーケンスの負荷変調を電力伝送信号に同期させるように構成される。

【００４０】

いくつかの実施形態では、電力受信機は、シンボル時間内に変調負荷遷移が発生しないことによって表される第1バイナリシンボル値と、シンボル時間内に発生する単一の変調負荷遷移によって表される第2バイナリシンボル値とを用いて、電力伝送信号の負荷変調によってシンボルを電力送信機に送信するように構成された第2電力受信機通信器を備え得る。

【００４１】

いくつかの実施形態では、電力受信機は、第2電力受信機通信器を使用した電力送信機との通信を開始し、電力送信機から確認メッセージを受信することに応じて、第1電力受信機通信器に切り替えるように構成され、確認メッセージは、各シンボルがチップシーケンスによって表されるシンボルを負荷変調によって通信する電力送信機の能力を確認する。

【００４２】

いくつかの実施形態では、電力受信機が第1の電力受信通信器を使用して電力送信機との通信を開始し、第1電力受信機通信器を使用して電力送信機から確認メッセージを受信しない場合に第2の電力受信機通信器を使用して電力送信機との通信に切り替えるように構成される。

【００４３】

いくつかの実施形態では、電力受信機は、第1電力受信機通信器と第2電力受信機通信器との両方を使用して、電力送信機との並列通信を実行するように構成される。

【００４４】

本発明の一側面によれば、誘導電力伝送信号を介して電力受信機に無線で電力を供給するための電力送信機の動作方法が提供され、前記電力送信機は、印加される駆動信号に応じて電力伝送信号を生成するように構成された送信コイルを含む出力回路と、電力伝送信号の負荷変調によって電力受信機から送信されたシンボルを受信するように構成された第1通信器であって、各シンボルは、変調負荷値のシーケンスであって、電力伝送信号と同期しているチップシーケンスによって表される、第1通信器とを有し、当該方法は、駆動信号を生成するステップと、リファレンスチップシーケンスのセットを記憶するステップであって、各リファレンスチップシーケンスはデータシンボルとリンクしているステップと、電力受信機から受信した第1チップシーケンスとリファレンスチップシーケンスのセットを相関させるステップと、受信したデータシンボルを第1チップシーケンスとの相関が最も高いと判定されたリファレンスチップシーケンスにリンクされたデータシンボルとして判定するステップと、出力回路（203、103）の信号のサンプリングを電力伝送信号に同期させるステップとを有する。

【００４５】

本発明の一側面によれば、誘導電力伝送信号を介して電力送信機から電力を無線で受信するための電力受信機の動作方法が提供され、前記電力受信機は、電力伝送信号から電力を抽出するように構成された受信コイルを含む入力回路と、電力伝送信号の負荷変調によって電力送信機にシンボルを送信するように構成された通信器であって、各シンボルは、変調負荷値のシーケンスであるチップシーケンスによって表される、通信器とを有し、当該方法は、送信されるべき第1データシンボルを受信するステップと、第1データシンボルに割り当てられた第1チップシーケンスを決定するステップと、第1チップシーケンスで電力伝送信号を負荷変調するステップと、第1チップシーケンスの負荷変調を電力伝送信号に同期させるステップとを有する。

【００４６】

本発明のこれらおよび他の態様、特徴および利点は以下に記載される実施形態から明らかになり、それを参照して説明される。

【図面の簡単な説明】

【００４７】

本発明の実施形態は、単なる例として、図面を参照して説明される。

【図１】本発明のいくつかの実施形態による電力伝送システムの素子の一例を示す図。

【図２】本発明のいくつかの実施形態による電力送信器の要素の一例を示す図。

【図３】電力送信機のためのハーフブリッジインバータの例を示す図。

【図４】電力送信機のためのフルブリッジインバータの例を示す図。

【図５】本発明のいくつかの実施形態による電力受信機の要素の一例を示す図。

【図６】本発明のいくつかの実施形態による、電力送信機のための通信器の要素の例を示す図。

【図７】チップシーケンスの例を示す図。
【図８】本発明のいくつかの実施形態による、電力受信機のための通信器の要素の例を示す図。
【発明を実施するための形態】
【００４８】
以下の説明は、Qi 規格書から知られているような電力伝送アプローチを利用する高電力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る。しかしながら、本発明は、この用途に限定されず、多くの他の無線電力伝送システムに適用されてもよいことが理解されるであろう。
【００４９】
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の一例を示す。電力伝送システムは、送信機コイル/インダクタ103を含む(またはそれに結合される)電力送信機101を含む。システムは、受信機コイル/インダクタ107を含む(またはそれに結合される)電力受信機105をさらに備える。
【００５０】
システムは、電力送信機101から電力受信機105に電力を誘導的に伝送することができる誘導電磁電力伝送信号を提供する。具体的には、電力送信機101が電磁信号を生成し、これは送信機コイルまたはインダクタ103によって磁束として伝搬される。電力伝送信号は、典型的には約20kHzから約500kHzの間の周波数を有し得る。電力送信機コイル103及び受電コイル107は緩く結合されており、従って、受電コイル107は、電力送信機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。したがって、電力は、電力送信機コイル103から受電コイル107への無線誘導結合を介して、電力送信機101から電力受信機105に伝送される。電力伝送信号という用語は主に、送信機コイル103と受電コイル107との間の誘導信号/磁界(磁束信号)を指すために使用されるが、同等なものとして、それは送信機コイル103に供給されるか、または受電コイル107によって取り出される電気信号を指すものとしても考えられ、使用され得ることが理解されるであろう。
【００５１】
実施例では、電力受信機105は、具体的には受信機コイル107を介して電力を受信する電力受信機である。しかしながら、他の実施形態では、電力受信機105は、金属加熱素子のような金属素子を含んでもよく、この場合、電力伝送信号は素子の直接加熱をもたらす渦電流を直接誘導する。
【００５２】
以下では、電力送信機101および電力受信機105の動作を、概してQi仕様（本明細書で説明される（または必然的である）修正や拡張を除く）による実施形態を具体的に参照して説明する。
多くの無線電力伝送システムは、送信機コイル103が共振回路の一部であり、典型的には受信機コイル107も共振回路の一部である共振電力伝送を利用する。多くの実施形態では、共振回路は直列共振回路であり得、したがって、送信機コイル103および受信機コイル107は対応する共振キャパシタと直列に結合され得る。共振回路の使用は、より効率的な電力伝送を提供する傾向がある。
【００５３】
通常、無線電力伝送システムは、システムを適切な動作点に向けて導くために、電力制御ループを使用する。この電力制御ループは、電力送信機から電力受信機に伝送される電力の量を変化させる。受信された電力(または電圧または電流)を測定することができ、設定電力値により、誤差信号を生成することができる。電力受信機は、この誤差信号を電力送信機の電力制御機能に送り、この静的誤差を、理想的にはゼロに低減する。
【００５４】
図2は、図1の電力送信機101の要素をより詳細に示す。
【００５５】

電力送信機101は電力送信機コイル103に供給される駆動信号を生成することができるドライバ201を含み、電力送信機コイル103は引き換えに電磁電力伝送信号を生成し、それによって電力受信機105への電力伝送を提供する。送信機コイル103は、送信機コイル103とキャパシタ203とを含む出力共振回路の一部である。この例では、出力共振回路は直列共振回路であるが、他の実施形態では出力共振回路は並列共振回路であることができることが理解されよう。複数のインダクタおよび/またはキャパシタを使用するものを含む任意の適切な共振回路が使用され得ることが理解されるであろう。

【００５６】

ドライバ201は出力共振回路に、したがって送信機コイル103に供給される電流および電圧を生成する。ドライバ201は、典型的には直流電圧から交流信号を生成するインバータの形の駆動回路である。ドライバ201の出力は、通常、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スイッチブリッジである。図3は、ハーフブリッジスイッチブリッジ/インバータを示す。スイッチS1およびS2は、同時に閉じることがないように制御される。交互に、S2が開いている間にS1が閉じられ、S1が開いている間に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される。典型的には、インバータの出力は、共振キャパシタを介して送信機インダクタに接続される。図4は、フルブリッジスイッチブリッジ/インバータを示す。スイッチS1およびS2は、同時に閉じることがないように制御される。スイッチS3およびS4は、同時に閉じることがないように制御される。交互に、S2とS3が開いている間はスイッチS1とS4が閉じ、S1とS4が開いている間はスイッチS2とS3が閉じ、それによって出力に方形波信号が生成される。スイッチは、所望の周波数で開閉される。

