

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7319352号
(P7319352)

(45)発行日 令和5年8月1日(2023.8.1)

(24)登録日 令和5年7月24日(2023.7.24)

(51)国際特許分類	F I
H 0 2 J 50/70 (2016.01)	H 0 2 J 50/70
H 0 2 J 50/80 (2016.01)	H 0 2 J 50/80
H 0 2 J 50/10 (2016.01)	H 0 2 J 50/10
H 0 1 F 38/14 (2006.01)	H 0 1 F 38/14
H 0 4 B 5/02 (2006.01)	H 0 4 B 5/02

請求項の数 14 (全27頁)

(21)出願番号	特願2021-507548(P2021-507548)	(73)特許権者	590000248
(86)(22)出願日	令和1年8月5日(2019.8.5)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ
(65)公表番号	特表2021-533723(P2021-533723		ヴェ
	A)		Koninklijke Philips
(43)公表日	令和3年12月2日(2021.12.2)		N.V.
(86)国際出願番号	PCT/EP2019/071021		オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン
(87)国際公開番号	WO2020/035343		ドーフエン ハイテック キャンパス 5 2
(87)国際公開日	令和2年2月20日(2020.2.20)		High Tech Campus 5 2 ,
審査請求日	令和4年8月4日(2022.8.4)		5 6 5 6 AG Eindhoven, N
(31)優先権主張番号	18189122.7		etherlands
(32)優先日	平成30年8月15日(2018.8.15)	(74)代理人	110001690
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		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 アーヘー 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】 無線電力伝送のための装置および方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電磁電力伝送信号を使用する電力送信機から電力受信機への無線電力伝送のための装置であって、該装置は前記電力送信機及び前記電力受信機のうちの一方であり、該装置が、前記電磁電力伝送信号を受信又は生成するための電力伝送コイルと、

通信信号を介して前記電力受信機及び前記電力送信機のうちの他方の装置である相補装置と通信するための通信アンテナであって、前記電力伝送コイルと重なり合う通信アンテナと、

前記電力伝送コイルと前記通信アンテナとの間に配置された磁気遮蔽エレメントと、当該装置を電力伝送期間中に電力伝送を実行し、通信期間中に通信を実行するように制御するためのコントローラと

を有し、

前記磁気遮蔽エレメントは、電力伝送期間中には飽和モードで動作し、通信期間中には非飽和モードで動作するような飽和点を持つ磁気遮蔽材料を有し、

前記飽和点は、前記通信期間中に前記通信信号によって生成されるよりも高く、前記電力伝送期間中に前記電磁電力伝送信号によって生成されるよりも低い磁場強度に対応し、

前記電力伝送コイル及び前記通信アンテナが、電力伝送動作中に前記通信アンテナが前記電力伝送コイルと前記相補装置の電力伝送コイルとの間に位置されるように配置される、無線電力伝送のための装置。

【請求項 2】

前記磁気遮蔽エレメントが、1 mmを超えない厚さを持つシート状エレメントである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記磁気遮蔽材料がフェライト材料である、請求項 1 又は請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

当該装置は前記電力受信機であり、前記相補装置が前記電力送信機である、請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の装置。

【請求項 5】

当該装置は前記電力送信機であり、前記相補装置が前記電力受信機である、請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の装置。

10

【請求項 6】

前記通信アンテナが 30 cm^2 以上の面積を持つ平面アンテナである、請求項 1 から 5 の何れか一項に記載の装置。

【請求項 7】

前記電力伝送コイルの面積が 50 cm^2 以上である、請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の装置。

【請求項 8】

前記通信アンテナ及び前記電力伝送コイルが平面コイルである、請求項 1 から 7 の何れか一項に記載の装置。

【請求項 9】

前記通信アンテナ及び前記電力伝送コイルが同軸的である、請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の装置。

20

【請求項 10】

前記電力伝送期間及び前記通信期間が不連続である、請求項 1 から 9 の何れか一項に記載の装置。

【請求項 11】

前記磁気遮蔽エレメントの前記飽和点が 100 mT から 1 T の範囲内にある、請求項 1 から 10 の何れか一項に記載の装置。

【請求項 12】

前記磁気遮蔽エレメントの前記飽和点が 200 mT から 400 mT の範囲内にある、請求項 1 から 10 の何れか一項に記載の装置。

30

【請求項 13】

電力送信機であって、電力を電力受信機に伝送するための電力伝送信号を生成するための第 1 の電力伝送コイルと、通信信号を介して前記電力受信機と通信するための第 1 の通信アンテナであって、前記第 1 の電力伝送コイルと重なり合う第 1 の通信アンテナと、前記第 1 の電力伝送コイルと前記第 1 の通信アンテナとの間に配置される第 1 の磁気遮蔽エレメントと、当該電力送信機を電力伝送期間中には電力伝送を実行し、通信期間中には通信を実行するように制御するための第 1 コントローラと、を有する電力送信機、及び、

電力受信機であって、前記電力伝送信号を受信又は生成するための第 2 の電力伝送コイルと、前記通信信号を介して前記電力送信機と通信するための第 2 の通信アンテナであって、前記第 2 の電力伝送コイルと重なり合う第 2 の通信アンテナと、前記第 2 の電力伝送コイルと前記第 2 の通信アンテナとの間に配置される第 2 の磁気遮蔽エレメントと、当該電力受信機を前記電力伝送期間の間に電力伝送を実行し、前記通信期間の間に通信を実行するように制御する第 2 のコントローラと、を有する電力受信機

40

を有する無線電力伝送システムであって、

前記第 1 の電力伝送コイル及び前記第 1 の通信アンテナは、電力伝送動作中に前記第 1 の通信アンテナが前記第 1 の電力伝送コイルと前記第 2 の電力伝送コイルとの間に位置されるように配置され、

前記第 2 の電力伝送コイル及び前記第 2 の電力伝送コイルは、電力伝送動作中に前記第 2 の通信アンテナが前記第 1 の電力伝送コイルと前記第 2 の電力伝送コイルとの間に位置

50

されるように配置され、

前記第 1 の磁気遮蔽エレメントは、前記電力伝送期間中には飽和モードで動作し、前記通信期間中には非飽和モードで動作するような第 1 の飽和点を持つ第 1 の磁気遮蔽材料を有し、前記第 1 の飽和点は前記通信期間の間に前記第 1 の通信アンテナにより生成されるより高く、前記電力伝送期間の間に前記第 1 の電力伝送コイルにより生成されるよりも低い磁場強度に対応し、

前記第 2 の磁気遮蔽エレメントは前記電力伝送期間中には飽和モードで動作し、前記通信期間中には非飽和モードで動作するような第 2 の飽和点を持つ第 2 の磁気遮蔽材料を有し、該第 2 の飽和点が前記通信期間の間に前記第 1 の通信アンテナによって生成されるよりも高く、前記電力伝送期間の間に前記第 1 の電力伝送コイルによって生成されるよりも低い磁場強度に対応する、
無線電力伝送システム。

10

【請求項 14】

電磁電力伝送信号を使用する電力送信機から電力受信機への無線電力伝送のための装置の動作方法であって、前記装置は前記電力送信機及び前記電力受信機のうちの一方であり、当該方法は、

電力伝送コイルが前記電磁電力伝送信号を受信又は生成するステップと、

通信アンテナが通信信号を介して前記電力受信機及び前記電力送信機のうちの他方の装置である相補装置と通信するステップであって、前記通信アンテナが前記電力伝送コイルと重なり合う、ステップと、

20

前記電力伝送コイルと前記通信アンテナとの間に配置される磁気遮蔽エレメントを設けるステップと、

コントローラが前記装置を電力伝送期間中に電力伝送を実行し、通信期間中に通信を実行するように制御するステップと

を含み、

前記磁気遮蔽エレメントは、電力伝送期間中には飽和モードで動作し、通信期間中には非飽和モードで動作するような飽和点を持つ磁気遮蔽材料を有し、

前記飽和点は、前記通信期間中に前記通信信号によって生成されるよりも高く、前記電力伝送期間中に前記電磁電力伝送信号によって生成されるよりも低い磁場強度に対応し、

前記電力伝送コイル及び前記通信アンテナは、電力伝送動作中に前記通信アンテナが前記電力伝送コイルと前記相補装置の電力伝送コイルとの間に位置されるように配置される、方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は無線（ワイヤレス）電力伝送システムに関し、特に、排他的ではないが、例えば台所用品をサポートするためのような、高電力無線電力伝送をサポートするための装置および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

40

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氣的接触を確立することを必要とする。通常、電力要件も大きく異なり、現在、ほとんどの装置には専用の電源が設けられ、その結果、典型的なユーザは多数の異なる電源を有し、各電源は特定の装置専用である。内蔵電池を使用することで、使用中に電源への有線接続が不要になる場合があるが、電池の充電（または交換）が必要になるため、これは部分的な解決策を提供するだけである。また、電池を使用することは、装置の重量および潜在的なコストおよびサイズを大幅に増大させ得る。

【0003】

大幅に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

50

から個々の装置内の受信機コイルに誘導的に伝送される無線電源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とを2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氣的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。確かに、単純に、送信機コイルに隣接して、またはその上に装置を配置して、再充電するか、または外部から電力を供給することを可能にする。例えば、電力送信装置は、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することができる。

10

【0006】

さらに、そのような無線電力伝送装置は、電力送信装置が一連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 (チー)仕様として知られてい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仕様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仕様も満たす電力受信機装置と共に使用されることを可能にする。Qi規格は、動作を特定の電力受信装置に(例えば、特定の電力消費に依存して)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。

20

【0007】

Qi仕様は無線電力コンソーシアムによって開発され、より詳細な情報は例えば、それらのウェブサイト<http://www.wirelesspowerconsortium.com/index.html>に見出すことができ、特に、定義された仕様を見出すことができる。

【0008】

Qiのような電力伝送システムでは、必要なレベルの電力を電力受信機に伝送するために生成される電磁場が、しばしば、非常に大きなものとなる。このような強い場の存在は、多くの状況において、周囲に影響を及ぼし得る。例えば、ワイヤレス電力伝送に伴う潜在的な問題は、電力が、例えば偶然に電力送信機の近傍にある金属物体に意図せずに伝送される可能性があることである。

30

【0009】

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でかなりの通信を利用する。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、規格の発展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と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。しかし、電力伝送信号に依存せず、変調されるキャリアとして電力伝送信号を用いない通信機能を用いることも提案されている。例えば、電力送信機と電力受信機との間の通信は、RFID/NFC通信アプローチのような短距離通信システムによって達成され得る。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

別個の通信アプローチを使用することは、多くの状況において、改善されたパフォーマンスを提供することができ、例えば、より高い通信信頼性と、進行中の電力伝送に対する低減された影響とを有する、より速い通信を提供することができる。しかしながら、別個の通信アプローチを使用することに関する特定の課題は、電力伝送機能および動作が通信を妨害する傾向があり、通信性能の著しい悪化を引き起こす可能性があることである。

50

【 0 0 1 1 】

したがって、改善された電力伝送装置およびそのための方法、特に、柔軟性の増大、コストの低減、複雑さの低減、通信の改善、下位互換性、電力伝送動作の改善、電力伝送と通信との間の干渉の低減、および/または性能の改善を可能にする手法が有利である。

【 0 0 1 2 】

したがって、本発明は、好ましくは上記の欠点の1以上を単独でまたは任意の組み合わせで軽減、緩和また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 1 3 】

本発明の一態様によれば、電磁電力伝送信号を使用して電力送信機から電力受信機への無線電力伝送のための装置が提供され、該装置は上記電力送信機および電力受信機のうちの一方であり、該装置は、電力伝送信号を受信または生成するための電力伝送コイルと；通信信号を介して上記電力受信機および電力送信機のうちの他方である相補装置と通信するための通信アンテナであって、前記電力伝送コイルと重なる通信アンテナと；前記電力伝送コイルと該通信アンテナとの間に配置された磁気遮蔽エレメントと；電力伝送期間中に電力伝送をおよび通信期間中に通信を実行するように当該装置を制御するためのコントローラと；を含み、前記磁気遮蔽エレメントは、電力伝送期間中に飽和モードで動作し、通信期間中に非飽和モードで動作するような飽和点を有する磁気遮蔽材料を含み、該飽和点は通信期間中に通信信号によって生成される磁場強度よりも高く、電力伝送期間中に電力伝送信号によって生成される磁場強度よりも低い磁場強度に対応し、前記電力伝送コイル及び前記通信アンテナが、電力伝送動作中に前記通信アンテナが前記電力伝送コイルと前記相補装置の電力伝送コイルとの間に位置されるように配置される。

10

20

【 0 0 1 4 】

本発明は、多くのシナリオにおいて改善された性能を提供することができる。本発明は、多くの実施形態では、電力伝送コイル間および通信アンテナ間の緊密な結合を可能にする一方で、これらが重なり合い、潜在的に共通軸を有することを可能にする。このアプローチは、多くの実施形態において、改善された通信および/または改善された電力伝送を提供できる。該アプローチは、通信動作および通信に使用される電磁信号に対する電力伝送コイルの影響を低減または緩和し得る。該アプローチは、許容できない電力伝送の悪化を生じることなく、通信中における通信アンテナと電力伝送コイルとの間の分離を達成することができる。多くの実施形態では、電力伝送に無視できる程度の影響しか生じないで、電力伝送コイルの通信への影響が大幅に低減され得る。

30

【 0 0 1 5 】

前記磁気遮蔽エレメントは、前記通信期間の間に前記通信アンテナによって生成されるより高く、且つ、前記電力伝送期間の間に前記電力伝送コイルによって生成されるよりも低い磁場強度に対応する飽和点を有することにより、電力伝送期間の間には飽和モードで動作し、通信期間の間には非飽和モードで動作するように構成することができる。該飽和点は、通信期間の間に磁気遮蔽エレメントにおいて生成される最大磁場強度よりも高いが、電力伝送期間の間に該磁気遮蔽エレメントにおいて生成される（最小）磁場強度よりも低い磁場強度に対するものであり得る。多くの実施形態では、当該動作は、100 mT ~ 1 Tの範囲、しばしば200 mT ~ 400 mTの範囲の飽和点を有するように磁気遮蔽エレメントを設計することによって達成される。

40

【 0 0 1 6 】

該磁気遮蔽エレメントの飽和点は、透磁率が0 Tの磁場強度に対する透磁率の十分の一に低減された該磁気遮蔽エレメントにおける磁場強度であり得る。

【 0 0 1 7 】

磁気遮蔽材料は、典型的に、磁場強度が飽和点を上回る場合は飽和状態であり、磁場強度が飽和点を下回る場合は飽和状態でないと見なされ得る。

【 0 0 1 8 】

前記通信アンテナは、電力伝送のための2つの装置の公称/最適空間位置に対して、該

50

通信アンテナの少なくとも一部が当該装置の電力伝送コイルと前記相補装置の電力伝送コイルとの間にあるように、電力コイルと重なり合うことができる。当該電力伝送コイルは中心軸を有し得、具体的には、該軸に垂直な平面内に実質的に平面な配置を有し得る。上記通信アンテナは、該通信アンテナの少なくとも一部が電力伝送コイルの領域を上記軸の方向に平行移動させることによって形成される3D図形内に収まるように、電力コイルと重なり合うことができる(上記3D図形は、電力伝送コイルの領域に対応する一定の断面積を有し、上記軸に沿って延在すると見なすことができる)。

【0019】

前記電力伝送期間および通信期間は、典型的には重なり合わない。

【0020】

上記電力伝送コイルおよび通信アンテナは、典型的には通信アンテナが電力伝送コイルよりも電力伝送が行われる表面に近くなるように配置される。この配置は、典型的には、電力伝送動作中に通信アンテナが前記電力伝送コイルと前記相補装置の相補電力伝送コイルとの間に配置されるようなものである。当該通信アンテナは、前記電力伝送コイルと、前記相補装置に結合するための該装置の表面との間に配置することができる。

【0021】

前記飽和点は、通信期間中に通信信号によって(磁気遮蔽エレメント/材料内で)生成されるよりも高く、電力伝送期間中に電力伝送信号によって生成されるよりも低い(磁気遮蔽エレメント/材料内の)磁場強度に対応し得る。具体的には、このことは、該飽和点が通信期間の間に通信アンテナによって生成されるよりも高く、電力伝送期間の間に電力伝送コイルによって生成されるよりも低い磁場強度に対応することを意味し得る。

【0022】

本発明のオプション的特徴によれば、前記磁気遮蔽エレメントは、1mmを超えない厚さを有するシート状エレメントである。

【0023】

このことは、多くの実施形態において、効率的な遮蔽効果を提供しながら、コンパクトな寸法および高い結合係数が達成されることを可能にする。

【0024】

いくつかの実施形態では、当該シート状エレメントが0.5mm、2mm、または5mmを超えない厚さを有し得る。

【0025】

本発明のオプションの特徴によれば、前記磁気遮蔽材料はフェライト材料である。

【0026】

このことは、多くの実施形態において、特に有利な動作および性能を提供し得る。

【0027】

本発明のオプションの特徴によれば、当該装置は電力受信機であり、前記相補装置は電力送信機である。

【0028】

このアプローチは、多くの実施形態において、改良された電力受信機を提供することができる。

【0029】

本発明のオプションの特徴によれば、当該装置は電力送信機であり、前記相補装置は電力受信機である。

【0030】

このアプローチは、多くの実施形態において、改良された電力送信機を提供することができる。

【0031】

本発明の任意選択的特徴によれば、前記通信アンテナは30cm²以上の面積を有する平面アンテナである。

【0032】

10

20

30

40

50

この構成は、多くの実施形態において改善された性能を提供でき、例えば、電力送信機に対する電力受信機の位置決めにおいて、増加した柔軟性を提供できる。このアプローチは、多くの実施形態において効率的な実装を提供し得る。

【0033】

いくつかの実施形態では、該平面アンテナが 20 cm^2 、 50 cm^2 、または 100 cm^2 以上もの面積を有する。

【0034】

本発明の任意選択的特徴によれば、前記電力伝送コイルの面積は、 50 cm^2 以上である。

【0035】

この構成は、多くの実施形態において改善された性能を提供でき、例えば、より高い電力伝送電力レベルをサポートすることができる。このアプローチは、多くの実施形態において効率的な実装を提供し得る。

【0036】

いくつかの実施形態では、該平面アンテナが 70 cm^2 、 100 cm^2 、または 250 cm^2 以上もの面積を有する。

【0037】

本発明の任意選択的特徴によれば、前記通信アンテナ及び電力伝送コイルは、平面コイルである。

【0038】

この構成は、改善された性能および/または実装を提供し得る。

【0039】

本発明の任意選択的特徴によれば、前記通信アンテナ及び電力伝送コイルは同軸的である。

【0040】

この構成は、改善された性能および/または実装を提供し得る。

【0041】

本発明の任意選択的特徴によれば、前記飽和点は、通信期間の間に通信アンテナによって生成されるよりも高く、電力伝送期間の間に電力伝送コイルによって生成されるよりも低い磁場強度に対応する。

【0042】

この構成は、多くの実施形態において、改善された性能および/または実装を提供し得る。

【0043】

本発明の任意選択的特徴によれば、前記電力伝送期間および通信期間は不連続 (disjoint) である。

【0044】

この構成は、特に有利な性能を提供し得る。

【0045】

本発明の任意選択的特徴によれば、前記磁気遮蔽エレメントの飽和点は、 100 mT から 1 T の範囲内にある。

【0046】

この構成は、多くの実施形態において特に効率的な動作を提供することができ、具体的には、多くの実施形態において、前記磁気遮蔽材料が電力伝送期間の間では飽和モードで動作し、通信期間の間では非飽和モードで動作するように構成されることを意味し得る。

【0047】

本発明の任意選択の特徴によれば、前記磁気遮蔽エレメントの飽和点は、 200 mT ~ 400 mT の範囲内にある。

【0048】

この構成は、多くの実施形態において特に効率的な動作を提供することができ、具体的

10

20

30

40

50

には多くの実施形態において、前記磁気シールド材料が電力伝送期間の間では飽和モードで動作し、通信期間の間では非飽和モードで動作するように構成されることを意味し得る。