【００５７】

電力送信機101は、所望の動作原理に従って電力送信機101の動作を制御するように構成される電力送信機コントローラ205をさらに有する。具体的には、電力送信機101がQi規格に従って電力制御を実行するために必要な機能の多くを含むことができる。

【００５８】

電力送信機コントローラ205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、特に、駆動信号の電力レベル、従って、生成される電力伝送信号のレベルを制御することができる。電力送信機コントローラ205は、電力伝送フェイズ中に電力受信機105から受信された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制御する電力ループコントローラを備える。

【００５９】

電力受信機と通信するために、電力送信機101は、電力受信機の相補的な通信器と通信するように構成された第1通信器207をさらに備える。第1通信器207は、具体的には電力伝送信号を通信キャリアとして用いて、電力受信機（の相補型通信器）と通信するように構成される。特に、電力送信機から電力受信機への通信は、電力伝送信号の周波数、位相及び/又は振幅変調によるものであることができる。電力受信機は、（電力伝送信号から）電力受信機コイル107に誘導された信号を評価し、使用された変調に従ってこれを復調し、それによって（電力送信機から電力受信機への）順方向に送信されたデータを抽出することができる。

【００６０】

電力受信機から電力送信機への逆方向において、電力受信機は、電力送信機にデータを通信するために電力伝送信号を負荷変調することができる。

【００６１】

当業者にはよく知られているように、負荷変調のために、電力受信機による電力伝送信号の負荷変化が第1通信器207によって検出されることができ、電力受信機は、送信されるデータ値に従って負荷を変化させることができる。

【００６２】

負荷変調は、Qi無線電力規格において、電力受信機が制御メッセージまたは他のデー

タを電力送信機に通信するための方法である。典型的には、負荷変調を実行する2つの主な方法があり、すなわち、入力回路の抵抗負荷/電力抽出を直接変更すること、および/または、例えば、入力回路の無効負荷を変更することによって、入力回路の共振を離調すること（典型的には送信されるべきデータに沿ってキャパシタをイン/アウトすること）のいずれかである。電力伝送信号を負荷変調するために、電力受信機によって同様のアプローチが使用されることができ、Qiについて知られているような検出アプローチが、電力送信機側において負荷変動を検出するために使用され得る。例えば、駆動信号の電力レベルまたは電流振幅の直接測定値が、当業者に知られているように、電力受信機による負荷、ひいては負荷変調変動の指標として使用され得る。

【００６３】

図5は、電力受信機105のいくつかの例示的な要素を示す。

【００６４】

この例では、受信機コイル107は、受信機コイル107と共に入力共振回路を形成するキャパシタ503を介して電力受信機コントローラ501に結合される。したがって、電力伝送は、共振回路間の共振電力伝送であり得る。他の実施形態では、電力受信機および電力送信機のうちの1つのみが電力伝送のために共振回路を利用することができるか、あるいはいずれも利用しない。

【００６５】

電力受信機コントローラ501は、スイッチ507を介して受信機コイル107を負荷505に結合する。電力受信機コントローラ501は、受信機コイル107によって抽出された電力を負荷505に適した供給に変換する電力制御経路を含む。いくつかの実施形態では、電力受信機コントローラ501は、入力共振回路をスイッチ507または負荷505に単に接続する直接電力経路を提供することができ、すなわち、電力受信機コントローラ501の電力経路は単に2つのワイヤによって実装され得る。他の実施形態では、電力経路は、直流電圧を供給するために、例えば整流器、および、場合によっては平滑キャパシタを含むことができる。さらに他の実施形態では、電力経路は、例えば、電圧制御回路、インピーダンス整合回路、電流制御回路などのより複雑な機能を含むことができる。同様に、スイッチ507はいくつかの実施形態でのみ存在してもよく、いくつかの実施形態では負荷505が入力共振回路に恒久的に結合されることができることが理解されよう。

【００６６】

さらに、電力受信機コントローラ501は電力伝送を実行するために必要とされる様々な電力受信機コントローラ機能、特に、Qi規格に従って電力伝送を実行するために必要とされる機能を含むことができる。

【００６７】

電力受信機コントローラ501は、電力送信機とデータを通信するように構成された第1電力受信機通信器509をさらに備える。第1電力受信機通信器509は第1通信器207と相補的な通信器であり、具体的には、電力伝送信号上で振幅、位相および/または周波数変調されたデータを受信するように構成される。それはまた、電力伝送信号を負荷変調することによって、データを電力送信機に送信するように構成される。例えば、第1電力受信機通信器509は、例えば、電力受信機コントローラ501又は共振キャパシタ503と並列に配置された通信器コンデンサをスイッチイン/スイッチアウトするように構成することができ、それにより、共振周波数及び電力伝送信号の負荷を変化させることができる。

【００６８】

第1電力受信機通信器509は、電力受信機コントローラ501に結合され、処理のために受信データを電力受信機コントローラ501に提供し、電力送信機への送信のために電力受信機コントローラ501からデータを受信するように構成され得る。例えば、第1電力受信機は、電力受信機コントローラ501から電力誤差制御データを受信し、負荷変調を使用して、対応する電力誤差制御メッセージを電力送信機に送信することができる。

【００６９】

動作中、システムは、電力伝送信号が適切な動作パラメータ/特性を達成し、電力伝送

が適切な動作点で動作するように、駆動信号を制御するように構成される。そうするために、電力送信機は、電力受信機から受信される電力制御誤差メッセージに応じて電力伝送信号/駆動信号の電力特性が制御される電力制御ループを使用して駆動信号のパラメータを制御するように構成される。

【００７０】

一定の、典型的には頻繁な間隔で、電力受信機は、電力送信機に電力制御誤差メッセージを送信する。いくつかの実施形態では、(相対誤差メッセージではなく)所望の絶対電力レベルを示す直接電力設定値変更メッセージが送信され得る。電力受信機105はそのような電力制御ループをサポートするための機能を備え、例えば、電力受信機コントローラ501は負荷に供給される負荷信号の電力または電圧を連続的に監視し、これが所望の値を上回るかまたは下回るかどうかを検出し得る。それは一定の間隔で、電力伝送信号の電力レベルが増加または減少されることを要求する電力制御誤差メッセージを生成することができ、それはこの電力制御誤差メッセージを電力送信機に送信することができる。そのような誤差制御メッセージ、ならびに他のメッセージは、負荷変調によって送信され得る。

【００７１】

負荷変調は、多くのシステムやアプリケーションにおいて有利な動作を提供することができ、電力を伝送する目的で電力伝送信号が生成される電力伝送システムに適した信頼性のある複雑性が低い動作を提供する傾向がある。通信キャリアとしての電力伝送信号の再利用は、典型的には、複雑さを低減し、必要な回路を少なくし、それによってコストを低減し得る。

【００７２】

しかしながら、例えばQiにおいて使用される負荷変調は、いくつかの関連する欠点も有する。そのような欠点は、例えば、電磁的互換性、通信品質（ビット誤り率）、および可聴ノイズなどの問題に関連し得る。

【００７３】

負荷変調は、電磁スペクトル内に追加の成分を生成し、追加の電磁干渉および電気ノイズを引き起こす可能性がある。また、多くの場合、負荷変調によって引き起こされる電磁場の変化は、可聴ノイズをもたらす機械的な力および動きを引き起こし得ることが分かっている。また、強い負荷変調は、無線電力システムにおけるエネルギーバランスを乱し、通信キャリアスペクトル内のスプリアス発振をもたらす可能性があることが分かっている。スプリアス発振が存在する場合、無線電力送信機は、信号を適切に復調することができないことが多く、したがって、安全な動作を維持するために電力供給を中断しなければならない。

【００７４】

この問題は、より高い電力伝送レベルに対して悪化する傾向がある。実際、電力伝送信号の電力レベルが増加することにつれて、負荷変調のための負荷変化も同様に増加することが典型的に必要とされる。典型的には、負荷変調は、電力伝送信号の電力レベル、または最大電力レベルの適切な割合であることが必要とされる。例えば、負荷変調によって引き起こされる負荷変調は、電力受信機の一般的な負荷の例えば約1％以上の大きさを有することが要求され得る（すなわち、負荷変調によって引き起こされる受信機コイルの負荷変動は、受信機コイル107の総負荷の1％以上であることが要求され得る）。Qiは、元々、5W程度未満の低い電力アプリケーションのために導入された。そのような低い電力レベルでは、負荷変調の欠点の影響は、比較的扱いやすいか、または実質的に重要ではない。しかしながら、Qiの最大電力レベルは現在、15Wの最大値まで増加されており、45Wの最大レベルまでこれをさらに増加させるための作業が進行中である。しかしながら、このような電力レベルでは上述の欠点が顕著になる傾向があり、これらはQi仕様の更なる発展に大きな障害となり得る。