【0049】

本発明の任意選択の特徴によれば、電力伝送システムが提供され、該システムは、電力を電力受信機に伝送するための電力伝送信号を生成するための第1の電力伝送コイルと、通信信号を介して前記電力受信機と通信するための第1の通信アンテナであって、前記第1の電力伝送コイルと重なり合う第1の通信アンテナと、前記第1の電力伝送コイルと前記第1の通信アンテナとの間に位置決めされる第1の磁気遮蔽エレメントと、当該電力送信機を電力伝送期間中には電力伝送を実行し、通信期間中には通信を実行するように制御するための第1コントローラと、を有する電力送信機；及び前記電力伝送信号を受信または生成するための第2の電力伝送コイルと、前記通信信号を介して前記電力送信機と通信するための第2の通信アンテナであって、前記第2の電力伝送コイルと重なり合う第2の通信アンテナと、前記第2の電力伝送コイルと前記第2の通信アンテナとの間に位置される第2の磁気遮蔽エレメントと、当該電力受信機を前記電力伝送期間の間に電力伝送を実行し、前記通信期間の間に通信を実行するように制御する第2のコントローラと、を有する電力受信機；を有し、前記第1の電力伝送コイル及び前記第1の通信アンテナは電力伝送動作中に前記第1の電力伝送コイルと前記第2の電力伝送コイルとの間に前記第1の通信アンテナが位置されるように配置され、前記第2の電力伝送コイル及び前記第2の電力伝送コイルは電力伝送動作中に前記第2の通信アンテナが前記第1の電力伝送コイルと前記第2の電力伝送コイルとの間に位置されるように配置され、前記第1の磁気遮蔽エレメントは前記電力伝送期間中には飽和モードで動作し、通信期間中には非飽和モードで動作するような第1の飽和点を持つ第1の磁気遮蔽材料を有し、前記第1の飽和点は通信期間の間に第1の通信アンテナにより生成されるより高く、電力伝送期間の間に第1の電力伝送コイルにより生成されるよりも低い磁場強度に対応し、前記第2の磁気遮蔽エレメントは前記電力伝送期間中には飽和モードで動作し、通信期間中には非飽和モードで動作するような第2の飽和点を持つ第2の磁気遮蔽材料を有し、該第2の飽和点は通信期間の間に第1の通信アンテナによって生成されるよりも高く、電力伝送期間の間に第1の電力伝送コイルによって生成されるよりも低い磁場強度に対応する。

【0050】

本発明の一態様によれば、電磁電力伝送信号を使用して電力送信機から電力受信機への無線電力伝送のための装置の動作方法が提供され、前記装置は前記電力送信機および前記電力受信機のうちの一方であり、当該方法は、電力伝送コイルが前記電力伝送信号を受信または生成するステップ；通信アンテナが通信信号を介して前記電力受信機および前記電力送信機のうちの他方の装置である相補装置と通信するステップであって、該通信アンテナが前記電力伝送コイルと重なり合うステップ；前記電力伝送コイルと前記通信アンテナとの間に配置された磁気遮蔽エレメントを設けるステップ；及びコントローラが前記装置を電力伝送期間中に電力伝送を実行し、通信期間中に通信を実行するように制御するステップ；を含み、前記磁気遮蔽エレメントは電力伝送期間中に飽和モードで動作し、通信期間中に非飽和モードで動作するような飽和点を有する磁気遮蔽材料を含み、該飽和点は通信期間中に前記通信信号によって生成されるよりも高く、電力伝送期間中に前記電力伝送信号によって生成されるよりも低い磁場強度に対応し、前記電力伝送コイルおよび前記通信アンテナは電力伝送動作中に前記通信アンテナが前記電力伝送コイルと前記相補装置の電力伝送コイルとの間に位置されるように配置される。

【0051】

本発明によれば、電磁電力伝送信号を使用して電力受信機への無線電力伝送を実行するための電力送信機が提供され、該電力送信機は、前記電力伝送信号を生成するための電力伝送コイルと、通信信号を介して前記電力受信機と通信するための通信アンテナであって、前記電力伝送コイルと重なり合う通信アンテナと、前記電力伝送コイルと前記通信アンテナとの間に配置される磁気遮蔽エレメントと、電力伝送期間中に電力伝送を実行し、通信期間中に通信を実行するように前記電力送信機を制御するためのコントローラと、を備

10

20

30

40

50

え、前記磁気遮蔽エレメントは、電力伝送期間中には飽和モードで動作し、通信期間中には非飽和モードで動作するような飽和点を有する磁気遮蔽材料を備え、該飽和点は通信期間中に前記通信信号／前記通信アンテナによって生成されるよりも高く、電力伝送期間中に前記電力伝送信号／前記電力伝送コイルによって生成されるよりも低い磁場強度に対応し、前記電力伝送コイルおよび前記通信アンテナは電力伝送動作中に前記通信アンテナが前記電力伝送コイルと前記電力受信機の電力伝送コイルとの間に位置されるように配置される。

【 0 0 5 2 】

本発明によれば、電磁電力伝送信号を使用する電力送信機からの無線電力伝送のための電力受信機が提供され、該電力受信機は、前記電力伝送信号を受信するための電力伝送コイルと、通信信号を介して前記電力送信機と通信するための通信アンテナであって、前記電力伝送コイルに重なり合う通信アンテナと、前記電力伝送コイルと前記通信アンテナとの間に配置される磁気遮蔽エレメントと、電力伝送期間中には電力伝送を実行し、通信期間中には通信を実行するように装置を制御するためのコントローラと、を備え、前記磁気遮蔽エレメントは電力伝送期間中に飽和モードで動作し、通信期間中に非飽和モードで動作するような飽和点を有する磁気遮蔽材料を備え、該飽和点は通信期間中に前記通信信号／前記電力送信機の通信アンテナによって生成されるよりも高く、電力伝送期間中に前記電力伝送信号／前記電力送信機の電力伝送コイルによって生成されるよりも低い磁場強度に対応し、前記電力伝送コイル及び前記通信アンテナは電力伝送動作中に前記通信アンテナが前記電力伝送コイルと前記電力送信機の電力伝送コイルとの間に位置されるように配置される。

【 0 0 5 3 】

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。

【 0 0 5 4 】

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。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 5 】

【 図 1 】 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要素の一例を示す。

【 図 2 】 図 2 は、本発明の幾つかの実施形態による電力送信機の要素の一例を示す。

【 図 3 】 図 3 は、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例を示す。

【 図 4 】 図 4 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時間フレームの一例を示す。

【 図 5 】 図 5 は、本発明の幾つかの実施形態による電力伝送システムのためのコイル配置の一例を示す。

【 図 6 】 図 6 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ためのコイル配置に対する磁場分布の一例を示す。

【 図 7 】 図 7 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ための例示的なプロトタイプコイル配置を示す。

【 図 8 】 図 8 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ための例示的なプロトタイプコイル配置を示す。

【 図 9 】 図 9 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ための例示的なプロトタイプコイル配置を示す。

【 図 10 】 図 10 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ための例示的なプロトタイプコイル配置を示す。

【 図 11 】 図 11 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ための例示的なプロトタイプコイル配置を示す。

【 図 12 】 図 12 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ための例示的なプロトタイプコイル配置を示す。

【図13】図13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ための例示的なプロトタイプコイル配置を示す。

【図14】図14は、フェライト磁気遮蔽層に関するいくつかの性能特性を示す。

【図15】図15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ための通信コイルの一例を示す。

【図16】図16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ための通信コイルの一例を示す。

【図17】図17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ための異なる通信コイルに対する結合係数の測定値を示す。

【発明を実施するための形態】

【0056】

以下の説明は、Qi仕様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得ると理解されるであろう。

【0057】

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。該電力伝送システムは、送信機電力伝送コイル/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を備える。該システムは、受信機電力伝送コイル/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。

【0058】

該システムは、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電磁電力伝送信号を供給する。具体的には、電力送信機101は電磁信号を生成し、該信号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。該電力伝送信号は、電力送信機から電力受信機へのエネルギー伝送を表す電磁電力伝送成分に対応し得るもので、生成された電磁場における電力送信機から電力受信機へ電力を伝送する成分に対応すると考えることができる。例えば、受信機電力伝送コイル107の装荷がない場合、生成された電磁場から電力受信機によって電力が取り出されることはない(損失とは別に)。このようなシナリオにおいて、送信機電力伝送コイル103の駆動は潜在的に高い場強度の電磁場を生成し得るが、電力伝送信号の電力レベルは(損失とは別に)ゼロであろう。

【0059】

上記電力伝送信号は、典型的には約20kHz~約500kHzの間の周波数を有し、しばしば、Qi互換システムに対しては典型的に95kHz~205kHzの範囲内の周波数を有し得る(または、例えば高出力キッチン用途に対しては、該周波数は典型的には20kHz~80kHzの範囲内であり得る)。送信機電力伝送コイル103及び受信機電力伝送コイル107は緩く結合されており、従って、受信機電力伝送コイル107は、電力送信機101からの電力伝送信号(少なくとも一部)を取り込む。このように、電力は、送信機電力伝送コイル103から受信機電力伝送コイル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、送信機電力伝送コイル103と受信機電力伝送コイル107との間の誘導信号/磁場(磁束信号)を指すために使用されるが、同等性によって、送信機電力伝送コイル103に供給されるか、または受信機電力伝送コイル107によって取り込まれる電気信号に対する参照としても見なされ、使用され得ることが理解されるであろう。

【0060】

当該例において、電力受信機105は、具体的には受信機電力伝送コイル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が金属加熱エレメントのような金属エレメントを含んでもよく、この場合、上記電力伝送信号は該エレメントの直接加熱をもたらす渦電流を直接誘導する。

【0061】

10

20

30

40

50

当該システムは相当の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該電力送信機は500 mW、1 W、5 W、50 W、100 Wまたは500 Wを超える電力レベルをサポートすることができる。例えば、Qi対応アプリケーションの場合、電力伝送は、典型的には低電力アプリケーション（基本電力プロファイル）の場合は1～5 Wの電力範囲、Qi仕様バージョン1.2の場合は15 Wまで、電動工具、ラップトップ、ドローン、ロボットなどの高電力アプリケーションの場合は100 Wまでの範囲、例えばキッチンアプリケーションなどの非常に高電力のアプリケーションの場合は100 Wを超え1000 W以上までの範囲とすることができる。

【0062】

以下では、電力送信機101および電力受信機105の動作が、概ねQi仕様に従うか（本明細書で説明される（または結果として生じる）修正および拡張を除いて）、または無線電力コンソーシアムにより開発されている高電力キッチン仕様に適した実施形態を特に参照して説明される。特に、電力送信機101および電力受信機105は、Qi仕様バージョン1.0、1.1若しくは1.2の要素に従うか、または実質的に互換性があり得る（本明細書で説明される（または結果的である）修正および拡張を除く）。