【００７５】

図1、2および5のシステムは、多くの状況において、負荷変調に関連する問題のうち

の1つまたは複数に対処し得るアプローチを利用する。このアプローチでは、負荷変調が使用されるが、各シンボルは、複数のチップを含むチップシーケンスによって、典型的には10～1023個のチップを含むシーケンスによって表される。したがって、各シンボルまたはビットに従って負荷を単に変動させるのではなく、第1電力受信機通信器509は、一連の負荷変化および変動によって所与のシンボル（典型的にはビット）を送信するように構成され、ここで、変化および変動はシンボルごとに異なる。具体的には、各シンボルに対してチップシーケンスを定義することができ、所与のシンボルを送信するとき、第1電力受信機通信器509は、その特定のシンボルのためのチップシーケンスを取り出し、そのシンボルのチップシーケンスに従って電力伝送信号を負荷変調することに進むことができる。

【００７６】

同様に、第1通信器207は、シーケンス全体を考慮して負荷変調を検出することができ、具体的には、検出された負荷変動パターンがそのシンボルのチップシーケンスパターンと最も密接に一致するものとして受信シンボルを決定しようとする。

【００７７】

そのようなアプローチは特に、変調深さ、すなわち負荷変動の大きさが大幅に低減されることを可能にし、これは、例えば、電磁雑音および干渉を低減し、音響雑音を低減し、スプリアス振動を低減し得る。それはまた、多くの実施形態において、改善された信号対雑音比をもたらし、例えば、しばしばより低いビット誤り率を有する、大幅に改善された、より信頼できる通信をもたらし得る。したがって、全体的に改善された電力伝送を達成することができる。

【００７８】

図6は、第1電力受信機通信器509のいくつかの要素の一例を示す。第1電力受信機通信器509は、具体的には電力送信機に送信されるべきデータシンボルを受信するように構成されたシンボル受信器601を備える。例えば、電力送信機への送信のための誤差制御データシンボルが受信され得る。典型的には、データシンボルはバイナリであり得るが、場合によってはより高次の変調シンボルが使用され得る（すなわち、3つ以上の可能な値を有する）。場合によっては、そのようなより高次のデータシンボルは、受信されたデータビットの組合せに対応し得る。例えば、2つのビットが単一のクォータリデータシンボルに結合され得る。そのような組み合わせは、それらのデータビットが関連しあうときと、例えば完全に独立しているときとの両方で可能であり得る。

【００７９】

シンボル受信器601は、受信されたデータシンボルに割り当てられたチップシーケンスを決定するように構成されたチップ決定器603に結合される。具体的には、チップ決定器603は、リファレンスチップシーケンスのセットを記憶する記憶部を備え、各リファレンスチップシーケンスが特定のデータシンボル値にリンクされる。図7は、2つの可能なチップシーケンスの部分の例を示す。各チップシーケンスは一連のチップを含み、各チップは、一組の変調レベルから選択される一定の変調負荷レベルを有する。典型的には、変調レベルのセットは２つであり、変調負荷レベルが２つの可能なレベルの間で切り替わり得るバイナリチップシーケンスに対応する。したがって、シンボル時間は複数のチップ間隔に分割され、各チップ間隔の変調負荷レベルは変調負荷レベルの所定のセットから選択され、チップの変調負荷レベルシーケンスはそれぞれのチップシーケンスに対して異なる。典型的には、各シーケンスが少なくとも10個のチップを含み、多くの場合、大幅に多くのチップを含む。多くの実施形態では、各々のチップシーケンスが2^N-1の長さを有することができ、ここで、Nは典型的には4以上の整数である。

【００８０】

記憶されたチップシーケンスの各々が１つのシンボルに割り当てられる。したがって、電力送信機に送信される必要があり得る各々の可能なデータシンボル値は、リンクされた/関連付けられたチップシーケンスを有し得る。例えば、2つのデータシンボルのみが可能である場合、すなわち、バイナリ通信が実装される場合、チップシーケンスのセットは

、2つのチップシーケンスのみを備え得る。

【００８１】

電力受信機がデータシンボルを送信しようとするとき、値は、電力受信機コントローラ501からシンボル受信器に供給され、次にチップ決定器603に供給され、チップ決定器603は送信されるべきデータ値にリンクされたチップシーケンスを決定する。

【００８２】

次いで、決定されたチップシーケンスは、電力伝送信号を第1チップシーケンスで変調するように構成された負荷変調器605に供給される。具体的には、チップに沿って変調負荷を出し入れ（オン/オフ）することができ、すなわち、チップシーケンスの変調負荷値に応じて負荷を変更することができる。

【００８３】

したがって、この例では、各シンボル（典型的にはビット）時間間隔は、複数の（典型的には少なくとも10個の）チップ間隔に分割され、変調負荷は各チップ間隔内で一定であり、変調負荷はチップシーケンスごとに異なるパターンに従ってチップ間隔の間で変動する（変化するかまたは変化しない）。

【００８４】

図8は、第1通信器207の構成要素の一例を示す。第1通信器207は、電力伝送信号および/または駆動信号の負荷変動シーケンスを決定するために電力伝送信号の負荷変動を検出するように構成された負荷検出器801を備えることができる。したがって、負荷変動シーケンスは、受信されたチップシーケンスに対応する。例えば、駆動信号の負荷値（例えば、電流および/または電力）が、メッセージが電力受信機から受信される（ことが予定される）時間中に、チップ間隔に対応する時間間隔で測定およびサンプリングされ得る。場合によっては、値は正規化および量子化されることができ、例えば、バイナリチップシーケンスが使用される場合、負荷検出器は、例えば、高い負荷と低い負荷を表す二値シーケンスを生成し得る。したがって、負荷変調の受信されたチップシーケンスが、出力回路の信号のサンプリングから生成される。

【００８５】

負荷検出器801は、受信された変調負荷値のチップシーケンスをチップ検出器803に提供し、チップ検出器はさらにチップシーケンス記憶部805に結合される。チップシーケンス記憶部805は、電力受信機によって記憶されて使用されるチップシーケンスに具体的に対応するリファレンスチップシーケンスのセットを記憶する。したがって、第1通信器207は、電力受信機によって使用されるチップシーケンスのローカル表現を有する。チップ記憶部805はリファレンスチップシーケンスのセットを有し、各リファレンスチップシーケンスは特定のデータシンボルにリンクされる。したがって、電力受信機および電力送信機は、リファレンスチップシーケンスとデータシンボルとの間の対応するリンクを有する。

【００８６】

チップ検出器803は、受信されたチップシーケンスをリファレンスチップシーケンスの各々と相関させるように構成され、受信チップシーケンスが記憶されたリファレンスシーケンスの各々とどれだけ密接に一致するかを示す相関値を決定することができる。

【００８７】

相関値および関連するシンボルは、受信されたチップシーケンスと最も高い相関を有するデータシンボルとして受信されたデータシンボルを決定するように構成された復調器807に供給される。

【００８８】

したがって、電力受信機は、負荷変調を使用し、典型的には各データシンボルのための長いチップシーケンスを使用して、データを電力送信機に送信することができる。このアプローチは、多くの実施形態において、大幅に改善された通信および動作を提供することができる。特に、大幅に改善された通信性能および信頼性、特に、シンボル信号対雑音比が、大幅に増加され得る。これは、変調深さ、具体的には電力伝送信号レベル/電力伝送

レベルに対する変調負荷変動が大幅に低減されることを可能にし得る。実際、多くの場合、変調深さは、10倍、100倍またはそれ以上に低減され得る。これは、負荷変調を使用することの欠点の多くを低減および軽減することができ、例えば、電磁干渉を低減し、電気雑音を低減し、機械雑音を低減し、スプリアス振動を防止または軽減し得る。

【００８９】

例えば、（最大2kBps通信レートの）Qiで使用されるビットレートに対応するチップレートを使用して、信号対雑音比の改善は、シーケンス長に対応する量だけ増加され得る。例えば、63または127のビット長を使用することは、同じビット誤り率を維持しながら、対応する量だけ、シンボルエネルギー対雑音比を増加させることができ、変調深さが、対応して、63または127倍だけ低減されることを可能にする。