10

【0063】

図1のような無線電力伝送システムにおいて最適な性能を有するためには、電力送信機101および電力受信機105の電力伝送コイル103、107はそれらが最大量の磁束を共有するように密接に整列されることが望ましい。したがって、送信機コイルと受信機コイルとの間の結合係数（ k ）を最大にするために、コイル103、107を幾何学的に整列させることが望ましい。

20

【0064】

図2は電力送信機101の要素をより詳細に図示し、図3は図1の電力受信機105の要素をより詳細に図示する。

【0065】

電力送信機101は駆動信号を生成することができるドライバ201を含み、該駆動信号は送信機電力伝送コイル103に供給され、該コイルは電磁場を、したがって電磁電力伝送信号を生成し、該電磁電力伝送信号が電力受信機105に電力伝送をもたらす。上記電力伝送信号は、（少なくとも）電力伝送フェーズ中に供給される。

【0066】

ドライバ201は、典型的には、当業者により良く知られているように、典型的にはフルブリッジ又はハーフブリッジを駆動することによって形成されるインバータの形態の出力回路を備えることができる。

30

【0067】

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203をさらに備える。具体的には、電力送信機101は、Qi仕様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み得る。

【0068】

電力送信機コントローラ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ており、該駆動信号の電力レベル、従って、生成される電力伝送信号/電磁場のレベルを特に制御することができる。電力送信機コントローラ203は、電力制御フェーズ中に電力受信機105から受信される電力制御メッセージに応答して上記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。

40

【0069】

電力受信機105からデータおよびメッセージを受信するために、電力送信機101は、電力受信機105からデータおよびメッセージを受信するように構成された第1の通信機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つまたは複数の情報ビットを供給することができる）。

【0070】

第1の通信機205は第1の通信用アンテナに結合されており、この第1の通信用アン

50

テナは該例では第1の通信用コイル207であり、電力送信機と電力受信機との間の通信は、この専用通信用アンテナを使用して行われる。したがって、当該通信は、別個の段並びにインダクタおよびアンテナが電力伝送および通信のために使用されることにより、電力伝送から分離される。

【0071】

異なるタイプの通信アンテナが、特定の特性に応じて、異なる実施形態において使用され得ることが理解されるであろう。しかしながら、多くの実施形態では、電力送信機及び電力受信機の両方の通信アンテナは、典型的には平面通信コイルである通信コイルとして実装される。従って、以下の説明は通信コイルの形態の通信アンテナに焦点を当て、当該通信アンテナは、具体的には通信コイルと呼ばれる。しかしながら、これは単に例示的なものであり、他の形態のアンテナが使用されてもよいことが理解されるであろう。

10

【0072】

図1～図3のシステムにおいて、通信は、別個の通信コイルを使用して実施化される別個の通信チャンネルを介して実行され得る。別個の専用の通信システムの使用は、通信と電力伝送機能および動作とを、それらの固有な目的のために個別に最適化できることを意味する。例えば、送信機電力伝送コイル103および第1の通信コイル207の特性を、高レベルの電力を伝送するために、およびデータを効率的に通信するために、それぞれ個別に最適化することができる。同様に、異なる機能のために使用される信号は、個々に最適化できる。一例として、効率的な電力伝送は、例えば20kHzから500kHzの範囲内の比較的低い周波数を有する信号に対してしばしば達成され得る一方、効率的な短距離通信は、例えば10MHzを超えるか、または実際にはるかに高い周波数に対してしばしば達成され得る。

20

【0073】

特定の例として、当該通信は、NFCまたはRFID通信システムなどの短距離通信システムを使用して実装され得る。このような通信アプローチは13.56MHzの周波数を使用し、第1の通信コイル207および第1の通信機205は、この周波数を有し、特定のNFCまたはRFID規格に従うキャリアを使用して通信するように構成され得る。

【0074】

別個の通信システムの使用は、多くの利点を提供することができる。例えば、NFCは、

- ・ 非常に短い待ち時間；
- ・ 電力受信機と電力送信機との間の1対1の物理的關係；
- ・ 電子回路を起動/始動するために使用できること（電池を必要とせず、電力を通信キャリアから取り出すことができる）；

を含む利点を提供し得る。

30

【0075】

図3は、電力受信機105のいくつかの例示的な要素を示す。

【0076】

受信機電力伝送コイル107は、受信機電力伝送コイル107を負荷303に結合する電力受信機コントローラ301に結合される。電力受信機コントローラ301は、受信機電力伝送コイル107によって抽出された電力を、荷重303に適した供給に変換する電力制御経路を含む。さらに、電力受信機コントローラ301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仕様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。

40

【0077】

電力受信機105から電力送信機101への通信をサポートするために、電力受信機105は第2の通信機305を備える。

【0078】

第2の通信機305は、電力送信機101を参照して前述したような電力伝送とは別の通信アプローチを使用して電力送信機101と通信するように構成される。例えば、第2の通信機305は、NFC通信アプローチを使用して第1の通信機205と通信するよう

50

に構成され得る。

【0079】

第2の通信機305は、特定の例で言及されているように、第2の通信コイル307である第2の通信アンテナに結合される。第2の通信コイル307は前記電力送信機の第1の通信コイル207に、これらの通信コイル207、307を介して通信を交換できるように結合される。

【0080】

このように、第2の通信機305および第2の通信コイル307は、第1の通信機205および第1の通信コイル207と同じ通信アプローチを使用して通信をサポートすることができ、これによって電力伝送とは別個の通信を可能にする。具体的には、当該通信はNFC通信などの近距離通信を用いる。

10

【0081】

いくつかの実施形態では、電力送信機から電力受信機、および電力受信機から電力送信機において、異なる通信アプローチを使用することができる。例えば、第1の通信コイル207は一方向の通信のみに用いられ得る一方、逆方向の通信は電力伝送信号を変調して行われ得る。例えば、電力受信機105は、送信機電力伝送コイル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てもよく、第1の通信機205は送信機電力伝送コイル103の電圧および/または電流の変化を感知し、これらに基づいて負荷変調を復調するように構成されてもよい。当業者は、例えばQi無線電力伝送システムで使用されるような負荷変調の原理を知っており、したがって、これらについては、さらに詳細には説明しない。同時に、第1の通信機205は、第1の通信コイル207を使用して、送信のためのキャリアを生成し、変調することができる。例えば、電力送信機は、NFC通信を使用してデータを送信できる。他の実施形態において、電力送信機は電力伝送信号を変調してデータを送信し、電力受信機は例えばNFC通信を使用してデータを送信することができる。しかしながら、大部分の実施形態では、電力送信機への及び電力送信機からの両方の双方向通信のために、別個の通信コイルを使用する別個の通信システムを使用することができる。

20

【0082】

上述したように、通信機能と電力伝送機能とを分離することは、個々の最適化を可能にすることを含み多くの利点を提供する。しかしながら、このようなアプローチに関連する問題は、異なるシステムが、実装された機能または互いに有害な影響を有する動作のいずれかによって互いに干渉しないことを保証することが典型的に重要であるということである。

30

【0083】

機能を互いに分離するための1つのアプローチは、電力伝送および通信のために大幅に異なる周波数を使用することである。多くの実施形態では、電力伝送が具体的には20kHz~200kHzの範囲内の周波数を有する電力伝送信号を使用し得る一方、通信は10MHzを超えるキャリア、例えば、具体的には13.56MHzのNFCキャリア周波数を使用する。

【0084】

しかしながら、このような大きな周波数差があっても、機能間の望ましくない干渉が、特に通信が低周波数である場合に非常に高い電力レベルで電力伝送が行われるシナリオでは、依然として発生する可能性がある。実際、コードレスキッチン機器が電力を大きな送信機電力伝送コイルから大きな受信機コイルに無線で伝送することによって給電される場合などのシナリオでは、送信機電力伝送コイルが、最大2.5kWの電力を当該送信機電力伝送コイルを含む共振回路に供給可能なインバータによって駆動され得る。通信がはるかに高い周波数で実行される場合であっても、電力伝送信号は実質的な干渉をもたらし得、例えば、飽和効果なども引き起こし得る。

40

【0085】

図1~図3のシステムでは、電力伝送と通信とが異なる期間に実行される時分割アプロ

50

一チが適用される。具体的には、第1の通信機205および第2の通信機305は電力伝送間隔中に電力伝送を実行し、通信期間中に通信を実行するように、電力送信機および電力受信機をそれぞれ制御するように構成され、上記電力伝送期間および通信期間は、通常、不連続であり、特に重なり合わない。この手法の一例が図4に示されており、この例において、繰り返し時間フレームは、電力伝送が実行される（かつ通信が行われない）電力伝送期間PTと、通信が実行される（かつ電力伝送が行われない）通信期間Cとを含む。このように、該例では、時間フレームが、電力伝送信号は生成されるが通常は通信信号が生成されない電力伝送期間/タイムスロットと、電力伝送信号が生成されず、通信が行われる（通信信号が生成される）通信期間/タイムスロットとに分割される。該例において、送信機電力伝送コイル103および受信機電力伝送コイル107は電力伝送期間中にアクティブとなり、第1の通信コイル207および第2の通信コイル307は、通信期間中にアクティブとなる。

10

【0086】

いくつかの実施形態では、上記期間が動的に変化する持続時間を有してもよく、時間フレームは動的に変化する持続時間を有し得ることが理解されるであろう。例えば、ある実施形態では、通信期間は現在保留中のデータがすべて送信されるまで終了されないことがある。また、上記時間フレームは他の動作または組合せが実行される他の期間を含むことも理解されよう（たとえば、該時間フレームは、たとえば電力伝送および通信（たとえば、非クリティカル通信）の両方が実行される組合せ時間スロットを含む）。

【0087】

時間領域における電力伝送と通信の分離は、一方の動作の他方への影響の特に効率的な分離を提供することができ、具体的には、通信に対する電力伝送信号によって引き起こされる干渉が低減または完全に除去され得る。しかしながら、この場合であっても、別個の通信機能および電力伝送機能は、互いに影響を及ぼす可能性がある。特に、当該機能をサポートするために必要とされる機能が影響を有し得る。具体的には、電力伝送コイルおよびアンテナコイルの両方の存在が影響を有し得る。実際、通信コイルの存在は、電力伝送コイル間の位置決めおよび結果として生じる距離に影響を及ぼし得る。同様に、しばしば大きな電力伝送コイルの存在は、通信電磁場および信号に重大な影響を及ぼし得る。したがって、異なる機能の固有の構成および設計は、対処するための重要な課題である。