【００９０】

そのようなアプローチの欠点は、有効な通信レートが低下されることであり得る。例えば、63または127のシーケンス長を使用すると、有効なボーレートがそれぞれ30.7または15.7 bpsに低下する可能性がある。これに対処するために、チップ時間間隔持続時間を短縮することができる。この短縮は、所望の通信レートとビット誤り性能との間の適切なトレードオフであり、特定のアプリケーションおよび実装のために選択され得る。チップレートを増加させることで、負荷変調の必要な帯域幅および周波数スペクトルが対応して増加し、潜在的には大幅に増加する。しかしながら、無線電力伝送システムにおける通信は、典型的には、帯域幅が制限されないか、または通信の帯域幅に敏感ではなく、したがって、そのような追加の帯域幅は典型的には他の機能または性能に影響を及ぼすことなく利用可能であり得ることが、現在のアプローチの特定の利点である。

【００９１】

多くの実施形態では、システムは、負荷変調通信を電力伝送信号に同期させるように構成され得る。

【００９２】

多くの実施形態では、第1電力受信機通信器509が具体的には第1チップシーケンスの負荷変調を電力伝送信号に同期させるように構成され得る。電力伝送信号は、典型的には、10kHz～500kHzの範囲の動作周波数を有し、Qiについては、多くの場合、約100kHzである。第1電力受信機通信器509は、電力伝送信号の振動および周期に同期されるようにチップ時間間隔を同期させ得る。例えば、多くの実施形態では、第1電力受信機通信器509は、電力伝送信号周期の倍数であるチップ持続時間/時間間隔を使用することができる。したがって、各チップは、電力伝送信号の期間の倍数である持続時間を有することができ、すなわち、チップ間隔の持続時間はN*Tとすることができ、Nは整数であり、Tは、電力伝送信号/駆動信号の期間の持続時間である。

【００９３】

多くの実施形態では、第1電力受信機通信器509は、チップ間隔の持続時間を電力伝送信号の周期の持続時間に同期させるだけでなく、チップの開始タイミングおよび/または停止タイミングを電力伝送信号のタイミングに合わせることができる。具体的には、チップ間の遷移時間は、電力伝送信号のゼロ交差で、または、例えば、電力伝送信号のゼロ交差に対する固定オフセットで、発生するように同期され得る。同期は、電力伝送信号によって受信機コイル107内に誘導される信号のタイミングに基づき得ることが理解されよう。

【００９４】

同様に、第1電力受信機通信器509は、（整合フィルタリングが適用された後に可能である）電力伝送信号の負荷のサンプルから受信チップシーケンスを生成するように構成され得る。

【００９５】

負荷検出器801は、具体的には、駆動信号の電流および/または電力、駆動信号の電流と電圧との間の相対位相、送信機コイル103を通る電流など、電力伝送信号に対応する出力回路の信号をサンプリングすることができる。そして、相関器は、これらのサンプリ

ング時間の負荷値に対応するようにチップシーケンスを生成することができ、サンプリングされた変調負荷値の形の受信されたチップシーケンスをリファレンス値と相関させることによって相関値を決定することに進み得る。

【００９６】

いくつかのアプローチでは、相関は硬判定値に基づくことができ、すなわち、硬判定受信チップ値とチップ値との直接的な比較が使用され得ることが理解されよう。いくつかの実施形態では、判定は例えば軟判定変調負荷/チップ値に基づき得る。例えば、バイナリ伝送アプローチの場合、リファレンスチップシーケンスは、2つの値のみが可能なバイナリシーケンスであってもよい。しかしながら、受信されたチップシーケンスは、測定された変調負荷値を直接示す値などの軟判定値によって表され得る。

【００９７】

多くの実施形態では、負荷検出器803は、サンプリングを電力伝送信号に同期させるように構成され、具体的には、これは、それを駆動信号に同期させることによって達成され得る。

【００９８】

多くの実施形態では、同期は、例えば1つのサンプルが（おそらく整合フィルタリング後に）チップごとに行われるようなサンプリングであってもよい。特に、チップレートが電力伝送信号の周期のN倍に等しい場合、サンプリングは、N回ごとに1回同期され得る。したがって、多くの実施形態では、同期は、サンプリングレートが負荷変調のチップ周波数に等しいようにすることができる。

【００９９】

いくつかの実施形態では、サンプリングは、いくつかのサンプルがより高い周波数で生成され、次いで、所与のサンプルレートにデシメートされる2段階プロセスであり得る。例えば、電力伝送信号の周期の10倍のチップ持続時間の場合、サンプラは、周期ごとに1つのサンプルをとることができる。そして、平均化フィルタは、最後の10個のサンプルを加算することができ、すなわち、それは、（等しい重みで）10個の最新のサンプルを合計する正方形ウィンドウFIRフィルタとすることができる。そしてサンプリングの出力は、このフィルタのサンプリングされた出力であり、具体的には10期間ごとの出力であり、フィルタが単一のチップ内の10期間の合計であることと一致する。したがって、同期された瞬間におけるサンプリングは、フィルタの出力における適切に同期されたデシメーションによって効果的に達成され得る。

【０１００】

他の実施形態では、出力回路のアナログ信号の単一サンプリングのみが、チップごとに実行される。そのような状況では、サンプリングのタイミングは、各サンプルについて、シンボル持続時間の中心で生じるように同期され得る。

【０１０１】

したがって、多くの実施形態では、駆動信号および電力伝送信号の動作周波数は、出力回路の信号のサンプリングのサンプリングレートの整数倍および/または負荷変調のチップ周波数の整数倍であり得る。倍数は同じであってもよく、具体的には1であってもよい。実際、多くの実施形態では、効率的な通信およびより高いデータレートを可能にするために、整数倍は有利には比較的低い。多くの実施形態において、整数は、有利には1、3、5、10または20を超えない。

【０１０２】

負荷変調の電力伝送信号への同期は、多くの実際の実施において、電力送信機が実行しなければならないサンプリング量の低減を可能にするので、チップレートおよび/またはビットレートの増加を可能にすることができる。チップ周波数が電力伝送信号周波数と同じである極端な場合、電力受信機は、電力伝送信号のサイクル毎にチップシーケンスに従って負荷を変化させることができる。あるいは、電力受信機は、電力信号のNサイクルごとにチップシーケンスに従って負荷を変更し、チップ周波数を係数Nだけ低減することができる。

【０１０３】
同期変調は、これが同期サンプリング技法を適用することを可能にし、検出された信号をそのステップ後変調シーケンスに相関させることによって、電力送信機側での変調検出を容易にする。このアプローチは典型的には効率的な通信を達成しながら、大幅に実装を容易にし得る。
【０１０４】
チップシーケンスの長さは、個々の実施形態の特定の選好および要件に合わせて選択されることができ、通信信頼性と性能（例えば、ビットレート）、データレート、帯域幅、変調深さ、および関連する欠点などとの間の適切な妥協を提供するように、選択されることができる。ほとんどの実施形態では、10チップ以上および/または1024チップ以下の長さが、特にQiシステムなどの無線電力伝送システムに好適かつ有利な性能を提供する。
【０１０５】
多くの実施形態では、チップシーケンスのセットが2つのチップシーケンスのみを含むことができる。そのような例では、各シンボルは、シンボル値に応じて一方または他方のチップシーケンスによって表されることができ、したがって、各シンボルはバイナリシンボル（ビット）であり、通信はバイナリ通信であり得る。
【０１０６】
いくつかの実施形態では、チップシーケンスのセットが3つ以上のチップシーケンスを含むことができ、3つ以上の異なるシンボル値が可能である。例えば、いくつかの実施形態では、チップシーケンスのセットが3つのチップシーケンスを含み、例えばチップシーケンスによって通信される各シンボルについて3つの異なるシンボル値を可能にする。他の実施形態では、より多くのシーケンスが含まれることができ、各チップシーケンス/データシンボルがより多くのデータ値を表すことを可能にし、それによって有効ビットレートを増加させる。そのようなアプローチは、特に、チップシーケンス間の相関値のより大きな差異が実現可能であるより長いチップシーケンスに適している。
【０１０７】
例えば、10ビットのチップ長の場合、256の異なるシーケンスが可能であり、システムは、高い自己相関および低い相互相関を有するこれらのうちの2つのシーケンスを選択することができる。そして、第1通信器207によって実行される相関が受信されている2つの可能なチップシーケンスについて実質的に異なる相関値を生成するので、2つのシーケンスは、高い信頼性を可能にするバイナリ通信のために使用され得る。16チップの長さの場合、65384個の異なるシーケンスが可能であり、システムは、例えば、高い自己相関および低い相互相関を有する4つのシーケンスを選択することができる。これは、各シンボルが2ビットを通信することを可能にし得る。
【０１０８】
使用される特定のシーケンスおよびパターンは、個々の実施形態の選好および要件に依存し得る。典型的には、シーケンスは、良好な相関特性を提供するように選択され、具体的には、チップシーケンスのセットが高い自己相関値および低い相互相関値を有するシーケンスからなるように選択される。多くの実施形態では、チップシーケンスが最大長シーケンスとして選択されることができる。例えば、多くの実施形態では、チップシーケンスは、所望の/選択された変調深さおよび所望の通信速度に従って、電力受信機によって選択された多項式次数から生成される最大長シーケンスとして選択され得る。具体的には、直接シーケンススペクトラム拡散通信および符号分割多元接続システムのために開発され、その中で使用される擬似雑音シーケンスが、説明されたアプローチにも適している傾向がある。
【０１０９】
多くの実施形態では、シーケンスのセットは、鏡像または反転チップシーケンスを含むことができ、すなわち、所与のバイナリチップシーケンスについて、チップシーケンスのセットは、全てのチップが相補的な値を有するチップシーケンスも含むことができることが理解されよう。例えば、負荷値が1および-1によって表される場合、チップシーケンス