20

【0088】

この問題は、電力伝送コイル及び通信コイルの両方が、結合が最大になり、位置決め/位置合わせに対する感度が最小になるように配置されるべきであるという点で同じ要件を有するという事実によって悪化される。例えば、電力伝送コイル又は通信コイルの中心の外れた位置は、位置だけでなく、互いに対する装置の向き/回転に対する感度を生じ、それによって、ユーザにとっては実用的でない追加の制約をもたらす。

30

【0089】

実際、通信をサポートすることに加えて、当該通信コイルは（例えば、電力伝送信号によって電力が供給されない場合には電力伝送の前に、または電力受信機に電力貯蔵が実装されていない場合には通信期間中に）内部電子機器および特に通信機能をサポートするために、電力受信機に少量の電力を供給することもできる。このことは、通信コイル間の良好な結合が必要とされることを意味する。しかしながら、通信コイルの間の結合及びコイルのインピーダンスは、典型的に大きな電力伝送コイルの接近性によって悪く影響される。

40

【0090】

多くの実施形態では、装置（電力送信機または電力受信機）の電力伝送コイルおよび通信コイルは、同軸的である。これらコイルは、それらが分散される共通の中心軸を有する。通信コイルは、例えば電力伝送コイルの上に（またはその逆に）配置され得る。これらコイルは、軸の周りで、具体的には同じ軸の周りで、回転的に不変であり得る。このような場合において、電力受信機が電力送信機に対して最適に配置された場合、具体的には電力送信機コイルの軸と電力受信機コイルの軸とが一致するように配置された場合、通信コイル及び電力伝送コイルの両方が最大に重なり合い、通信コイル及び電力伝送コイルのそ

50

それぞれの間の結合が最大になる。従って、電力受信機が電力伝送のために最適に配置されると、それは通信のためにも最適に配置され、更に、該状況は電力受信機の向きにも実質的に依存しないであろう。多くの実施形態において、電力伝送コイルは中心軸の周りの実質的に円形の又は螺旋状の平らなコイルであり得る。同様に、通信コイルも中心軸の周りの実質的に円形の又は螺旋状の平らなコイルであり得、該中心軸は、特に装置の通信コイルの場合、該装置の電力伝送コイルに関するものと実質的に同じ軸である。

【 0 0 9 1 】

図 5 は、装置が電力伝送のための（最適な）配置に位置決めされた、電力送信機および電力受信機の両方のためのそのような構成の断面を示す。この例では、電力受信機 1 0 5 が電力送信機 1 0 1 の上に配置されている。

10

【 0 0 9 2 】

電力送信機 1 0 1 は、電力伝送信号を生成するための送信機電力伝送コイル 1 0 3 を備える。図 5 の例において、送信機電力伝送コイル 1 0 3 は、巻線を含む領域の断面を反映すると共に、中心領域が巻線を含まないことを反映した 2 つの領域によって示されている。

【 0 0 9 3 】

第 1 の通信コイル 2 0 7 は、電力受信機 1 0 5 に向かって送信機電力伝送コイル 1 0 3 の上部に配置される。図 5 は、通信コイルが送信機電力伝送コイル 1 0 3 よりも大幅に小さい典型的な例を示す。更に、図 5 の例では、第 1 の通信コイル 2 0 7 の巻線は中央領域も埋めている。

【 0 0 9 4 】

20

送信機電力伝送コイル 1 0 3 および第 1 の通信コイル 2 0 7 は、同軸的であり、中心軸 5 0 1 の周りに対称に分布される。これらコイルは、中心軸 5 0 1 の周りの回転に対して実質的に不変でもある。

【 0 0 9 5 】

同様に、電力受信機 1 0 5 は、電力伝送信号を受信するための受信機電力伝送コイル 1 0 7 を備える。図 5 の例において、受信機電力伝送コイル 1 0 7 は、巻線を含む領域の断面を反射すると共に、中心領域が巻線を含まないことを反映した 2 つの領域によって示されている。

【 0 0 9 6 】

第 2 の通信コイル 3 0 7 は、電力送信機 1 0 1 に向かって受信機電力伝送コイル 1 0 7 の下方に配置される。図 5 は、通信コイルが受信機電力伝送コイル 1 0 7 よりも大幅に小さい典型的な例を示す。更に、図 5 の例では、第 2 の連通コイル 3 0 7 の巻線は中央領域も埋めている。

30

【 0 0 9 7 】

受信機電力伝送コイル 1 0 7 および第 2 の通信コイル 3 0 7 は、同軸的であり、電力送信機 1 0 1 のための中心軸と同じ中心軸 5 0 1 の周りに対称に分布される（電力送信機 1 0 1 上での電力受信機 1 0 5 の最適な位置決めを反映する）。これらコイルは、中心軸 5 0 1 の周りの回転に対して実質的に不変でもある。

【 0 0 9 8 】

図 5 は中心軸 5 0 1 が電力送信機および電力受信機の両方のコイル配置に共通となるように、電力受信機が電力送信機に対して最適に配置される例を示しているが、通常、電力受信機はいくらかの位置ずれを伴って配置され、中心軸 5 0 1 は電力受信機にとり電力送信機に対し完全には整列しないことが理解されるであろう。しかしながら、このことは結合をある程度減少させるかも知れないが、当該アプローチ及び動作は依然として適用可能であり、上記位置ずれが過度に大きくない限り、記載された利点及び利益を依然として提供することは理解されるであろう。許容できる正確な位置ずれは、個々の実施形態の特定の好み及び要求事項（並びに、例えば、コイルの寸法）に依存するであろう。

40

【 0 0 9 9 】

図 5 の配置は、具体的には送信機から受信機へ電力を伝送するために使用される 2 つの大きな電力伝送コイル 1 0 3、1 0 7 を備えたコードレスキッチン器具のためのものであ

50

り得る。電力伝送コイル 103、107の間には、通信コイル 207、307が配置される。

【0100】

この配置は、通信コイル 207、307の間に非常に良好な結合を提供することができる。これらのコイルが、電力受信機が電力伝送のために適切に配置されるときに、互いに近接して配置され、さらに、大きな重なりを伴って位置されるからである。更に、通信コイル 207、307は薄く、従って電力コイル間の距離を著しく増加させないので、電力伝送コイル 103、107間の良好な結合が達成される。

【0101】

しかしながら、このような配置の問題は、通信と電力伝送との間で時分割を使用する場合であっても、これらコイルの存在が互いに影響を及ぼし得ることである。具体的には、大きな電力伝送コイルが、通信の性能に、特に生成される電磁通信信号に重大な影響を及ぼし得る。

10

【0102】

すなわち、上記電力伝送コイルの存在が、伝送される電力の一部を該電力コイル内で失うことによって通信に影響を及ぼし得る。当該電力伝送コイルは通信コイルと結合し、電力の一部を吸収する。このことは、通信に対する減衰のように作用する。電力伝送コイル（およびその付属回路）は、通信システムに望ましくない共振も付加し得る。もう一つの効果は、電力伝送コイルが近傍にある場合の通信アンテナのインダクタンス及び抵抗の変化である。その結果、通信コイルは（異なる共振周波数に）同調が外れ得、より少ない電力しか伝送することができないであろう。

20

【0103】

図5の構成では、磁気遮蔽エレメント 503、505が電力コイルと通信アンテナとの間に配置される。具体的には、第1の磁気遮蔽エレメント 503が送信機電力伝送コイル 103と第1の通信コイル 207との間に配置され、第2の磁気遮蔽エレメント 505が受信機電力伝送コイル 107と第2の通信コイル 307との間に配置される。該磁気遮蔽エレメントは、具体的には当該配置の高さを大幅に増加させることのない（電力伝送コイルと通信コイルとの間の距離を実質的に増加させない）薄い遮蔽シートであり得る。

【0104】

図5の配置において、2つの通信コイル 207、307は、電力伝送動作の間において、それらが2つの最も近いコイルとなるように、具体的には、動作中に両方の通信コイル 207、307が2つの電力伝送コイル 103、107の間となるように位置される。当該装置の各々について、電力伝送コイル及び通信コイルは、電力伝送が行われる表面に対して、通信コイルの方が電力伝送コイルよりも近くなるように配置される。当該磁気遮蔽エレメントは、電力伝送コイルよりも電力伝送表面に近いが、電力伝送表面からは通信コイルよりも遠いように配置される。この配置は、典型的には、電力伝送動作中において、通信コイルが当該装置自体（電力送信機 101または電力受信機 105）の電力伝送コイルと、他方の装置の電力伝送コイルとの間に配置されるようなものである。通信コイルは、具体的には、電力伝送コイルと他方の装置に結合する表面との間に配置される。

30

【0105】

当該磁気遮蔽エレメントは、電力伝送期間中には飽和モードで動作させ、通信期間中には非飽和モードで動作させる飽和点を有するように構成された磁気遮蔽材料を含む。従って、該磁気遮蔽材料は、電力伝送動作中のより高い磁場強度に対して飽和に到達する一方、通信中の遙かに低い磁場強度に対して該磁気シールド材料が自身の非飽和モードに留まるように選択される。異なる実施形態では異なる材料を使用できるが、多くの実施形態において該磁気遮蔽材料はフェライトとすることができ、該磁気遮蔽エレメントは薄いフェライトシートであり得ることが理解されよう。したがって、多くの実施形態では薄いフェライトシートが前記アンテナと電力コイルとの間に配置される（多くのシナリオでは電力受信機または電力送信機のみがそのような磁気遮蔽エレメントを利用し得るが、おそらくは送信機側と受信機側の両方に配置される）。

40

50

【 0 1 0 6 】

通信コイルと電力伝送コイルとの間に薄いフェライトシートが配置されると、通信コイルは電力伝送コイルの影響をあまり受けない。当該フェライト材料は、通信中に受けるような低い磁場強度に対して高い透磁率 μ を有し、従って、通信信号の磁束を電力送信機コイル（例えば、銅製）から離れるように導くことができる。該フェライトシートは、通信中に電力伝送コイルと通信コイルとの間に人工的な電磁的距離の増加を実効的に作り出すことができる。これは、電力コイルの導電性巻線からの通信コイルの磁気絶縁として考えることができる。

【 0 1 0 7 】

しかしながら、電力伝送期間の間、磁場はるかに強く、フェライトは飽和する。これにより、当該磁気遮蔽エレメントの効果は実効的に微々たるものとされ、該エレメントは空気／真空と実効的に同じ効果を有するであろう。言い換えると、該磁気遮蔽エレメントの効果がなくなり、あたかも該磁気遮蔽エレメントが存在しないかのように電力伝送が進行する。

10

【 0 1 0 8 】

このように、当該アプローチにおいて、上記磁気遮蔽エレメントは実効的にスイッチのように振る舞い、通信期間の間には電力伝送期間におけるものとは非常に異なる効果および機能を提供し得る。このことは、電力伝送に悪影響を与えることなく、通信期間の間において通信コイルと電力伝送コイルとの間の絶縁を増加させるという所望の利点を提供し得る。

20

【 0 1 0 9 】

通信期間中の機能を、図6により解説することができる。このような期間において、第1の通信コイル207は通信信号を生成し、該信号から電力受信機はデータを抽出するとともに、おそらくは何らかの制御機能（具体的には通信）を動作させるための電力を抽出することができる。この動作中、前記フェライトシートは、通信コイルと電力伝送コイルとの間の遮蔽として作用する。該フェライトシートは通信コイルを電力伝送コイルから遮蔽し、電力伝送コイルの接近が通信コイルに及ぼす悪影響は著しく減少される。

【 0 1 1 0 】

図6に示されるように、磁力線はフェライトシート内に集中され得、その結果、電力伝送コイルの影響が大幅に低減される。磁束線は該シートを通過して案内され、電力伝送コイルの銅平面は、通信コイルから効果的に遮蔽される。また、磁束線がフェライトシートに集中し、電力伝送コイルの巻線から離れるように保たれることにより、電力受信機および電力送信機の両方に対して効果が達成されることが分かる。図6の例ではフェライトエレメント601が送信機電力伝送コイル103の内側巻線の隣に配置され、したがって磁束線は該エレメントを介しても案内されることに留意されたい（送信機電力伝送コイル103は図6には示されていない外側巻線を含み得ることも理解されるであろう）。

30

【 0 1 1 1 】

電力伝送中、誘起磁場は非常に強く、当該遮蔽体は即座に飽和する。該遮蔽体が飽和すると、空気のように振る舞い、電力伝送コイルを介しての電力伝送に対して最小限の影響しか有さない。

40

【 0 1 1 2 】

具体例において、フェライトシートはNFCアンテナ／通信コイルと電力伝送コイルとの間に配置され、その結果、NFCアンテナに対する電力伝送コイルの影響は少なくとも部分的に遮蔽される。このことは、今や電力伝送コイルおよび通信コイル／アンテナの完全な重なり許容されることになるので、機器／コイルのサイズに影響を与えることができる。その結果、以下のように複数の利点が可能となる：

- ・ 機器／装置の小型化が可能である（通信コイルは電力コイルと同一平面内にある）；
- ・ 電力伝送はより効率的である。電力コイルは、より大きくすることができ、互いにより近くに配置することができ、このことは、コイル間の結合を増大させる；
- ・ 異なるコイル構成ごとに通信コイルを設計する必要はない。

50

【 0 1 1 3 】

アンテナの近傍における電力コイルからの影響は最小限に抑えられ、従って、アンテナ設計は同じ程度まで環境に依存しない（具体的には、電力伝送コイルの特性にあまり依存しない）。

【 0 1 1 4 】

図 7 ~ 図 1 3 は、説明された原理のいくつかに従った、例示的なプロトタイプ装置の可能な構築を示す。図 7 は、送信機コイルの一例を上向きに示す。図 8 は、該送信機コイルの上に配置されたフェライトシートを示す。該フェライト自体は、この例では上方を向いている。図 9 において、第 1 の通信コイル 2 0 7 は、上記フェライトシートの上に配置される。第 1 の通信コイル 2 0 7 の銅線路は上を向いている。図 1 0 は、コイル間距離を作るために使用される 4 c m の木製スペーサを含めることを示す（例えば、電力送信機と電力受信機との間の作業台を模擬している）。2 番目の通信コイルが、銅線路が下向きになるようにして上記木製スペーサの上に配置される。図 1 1 は、該受信機アンテナの上に配置された受信機フェライトシートを示す（上下逆さま）。図 1 2 は該受信機フェライトシートの上に配置されている受電コイルを示し、図 1 3 は、完成積層体の側面図を示す。図から分かるように、上記通信コイルおよびフェライトシートは、電力伝送コイル間距離を非常に少量増加させるだけである。実際、通信コイル及びフェライトシートは、電力伝送コイル間に余分な距離を追加しないように非常に薄くすることができる。

10

【 0 1 1 5 】

当該磁気遮蔽エレメントおよび材料の固有の特性は、個々の実施形態の好みおよび要件に依存し得る。

20

【 0 1 1 6 】

多くの実施形態では、薄い磁気遮蔽エレメントを使用することができ、典型的には 1 m m を超えない厚さ（または、いくつかの要件では 0 . 5 m m 、 2 m m 、さらには 5 m m を超えない厚さ）を有し得る。これは、多くの実施形態において、電力伝送コイルの結果的距離と磁気遮蔽との間の有利なトレードオフを提供し得る。これは、典型的に、電力伝送中の性能に著しい影響を与えることなく通信中における効果的な遮蔽を提供することができる。

【 0 1 1 7 】

このように、当該磁気遮蔽エレメントは電力伝送コイル間の結合を減少させ得るが、該磁気遮蔽エレメントを形成するために非常に薄いシートを使用することによって、これを低レベルに保つことができる。このことは、通信のための / 通信中の利点を維持しながら、電力伝送に対する該シートの影響を無視できるようにする。該シートが薄い場合には、さらに、電力伝送中に飽和モードで動作し、通信中に非飽和モードで動作する磁気遮蔽エレメントを実装することがより実用的であり得る。該シートの厚さは、具体的には、通信コイルを使用する通信がいかなる状況（例えば、最大通信電力）においても当該磁気遮蔽エレメントがアンテナによって飽和されないように設計することができる。同時に、該厚さは、電力伝送中に飽和されることを可能にするのに十分に薄くなるように設計できる。

30

【 0 1 1 8 】

また、特定の材料を、合理的に達成され得る最適な性能にできるだけ近くなるように選択し、設計できる。例えば、該材料は、所与の通信キャリア周波数に対して、高い透磁率および低い損失を有するように選択できる。

40

【 0 1 1 9 】

例えば、図 1 4 は N F C 通信に使用するのに適したフェライト材料の透磁率 μ' および損失 μ'' の例を示している。N F C 通信は 1 3 . 5 6 M H z の搬送周波数を使用し、該周波数に対して図 1 4 のフェライト材料は透磁率 μ' が高く、損失 μ'' が低い。

【 0 1 2 0 】

フェライト材料が飽和する特定の磁場強度は、異なる実施形態において異なり得る。当該磁気遮蔽エレメントは、例えば、0 . 5 W 、 1 W 、 5 W 、または 1 0 W 未満の電力伝送レベルに対して非飽和モードで動作するように構成され得る（通常、通信期間の間の電力

50

伝送レベルはゼロであるが、いくつかの実施形態では、例えば何らかの電子回路をサポートするために少量の電力が伝送され得る。しかしながら、そのレベルは当該磁気遮蔽エレメントの飽和点を下回るように維持される)。

【0121】

同様に、当該磁気遮蔽エレメントは、例えば0.5W、1W、5W、または10Wを超える電力伝送レベルに対して飽和モードで動作するように構成され得る。飽和点に対応する電力レベルは、通常、通常の電力伝送中に許容されるまたは予想される最小電力伝送レベルより低いであろう。

【0122】

典型的に、通信期間中および電力伝送期間中に発生される電力レベル/磁場強度間の差異は大幅に異なる。例えば、NFC通信のための典型的な電力レベルは数百mWの範囲内であり得る一方、電力伝送中の電力レベルは10W以上の範囲であり得、実際には例えば台所用機器の場合、相当に高いものであり得る。従って、典型的には、ある程度の余裕を持って、電力伝送及び通信期間でそれぞれ飽和モードと非飽和モードとの間で切り換わる磁気遮蔽エレメントを提供することが可能である。

10

【0123】

多くの実施形態において、当該磁気遮蔽エレメントの飽和点は、100mT~1Tの範囲の磁場強度に対するものであり得る。この範囲内の飽和点は、典型的に、通信期間における非飽和モードと電力伝送期間における飽和モードとの間の非常に効率的で信頼性の高い切り換えを提供する。この範囲は、典型的に、典型的な通信および電力伝送機能および動作のための実用的/典型的な電力レベルに対して効率的な切り換えを提供する。多くの実施形態において、当該磁気遮蔽エレメントの飽和点が200mT~400mTの範囲内の磁場強度に対するものである場合に、特に有利な性能を達成できる。

20

【0124】

記載された構成の利点は、大型コイルに対して効率的な動作および結合を達成することを可能にし、実際に、大型通信コイルおよび大型電力伝送コイルの両方を可能にすることである。

【0125】

多くの実施形態において、通信コイルの面積は20cm²以上(または、いくつかの用途ではおそらく10cm²、30cm²、50cm²、100cm²以上)である。多くの実施形態において、電力伝送コイルの面積は、50cm²以上(または、ある使用についてはおそらく30cm²、100cm²、200cm²、500cm²以上)である。該面積は、平面コイル/アンテナの平面内で測定され得る。該面積は、当該コイル/アンテナの最大断面の面積であり得る。

30

【0126】

このような大型コイルの使用は、多くのシナリオおよび実施形態において多数の利点を提供する。例えば、このことは、広い面積の高磁場強度を提供し、したがって、電力受信機の配置における自由度の増大を提供する。例えば、10cmの直径を有する通信コイルの場合、当該電力受信機は通信コイル間に重なりを依然として有しながら、10cmまでの誤配置が可能である。

40

【0127】

また、大きな電力伝送コイルは、典型的により高い電力レベル(より多くの巻線、より太いワイヤ)のための効率的な設計を可能にし、従って、例えば台所用途において受けるようなより高い電力レベルに特に適している。

【0128】

以上の説明は、電力受信機および電力送信機における対応する/対称な実装および配置に焦点を当てた。しかしながら、このことは、有利な実施のためには必ずしも必要ではなく、または要求もされないことが理解されるであろう。実際、電力送信機及び電力受信機は実質的に異なる配置及びコイル/アンテナを有することができ、それでいて、記載された利点を生じることが可能である。実際、いくつかの実施形態において、記載された構成