のセットは、各チップシーケンスについて、-1による乗算から生じるチップシーケンスも含み得る（1および0の値によって表されるチップシーケンスについてのすべてのチップについて0と1との間のスワップに等しい）。実際、いくつかの実施形態では、チップシーケンスのセットは、チップシーケンスおよびその反転のチップシーケンスのみを含んでもよい。そのような実施形態では、チップシーケンスと反転チップシーケンスとのペアを表すために、単一の表現のみを記憶する必要があることが理解されよう。

【０１１０】

そのようなアプローチは多くのアプリケーションに特に適しており、良好なパフォーマンスおよび低い複雑性をもたらし得る。例えば、受信されたチップシーケンスとリファレンスチップシーケンスとの間の単一の相関は、リファレンスチップシーケンスと逆チップシーケンスとの両方に対して相関値を提供することができる。実際、ノイズが存在しない場合、リファレンスチップシーケンスのうちの1つの相関値は+1であり、逆のリファレンスチップシーケンスの相関値は-1である。したがって、2つのシンボル値/シーケンスに適用可能な単一の相関値を決定することができ、2つのシンボル間で選択するために直接使用することができる。

【０１１１】

反転リファレンスチップシーケンスを使用するアプローチは、バイナリデータシンボルと（バイナリ値を表すために1および-1の値を使用する）単一のリファレンスチップシーケンスとの乗算に等しいと考えることができることが理解されよう。

【０１１２】

具体例として、本システムは、以下のアプローチを採用することができる。

1. 電力受信機は負荷変調の深さを大幅に低減し、その結果、スプリアス振動が発生せず、電気的および音響的ノイズが低減される。
2. 電力受信機は急峻な自己相関関数を有する直接（例えば、擬似ランダム）チップシーケンスとして個々のビットを符号化する。
3. 電力受信機は電力伝送信号と同期して（例えば、電力信号サイクルごとの遷移または複数の電力信号サイクルごとの遷移）負荷を操作する（典型的には負荷を変更するか、または共振回路を離調する）。
4. 電力送信機は、例えば、電力伝送信号に同期したサンプリング時間（例えば、電力信号サイクル当たり1サンプル、電力信号サイクル当たり複数サンプル、または複数の電力信号サイクル当たり1サンプル）で電力送信機コイル電圧またはコイル電流を測定することによって、負荷変化を測定する。
5. 電力送信機は、デジタル化されたサンプルを、データがそれによって変調されたチップシーケンスと相関させることによって、データを復号する。
6. チップシーケンスおよびシンボルごとの電力信号サイクルの数は、事前に電力受信機および電力送信機によって知られ得る。

【０１１３】

記載されたアプローチの利点は、多くのシナリオにおいて改善された後方互換性を提供し、多くの電力伝送システムに対して比較的わずかな修正しか必要としないことである。例えば、Qi電力伝送システムは負荷変調を既に使用しており、上述のアプローチをサポートするために、比較的わずかな修正しか必要とされないだろう。

【０１１４】

さらに、多くの実施形態では、後方互換性をさらに改善し、特にレガシー装置との通信を可能にし得る機能が含まれ得る。

【０１１５】

図2の例では、電力送信機は、電力受信機と通信するように、特に電力受信機から負荷変調を使用して通信されるメッセージ/データを受信するように構成された第2通信器209をさらに有する。しかしながら、第1通信器207とは対照的に、第2通信器209は、チップシーケンスを使用せずに通信するように構成され、具体的には、電力伝送信号の負荷変調によって電力受信機から送信されるシンボルを受信するように構成され、第1のバイ

ナリシンボル値はシンボル時間内に発生する変調負荷遷移がないことによって表され、第2のバイナリシンボル値はシンボル時間内に発生する単一の変調負荷遷移によって表される。したがって、第2通信器209について、各シンボルは、変調負荷の遷移が（典型的には中心時間に近い）シンボル時間期間内に発生するか否かによって決定されるバイナリシンボルであり得る。例えば、負荷コンポーネント（キャパシタまたは抵抗）は、送信されているデータビットに応じて、ビット期間の途中で負荷を変更するためにスイッチインまたはスイッチアウトされるか、または不変に保たれて、第2通信器209はそのような負荷遷移が発生するか否かにかかわらず配置されることができる。

【０１１６】

同様に、電力受信機は、対応する負荷変調を実行する、すなわち、送信されるデータ値に応じてシンボル時間中に変調負荷遷移を適用するかまたは適用しないように構成された第2電力受信機通信器511を備える。

【０１１７】

多くの実施形態では、システムは、そのようなアプローチのために、シンボル/ビット時間遷移における、すなわち、新しいシンボルが終了および/または開始するときの変調負荷変化も含み得る。例えば、送信される新しいビットは、変調負荷の変化/遷移によって示され得る。この負荷は、送信されるデータに応じて、ビットシンボル中に変更され得る。したがって、第2電力受信機通信器511は、例えば「0」を送信するときにはビットシンボル中に変調負荷を変更し得るが、例えば「1」を送信するときには変更しない。第1通信器207は、ビット持続時間の開始時に変調遷移を検出するとき、或る時間を開始し、所与の時間インターバル内にさらなる遷移が検出されない場合、「1」が送信されたと見なされ、そうでない場合「0」が送信されたと見なされ得る。

【０１１８】

したがって、第2通信器209は、後方互換性があり、例えば、Qi電力伝送システムにおいて現在使用されているような負荷変調に直接対応することができる負荷変調アプローチを使用することができる。Qiシステムは二相変調法アプローチを使用し、（シンボル時間の開始時における）単一の遷移によって「0」が表され、2回の遷移（シンボル時間の開始時に1回および中心で1回）によって「1」が表される。

【０１１９】

第2通信器209および第2電力受信機通信器511は別個の通信器として示されているが、それらは典型的にはそれぞれ第1通信器207および第1電力受信機通信器509と多くの機能を共有することができ、共有通信器能のための第2動作モードとして実装されることが多いことが理解されよう。

【０１２０】

多くの実施形態では、電力受信機および電力送信機は、第1通信器および第2通信器の両方を使用して並列通信を実行するように構成されることができる。したがって、2つの通信チャネルが効果的に確立されることができ、電力受信機から電力送信機へのデータの通信のために両方が使用される。

【０１２１】

どの通信チャネルを使用してどのデータが通信されるかの実際の選択は、特定の実施形態に依存し得る。

【０１２２】

いくつかの実施形態では、例えば、レガシー規格（例えば、従来のQi規格など）によって定義されるすべてのデータ通信は、（第2通信器209および第2電力受信機通信器511によって形成される）第2の通信チャネルを使用して、すなわち従来の通信を使用して通信され得る。しかしながら、上述の通信アプローチの導入後に導入されるより新しい追加の機能は、（第1通信器207および第1電力受信機通信器511によって形成される）第1の通信チャネルを使用する通信によってサポートされ得る。そのようなアプローチでは、第2の通信チャネルがレガシー通信をサポートすることができ、第1の通信チャネルがより新しいデバイスのための追加の改善された通信器能を提供することを可能にしながら

、電力送信機/電力受信機が相補的レガシー装置とともに使用されることを可能にし得る。

【０１２３】

したがって、いくつかの実施形態では、両方の通信チャネルが同時に動作され得る。

【０１２４】

例えば、電力受信機は、既存のプロトコルを実行するために、第2通信器によって実装される既存のQi負荷変調方法を使用することができる。加えて、新たなアプローチを使用して、追加の通信を提供することができる（例えば、2つの間の何らかの適切な同期を伴う）。

【０１２５】

同様に、レガシー電力送信機は、既存のQi通信およびプロトコルを使用することができる一方で、新しいチャネルの存在可能性に影響されないが、より新しい電力送信機はいずれかまたは両方のチャネルを復調することが可能である。いくつかの実施形態では、2つのチャネルが同じ情報を含むことができ、適切に装備された電力送信機は、例えば、通信の品質に応じて、いずれか1つを使用することを選択することができる。代替として、それは、補足情報として新しいチャネルのデータを使用することができる。

【０１２６】

両方の通信チャネルを同時に使用することができる電力受信機は、例えば、デバイスが新しい通信をサポートすることができるかどうかを決定するためのネゴシエーションの必要性を取り除くことができる。例えば、電力送信機が第1の通信チャネルを使用する通信に応答する場合、これは、電力送信機が第1の通信チャネルを使用する通信をサポートすることができるより新しい電力送信機であることを電力受信機に示す。そして、それは、例えば、第2の通信チャネルを使用することを停止し、記載されたチップシーケンスアプローチを使用してのみ通信することに進む。

【０１２７】

いくつかの実施形態では、チップシーケンスベースの通信を開始するために、初期化プロセスが実行され得る。そのような初期化アプローチは、両方の装置がそのような通信をサポートすることができるかどうかの決定を含み得る。

【０１２８】

いくつかの実施形態では、電力送信機は、例えば、第2の通信チャネルを使用して電力受信機との通信を開始することができる。それは特に、チップシーケンスベースの通信をサポートすることができることを示すメッセージを送信し、電力受信機もチップシーケンスベースの通信をサポートする能力を有するかどうかを示すことを要求することができる。電力受信機は、それに応答して、チップシーケンスベースの通信を使用して通信する電力受信機の能力を確認する確認メッセージを送信することができる。このメッセージを受信することに応答して、電力送信機は（第2の通信チャネルを使用して通信することの代わりに、または場合によっては並列に）第1の通信チャネルを使用して通信するように進み得る。

【０１２９】

いくつかの実施形態では、既存の通信（例えば、Qiにおいて使用される）の単一値負荷変調アプローチとの後方互換性はレガシー通信から開始することができる。電力受信機と電力送信機との間のネゴシエーション中に、例えば、電力伝送フェイズに入る前に、両方の装置は、チップシーケンスベースの通信をサポートするそれらの能力を示すことができ、両サイドのうちの一方（電力受信機または送信機）は他方の装置に、例えば、事前にプログラムされたパラメータまたはネゴシエートされたパラメータのいずれかを使用して、チップシーケンスベースの通信に切り替えるように要求し得る。

【０１３０】

別の例では、電力受信機は、（デフォルトパラメータを使用して）既存の負荷変調アプローチを使用する前にチップシーケンスベースの通信を使用することができる。電力送信機は、チップシーケンスベースの通信を認識する場合、メッセージに肯定応答することが

でき、電力受信機からのレガシー通信の受信を実行する必要がない。そのようなアプローチは、従来の負荷変調が、例えば、初期化プロセスをサポートするには歪みが大きすぎるなど、重大な欠点を有するシナリオに特に適している。

【０１３１】

いくつかの実施形態では、チップシーケンスベースの通信のパラメータは事前に決定されることができ、例えば、チップレート、チップシーケンス長、および/またはデータシンボルとチップシーケンスとの間のリンクは事前に決定されることができ、チップシーケンスベースの通信をサポートするすべての電力送信機および電力受信機は同じパラメータを使用するように構成される。

【０１３２】

他の実施形態では、パラメータが適応可能であってもよく、例えば、初期化またはネゴシエーション段階中に決定されることができる。例えば、初期化および/またはネゴシエーションフェーズは、デフォルトパラメータを使用して、または、例えば第2の通信チャネルを使用して、開始され得る。このフェイズの間、電力送信機および電力受信機は、チップレート、チップシーケンス長および/またはデータシンボルとチップシーケンスとの間のリンクのための適切な値を示唆する、例えば電力受信機によって使用するための適切なパラメータを決定する。そして、電力送信機はこれらのパラメータを肯定応答することができ、チップシーケンスベースの通信は、合意されたパラメータを使用して進み得る。したがって、そのような例では、電力送信機および/または電力受信機は、負荷変調のためのデフォルトのチップ周波数/チップシーケンス長を使用して電力受信機との通信を開始するように構成され、そして、電力受信機から受信された1つまたは複数のメッセージに応答してチップ周波数/チップシーケンスを変更し得る。

【０１３３】

無線電力伝送システムは、負荷変調および負荷変調検出のための単一のアプローチとして、チップシーケンスベースの通信の使用を実装することができ、例えば、電力送信機および電力受信機は、予めプログラムされた以下を有する。

- チップシーケンス（例えば、シーケンスを生成するための多項式およびシーケンス順序）
- シンボルあたりのチップ数

【０１３４】

上位レベルのプロトコルとは別に、これらのパラメータは、両方の装置が互いに通信するのに十分である。チャネルのロバスト性およびスループットの最適化を可能にするために、パラメータのいずれかまたは両方が再ネゴシエートされ、初期通信が確立された後にシステムに適用され得る。例えば、両再度がより高いスループットをサポートする場合、両再度は、より短い長さのシーケンスをネゴシエートすることができる。

【０１３５】

変調負荷は、負荷変調に起因する/依存する/変化する、電力伝送信号/駆動信号の負荷の負荷成分であり得る。

【０１３６】

明確にするための上記の説明は、異なる機能回路、ユニットおよ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が理解されるであろう。しかしながら、本発明から逸脱することなく、異なる機能回路、ユニットまたはプロセッサ間での機能の任意の適切な分散を使用できることは明らかであろう。例えば、別個のプロセッサまたはコントローラによって実行されることが示されている機能が同じプロセッサまたはコントローラによって実行されてもよい。したがって、特定の機能ユニットまたは回路への言及は、厳密な論理的または物理的構造または編成を示すのではなく、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。

【０１３７】

本発明は、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合せを含む任意の適切な形態で実施することができる。本発明は、オプションで、1つまたは

複数のデータプロセッサおよび/またはデジタル信号プロセッサ上で実行されるコンピュータソフトウェアとして少なくとも部分的に実装され得る。本発明の実施形態の要素およびコンポーネントは、任意の適切な方法で物理的、機能的および論理的に実装され得る。実際、機能は、単一のユニットで、複数のユニットで、または他の機能ユニットの一部として実装されてもよい。したがって、本発明は、単一のユニットで実施されてもよく、または異なるユニット、回路およびプロセッサの間で物理的および機能的に分散されてもよい。

【０１３８】

本発明はいくつかの実施形態に関連して説明されてきたが、本明細書に記載された特定の形態に限定されることは意図されていない。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。さらに、或る特徴が特定の実施形態に関連して説明されるように見えるかもしれないが、当業者は説明された実施形態の様々な特徴が本発明に従って組み合わされ得ることを認識するであろう。請求項において、「有する(comprising)」という用語は、他の要素又はステップの存在を排除するものではない。

【０１３９】

さらに、個別に列挙されているが、複数の手段、素子、回路または方法ステップが、例えば単一の回路、ユニットまたはプロセッサによって実装され得る。さらに、個々の特徴が異なる請求項に含まれている場合があるが、これらは場合によっては有利に組み合わされてもよく、異なる請求項に含まれることは特徴の組み合わせが実現可能ではない及び/又は有利ではないことを意味しない。また、或る特徴を請求項の1つのカテゴリに含めることは、このカテゴリへの限定を意味するものではなく、むしろ、その特徴が必要に応じて他の請求項カテゴリに等しく適用可能であることを示す。1つの独立請求項の従属請求項に或る特徴を含めることは、この独立請求項に対する限定を意味するものではなく、むしろ、その特徴が適切な場合には他の独立請求項に等しく適用可能であることを示す。さらに、請求項における特徴の順序は、当該特徴が動作しなければならない特定の順序を意味するものではなく、特に、方法の請求項における個々のステップの順序は、当該ステップがこの順序で実行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行されることができる。さらに、単数への言及は複数を除外しない。従って、「a」、「an」、「第1」、「第2」等の参照も、複数を排除するものではない。請求項中の参照符号は、単に明確な例として提供されているにすぎず、請求項の範囲を何らかの態様で限定するものと解釈してはならない。