50

、具体的には磁気遮蔽エレメントを含む構成は電力送信機または電力受信機のいずれかのみ設けられ得る。したがって、電力送信機におけるコイル/アンテナ構成の前述の説明は電力受信機における如何なる特定のコイル/アンテナ構成にも依存せず、同様に、電力受信機におけるコイル/アンテナ構成の前述の説明は、電力送信機における如何なる特定のコイル/アンテナ構成に依存するものでもないことが理解されるべきである。磁気遮蔽エレメントを使用する記載されたアプローチは、電力送信機および電力受信機の両方の実装に、実際に個々に適用可能である。

【0129】

通信アンテナについての先の説明は、これを平面コイルとして実施化することに焦点を当てた。このようなコイルは、通常、中心軸までの距離が連続的に増加する平面状螺旋コイルとして実装される。しかしながら、多くの実施形態において、電力受信機または電力送信機は、少なくとも部分的に半径方向を有する移行導体エレメント（すなわち、該移行導体エレメントの方向は半径方向成分を含む）によって接続された一群の不連続同心円状導体エレメントにより形成された通信コイルを使用できる。このように、通信コイルは、連続的に螺旋を形成するのではなく、典型的には実質的な半径方向を有するエレメントによって接続された円形エレメントにより形成されてもよい。

10

【0130】

従って、当該例において、連通コイルの巻線の各巻回は、中心軸までの距離が一定の円形部分と、2つの隣接する巻回の円形部分を接続する移行部分とによって形成され得る。上記移行部分は、中心軸までの距離が一定ではなく、放射方向成分を含む。典型的には、上記円形部分は270°以上の、典型的には315°、340°、または350°以上さえもの角度をカバーし得る。

20

【0131】

多くの実施形態において、前記アンテナは、前記円形導体エレメントが互いに等距離にあるように構成され得る。したがって、所与の円形導体エレメントから最も近い隣接エレメントまでの距離は、異なる円形導体エレメントについて一定であり得る。多くの実施形態では、前記移行導体が他の移行導体に対して等距離であってもよく、実際に、2つの最近接巻線の間の距離は、最近接巻線の複数、典型的にはすべての対について一定であり得る。

【0132】

このような通信コイルの一例を図15に示す。図15の通信コイル設計は、具体的には第1の通信コイル207に使用され得る。螺旋アンテナの代わりに、各巻回は、部分的に半径方向の導体が異なる巻回を接続する小さな移行領域を除いて、大部分が円形である。図16は、第2の通信コイル307の対応する設計を示す。

30

【0133】

図17は、同じ寸法の螺旋コイルと比較した、図15および図16の通信コイルに対する測定値の例を示す。図17は、螺旋状の通信コイルに関する結合1703と比較して、円形の通信コイルに関する結合1701を示す。図から分かるように、該特定のアプローチは従来の螺旋コイルと比較して改善された結合を提供し、従って、改善された全体的な性能が典型的に達成され得る。螺旋は、対角線と交差する箇所において該対角線に対して完全に垂直になることはないが、円は常にそうなる。典型的には数度の角度のこの差によって、場の方向も変わる。受信機と送信機の通信コイルの両方において、特に位置合わせ誤差を考慮する必要がある場合に、同様の角度変化を作り出すことは非常に困難である。螺旋アンテナの利点は巻線間の距離が一定であり、巻線のレイアウトに鋭い角部が存在しないことであり、その結果、アンテナ全体に対して連続的なインピーダンスが生じる。しかしながら、図15及び図16のアンテナによっても対応する効果を達成することができ、特に、該設計は円形部分間の接続が等距離とされ且つ鋭い角を含まないようにされた円形アンテナを実施化することができる。

40

【0134】

上記の記載は、明瞭化のために、本発明の実施形態を異なる機能回路、ユニット、およ

50

びプロセッサを参照して説明したことが理解されるであろう。しかしながら、異なる機能回路、ユニット、またはプロセッサ間における機能の如何なる適切な分散も本発明から逸脱することなく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は、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な構造または編成を示すのではなく、記載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。

【0135】

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、任意選択で、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構成要素および構成部品は、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。実際に、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。

10

【0136】

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、特徴は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せられ得ることを認識するであろう。請求項において、「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するものではない。

20

【0137】

好ましい値への言及はそれが異物検出初期化モードで決定された値であることを超えるいかなる限定も意味しないこと、すなわち、それが適応プロセスで決定されることによって好ましいことが理解されるであろう。好ましい値への参照は、例えば第1の値への参照に置き換えることができる。

【0138】

さらに、個別に列挙されているかも知れないが、複数の手段、素子、回路、または方法ステップは、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かも知れないが、これらは場合によっては有利に組み合わせられてもよく、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く、かつ/または有利ではないことを意味しない。また、請求項の1つのカテゴリに特徴を含めることは、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。さらに、請求項における特徴の順序は当該特徴が実施され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行されてもよい。さらに、単数形の参照は、複数形を除外しない。従って、「第1」、「第2」等を参照しても、複数形を除外するものではない。クレーム中の参照符号は、単に明確な例として提供されているにすぎず、クレームの範囲を何らかのやり方で限定するものと解釈してはならない。