【０１４０】

一般に、電力送信機、電力受信機、電力伝送システムおよびそのための方法の例は、以下の実施形態によって示される。

[実施形態]

請求項1. 誘導電力伝送信号を介して電力受信機（１０５）に電力を無線に供給するための電力送信機（１０１）であって、当該電力送信機（１０１）は、

出力回路（２０３、１０３）に印加される駆動信号に応じて前記電力伝送信号を生成するように構成された送信機コイル（１０３）を備える出力回路（２０３、１０３）と、

前記駆動信号を生成するように構成されたドライバ（２０１）と、

前記電力伝送信号の負荷変調によって前記電力受信機（１０５）から送信されたシンボルを受信するように構成された第1通信器（２０７）であって、各シンボルは変調負荷値のシーケンスであるチップシーケンスによって表される、第1通信器と、

を有し、

前記第1通信器（２０７）は、

リファレンスチップシーケンスのセットを記憶するように構成された記憶部（８０５）であって、各リファレンスチップシーケンスはデータシンボルとリンクされる、記憶部と、

前記電力受信機から受信された第1チップシーケンスをリファレンスチップシーケンスのセットと相関させるように構成された相関器（８０３）と、

前記第1チップシーケンスとの最も高い相関が決定されたリファレンスチップシーケンス

にリンクされたデータシンボルとして受信データシンボルを決定するように構成された復調器（807）と、
を有する、電力送信機。
請求項2．前記第1通信器（207）は、前記出力回路（203、103）の信号をサンプリングするように構成されたサンプラ（801）を有し、前記相関器（803）は前記信号のサンプルからサンプル変調負荷値を決定し、前記サンプル変調負荷値を前記リファレンスチップシーケンスのセットの前記リファレンスチップシーケンスに相関させることによって、前記リファレンスチップシーケンスのセットのための相関値を決定するように構成される、請求項1に記載の電力送信機。
請求項3．前記第1通信器（207）は、前記出力回路（203、103）の前記信号の前記サンプリングを前記電力伝送信号に同期させるように構成される、請求項1または2に記載の電力送信機。
請求項4．前記出力回路（203、103）の前記信号の前記サンプリングのサンプリングレートが前記負荷変調のチップ周波数に等しい、先行する請求項のいずれかに記載の電力送信機。
請求項 5．前記電力伝送信号の動作周波数が前記出力回路（203、103）の前記信号の前記サンプリングのサンプリングレートの整数倍である、先行する請求項のいずれかに記載の電力送信機。
請求項6．前記電力伝送信号の動作周波数が前記負荷変調のチップ周波数の整数倍である、先行する請求項のいずれかに記載の電力送信機。
請求項7．前記電力伝送信号の負荷変調によって前記電力受信機（105）から送信されたシンボルを受信するように構成された第2通信器（209）をさらに有し、第1のバイナリシンボル値はシンボル時間内に変調負荷遷移が発生しないことにより表され、第2のバイナリシンボル値はシンボル時間内に発生する単一の変調負荷遷移によって表され、前記電力送信機（101）は、前記第2通信器（209）を使用して前記電力受信機（105）との通信を開始し、前記電力受信機（105）からの確認メッセージの受信に応答して第1通信器（207）に切り替えるように構成され、前記確認メッセージは、各シンボルがチップシーケンスによって表される負荷変調によってシンボルを通信する電力受信機（105）の能力を確認する、先行する請求項のいずれかに記載の電力送信機。
請求項8．前記電力伝送信号の負荷変調によって前記電力受信機（105）から送信されたシンボルを受信するように構成された第2通信器（209）をさらに有し、第1のバイナリシンボル値はシンボル時間内に変調負荷遷移が発生しないことにより表され、第2のバイナリシンボル値はシンボル時間内に発生する単一の変調負荷遷移によって表され、前記電力送信機（101）は、前記第1通信器（207）を使用して前記電力受信機（105）との通信を開始し、前記第1通信器（207）を使用して前記電力受信機（105）からの確認メッセージを受信しない場合に前記第2通信器（209）を使用した前記電力受信機（105）との通信に切り替えるように構成される、先行する請求項1から6のいずれか一項に記載の電力送信機。
請求項9．前記電力伝送信号の負荷変調によって前記電力受信機（105）から送信されたシンボルを受信するように構成された第2通信器（209）をさらに有し、第1のバイナリシンボル値はシンボル時間内に変調負荷遷移が発生しないことにより表され、第2のバイナリシンボル値はシンボル時間内に発生する単一の変調負荷遷移によって表され、前記電力送信機（101）は、前記第1通信器（207）と前記第2通信器（209）の両方を使用して前記電力受信機（105）と並列通信を実行するように構成される、先行する請求項1から6のいずれか一項に記載の電力送信機。
請求項10．前記リファレンスチップシーケンスのセットは、3つ以上のリファレンスチップシーケンスを含む、先行する請求項のいずれかに記載の電力送信機。
請求項11．誘導電力伝送信号を介して電力送信機（101）から電力を無線で受信するための電力受信機（105）であって、当該電力受信機（105）は、
前記電力伝送信号から電力を抽出するように構成された受信コイル（107）を備える入

力回路（107、503）と、
前記電力伝送信号の負荷変調によってシンボルを前記電力送信機（101）に送信するように構成された通信器（509）であって、各シンボルは、変調負荷値のシーケンスであるチップシーケンスによって表される、通信器と、
を有し、前記通信器（509）は、
送信されるべき第1データシンボルを受信するように構成された受信器（601）と、
前記第1データシンボルに割り当てられた第1チップシーケンスを決定するように構成された決定器（603）と、
前記電力伝送信号を第1チップシーケンスで負荷変調するように構成された負荷変調器（605）と、
を有する電力受信機。
請求項12．前記通信器（509）は、前記第1チップシーケンスの前記負荷変調を前記電力伝送信号に同期させるように構成される、請求項11に記載の電力受信機。
請求項13．誘導電力伝送信号を介して電力受信機（105）に電力を無線で供給するための電力送信機（101）のための動作方法であって、電力送信機（101）は:
出力回路（203、103）に印加される駆動信号に応じて前記電力伝送信号を生成するように構成された送信機コイル（103）を備える出力回路（203、103）と、
前記電力伝送信号の負荷変調によって電力受信機（105）から送信されたシンボルを受信するように構成された第1通信器（207）であって、各シンボルは、変調負荷値のシーケンスであるチップシーケンスによって表される、第1通信器と
を有し、当該方法は、
駆動信号を生成するステップと、
リファレンスチップシーケンスのセットを記憶するステップであって、各リファレンスチップシーケンスはデータシンボルとリンクされる、ステップと、
前記電力受信機から受信された第1チップシーケンスをリファレンスチップシーケンスのセットと相関させるステップと、
前記第1チップシーケンスとの最も高い相関が決定されるリファレンスチップシーケンスにリンクされたデータシンボルとして受信データシンボルを決定するステップと、
を有する方法。
請求項14．誘導電力伝送信号を介して電力送信機（101）から電力を無線で受信するための電力受信機（105）のための動作方法であって、前記電力受信機（105）は、
【０１４１】
前記電力伝送信号から電力を抽出するように構成された受信コイル（107）を備える入力回路（107、503）と、
前記電力伝送信号の負荷変調によってシンボルを前記電力送信機（101）に送信するように構成された通信器（509）であって、各シンボルは、変調負荷値のシーケンスであるチップシーケンスによって表される、通信器と、
を有し、当該方法は、
送信されるべき第1データシンボルを受信するステップと、
前記第1データシンボルに割り当てられた第1チップシーケンスを決定するステップと、
前記電力伝送信号を前記第1チップシーケンスで負荷変調するステップと、
を有する方法。
請求項15．請求項1から10のいずれか一項に記載の電力送信機（101）と、請求項11および12のいずれか一項に記載の電力受信機（105）とを含む無線電力伝送システム。

【図面】

【図１】

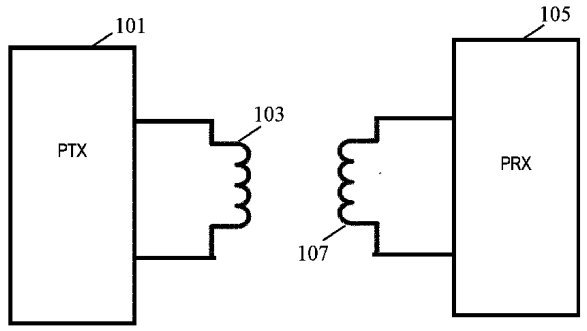

FIG. 1

【図２】

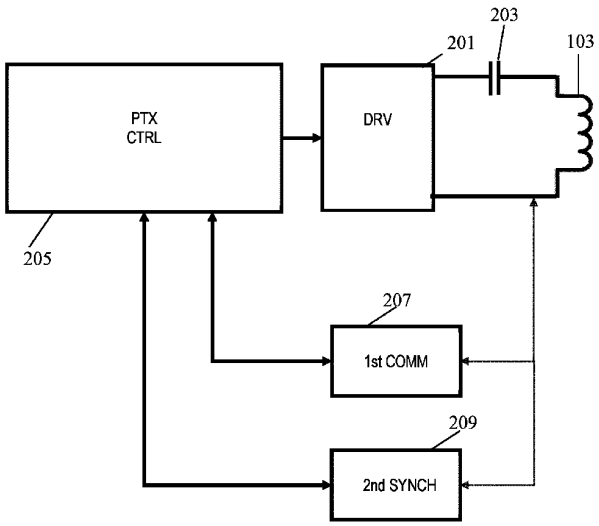

FIG. 2

【図３】

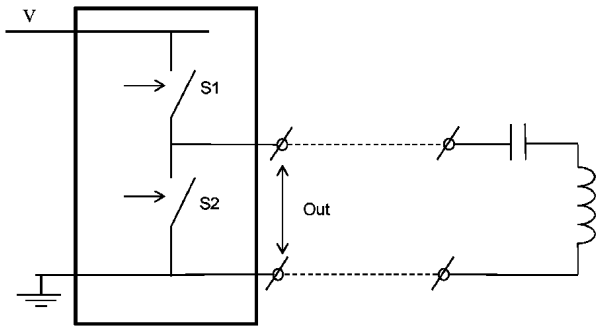

FIG. 3

【図４】

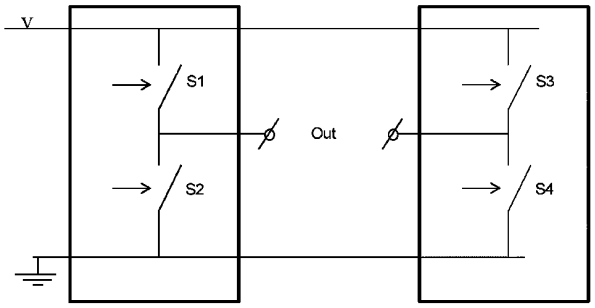

FIG. 4

【図５】

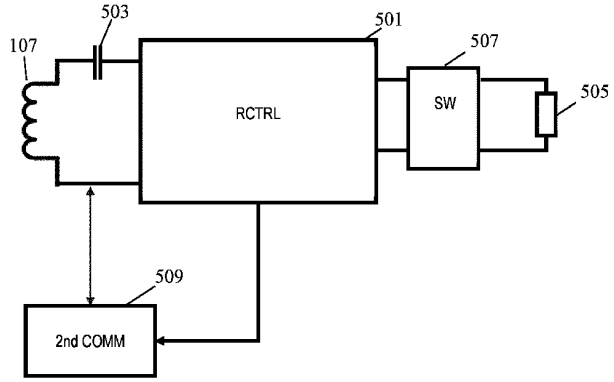

FIG. 5

【図６】

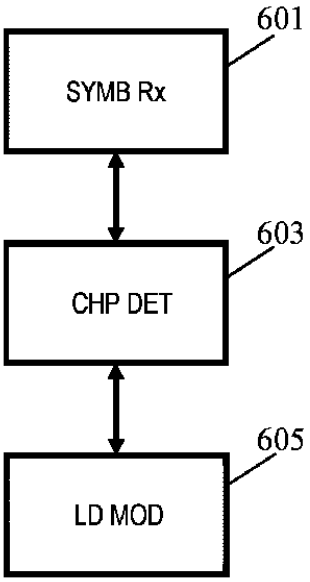

FIG. 6

【図７】

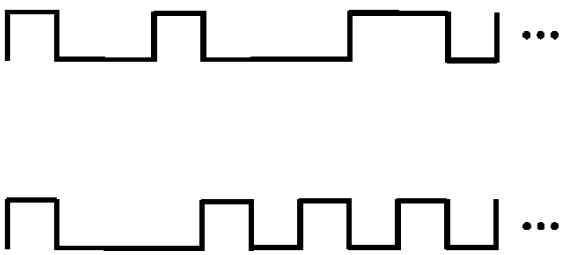

FIG. 7

【図８】

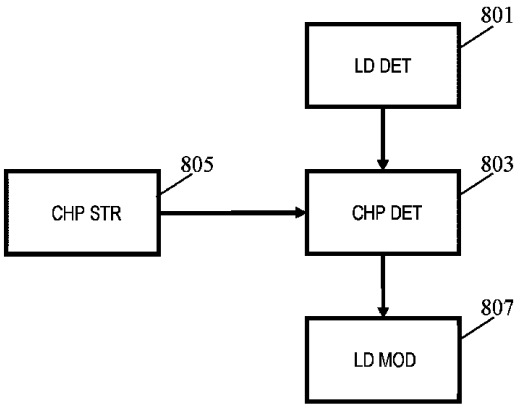

FIG. 8

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2022/059596

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02J50/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/058380 A1 (KIM NAM YUN [KR] ET AL) 7 March 2013 (2013-03-07) abstract paragraphs [0130], [0149], [0236], [0238] claims 1,8,27 -----	1-14
A	WO 2011/120333 A1 (UNIV HONG KONG SCIENCE & TECHN [CN]; WU KAISHUN [CN] ET AL.) 6 October 2011 (2011-10-06) abstract paragraphs [0009], [0010] claims 1-15 figures 1-4 -----	1-14
A	EP 3 787 151 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS NV [NL]) 3 March 2021 (2021-03-03) paragraphs [0069] - [0074] ----- -/--	1-14

[x] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[x] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
1 July 2022	13/07/2022

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fiat, Cyrille

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2022/059596

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/086437 A1 (QUALCOMM INC [US]; GAAL PETER [US]) 17 August 2006 (2006-08-17) paragraphs [0036] - [0054]	1-14
A	US 2013/035034 A1 (KIM NAM YUN [KR] ET AL) 7 February 2013 (2013-02-07) abstract paragraphs [0042], [0043], [0052], [0113]	1-14
A	CN 109 905 145 A (UNIV XI AN JIAOTONG) 18 June 2019 (2019-06-18) abstract claims 1,3,6 figure 3	1-14

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2022/059596

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013058380 A1	07-03-2013	EP 2754224 A2	16-07-2014
		KR 20130026353 A	13-03-2013
		KR 20130026354 A	13-03-2013
		KR 20130026377 A	13-03-2013
		US 2013058380 A1	07-03-2013
		US 2016105898 A1	14-04-2016
		WO 2013035988 A2	14-03-2013
WO 2011120333 A1	06-10-2011	CN 102893635 A	23-01-2013
		US 2013010725 A1	10-01-2013
		WO 2011120333 A1	06-10-2011
EP 3787151 A1	03-03-2021	CN 114365379 A	15-04-2022
		EP 3787151 A1	03-03-2021
		EP 4022740 A1	06-07-2022
		WO 2021037740 A1	04-03-2021
WO 2006086437 A1	17-08-2006	EP 1847031 A1	24-10-2007
		JP 4564070 B2	20-10-2010
		JP 2008530865 A	07-08-2008
		KR 20070106764 A	05-11-2007
		US 2006227857 A1	12-10-2006
		WO 2006086437 A1	17-08-2006
US 2013035034 A1	07-02-2013	KR 20130015786 A	14-02-2013
		US 2013035034 A1	07-02-2013
CN 109905145 A	18-06-2019	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

（特許庁注：以下のものは登録商標）

１．ＢＬＵＥＴＯＯＴＨ

弁理士　矢ヶ部 喜行

(72)発明者　アガフォノフ アレクセイ

オランダ国 ５６５６ アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ５ フィリップス インターナショナル ベー ヴェ インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

(72)発明者　スターリング アントニウス アドリアーン マリア

オランダ国 ５６５６ アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ５ フィリップス インターナショナル ベー ヴェ インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