30

40

【 図面 】

【 図 1 】

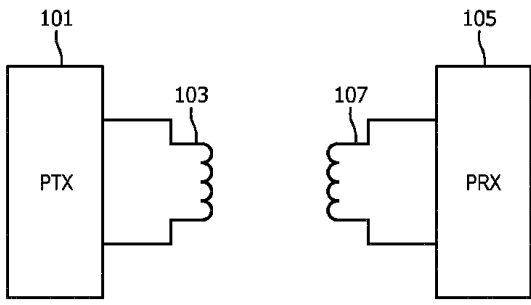


FIG. 1

【 図 2 】

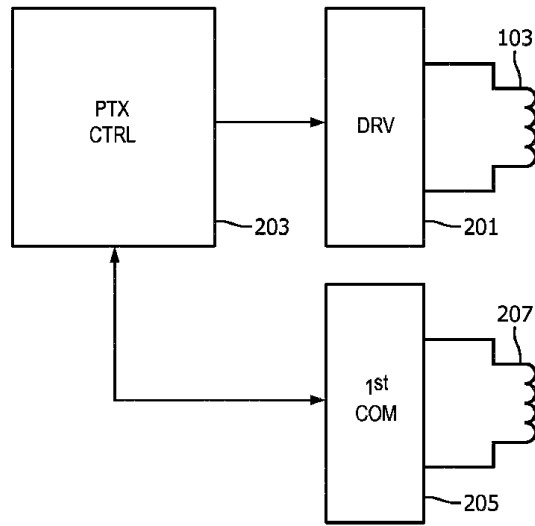


FIG. 2

【 図 3 】

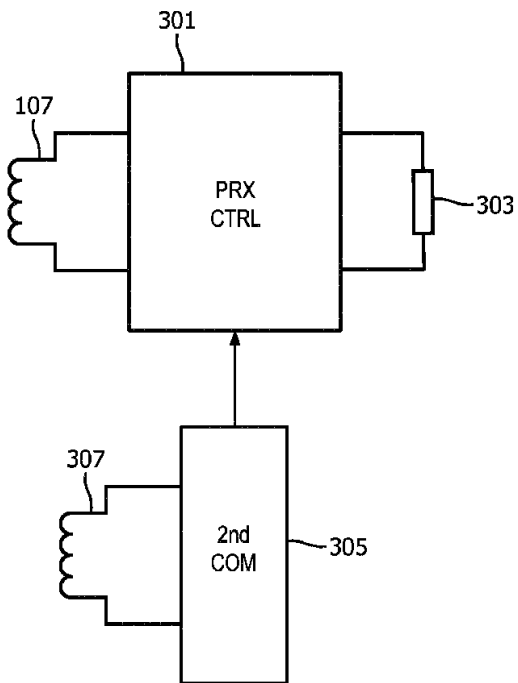


FIG. 3

【 図 4 】

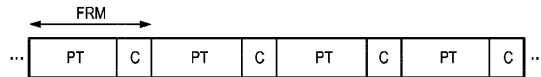


FIG. 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

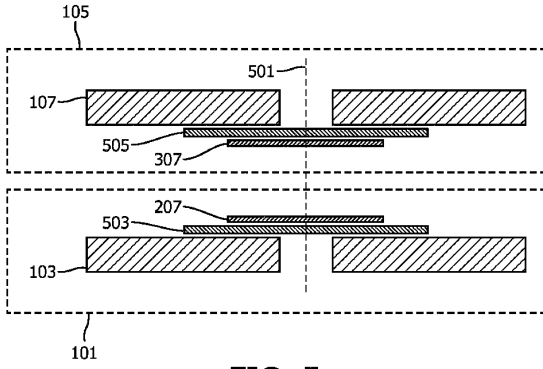


FIG. 5

【 図 6 】

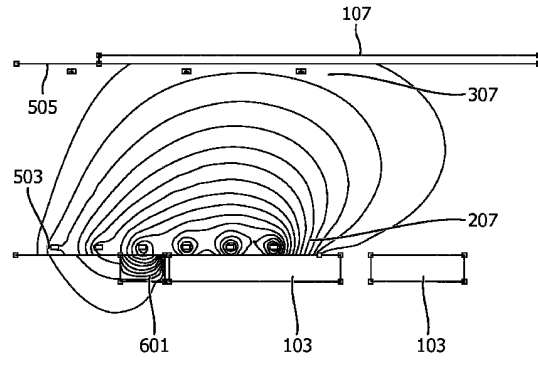


FIG. 6

【 図 7 】

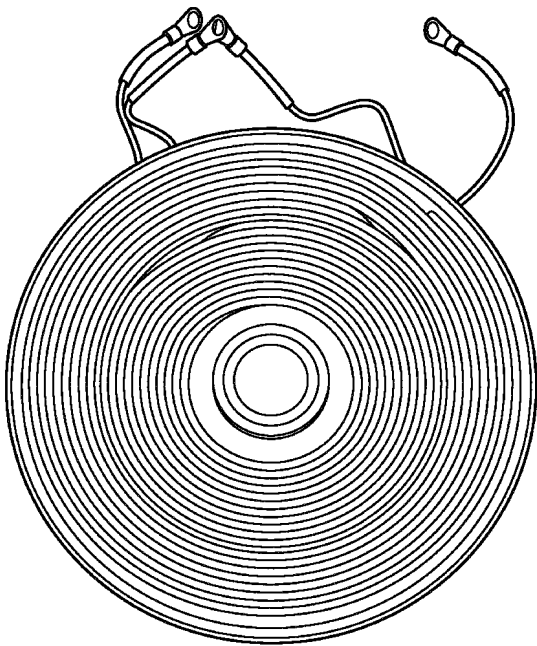


FIG. 7

【 図 8 】

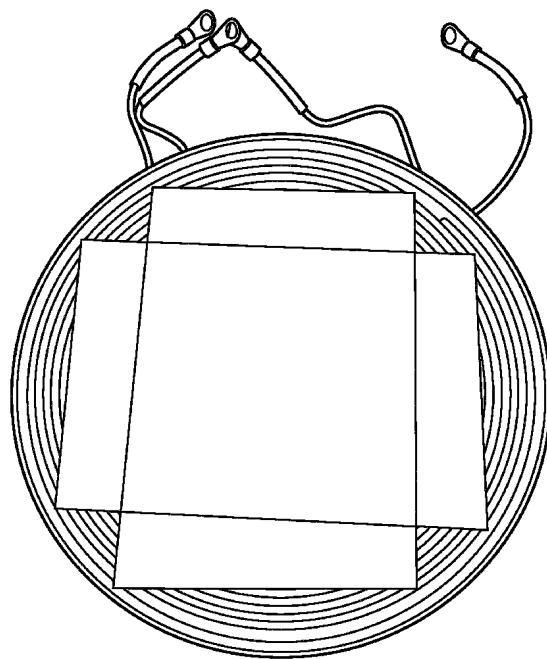


FIG. 8

10

20

30

40

50

【 図 9 】

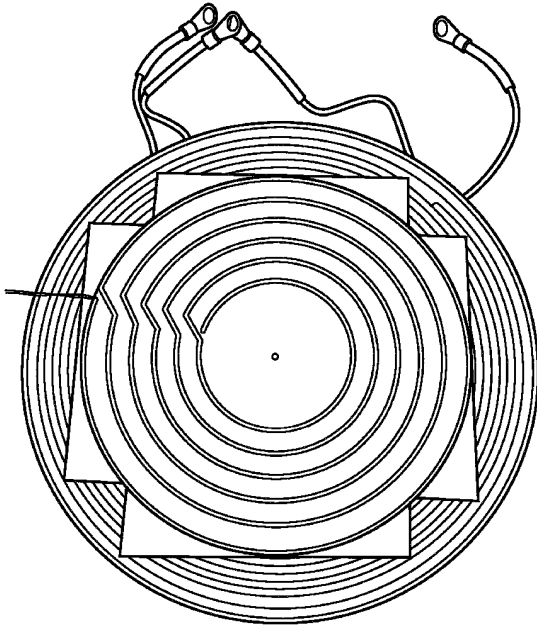


FIG. 9

【 図 10 】

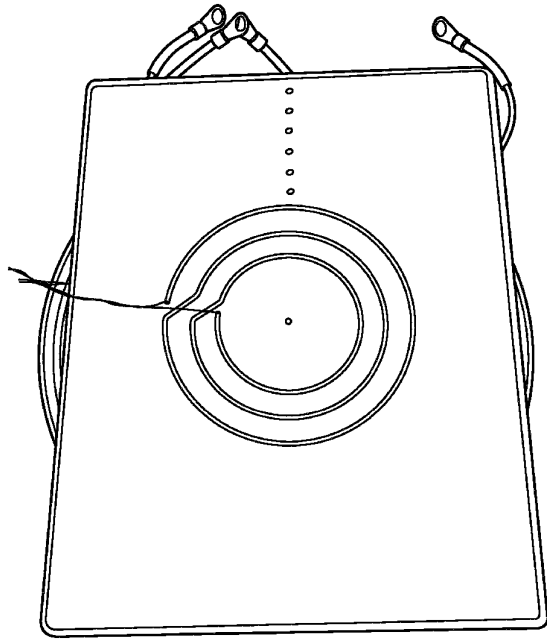


FIG. 10

10

20

【 図 11 】

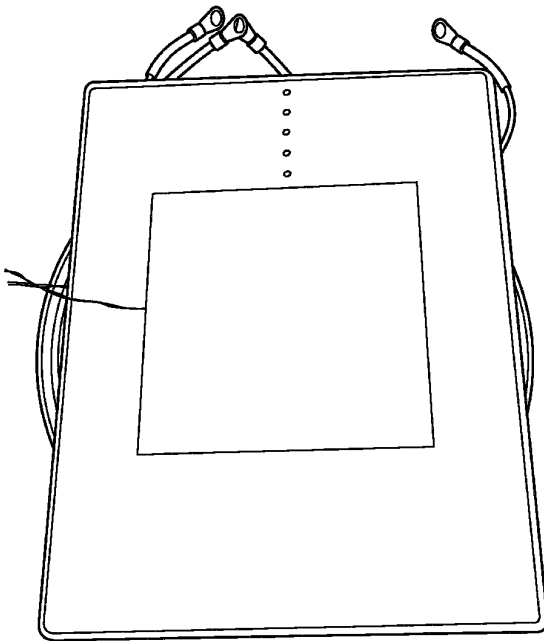


FIG. 11

【 図 12 】

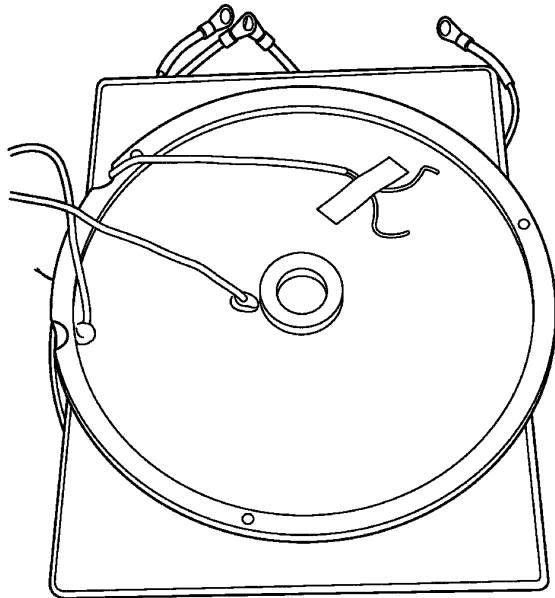


FIG. 12

30

40

50

【 図 1 3 】

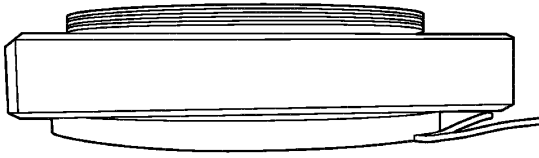


FIG. 13

【 図 1 4 】

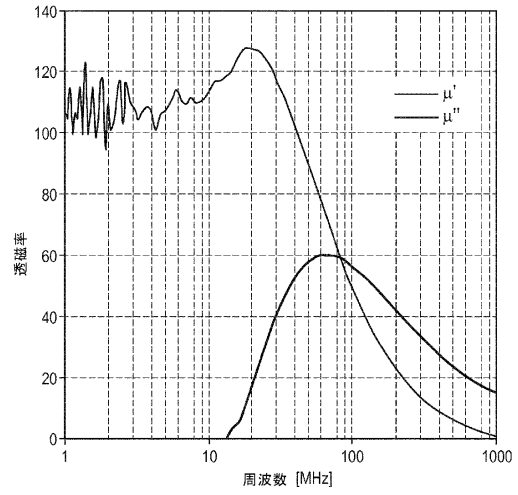


図 1 4

【 図 1 5 】

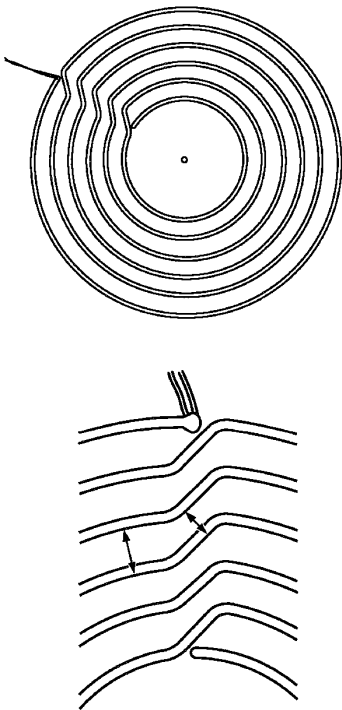


FIG. 15

【 図 1 6 】

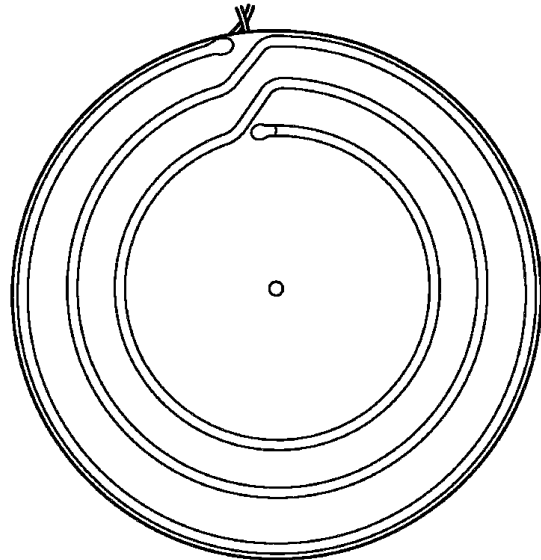


FIG. 16

10

20

30

40

50

【図 17】

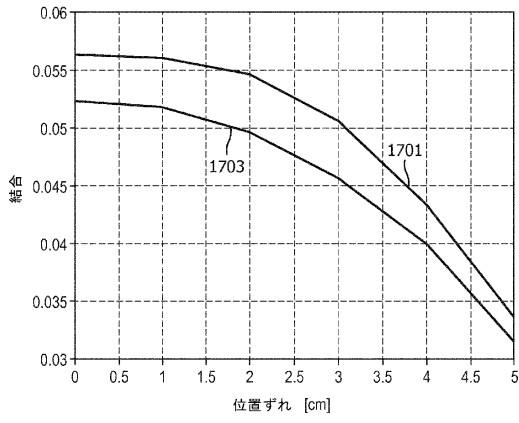


図 17

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 リュロフス クラース ヤコブ
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

審査官 早川 卓哉

(56)参考文献 特表2013-540411(JP,A)
特開2011-024360(JP,A)
特開2014-049479(JP,A)
国際公開第2012/073305(WO,A1)
特表2018-538685(JP,A)
国際公開第2013/069270(WO,A1)
特開2013-219791(JP,A)
米国特許出願公開第2018/0219400(US,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02J50/00-50/90
H02J7/00-7/12
H02J7/34-7/36
H01F38/14
H04B5/00-5/06
H05K9/00