

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号
特表2014-525142
(P2014-525142A)

(43) 公表日 平成26年9月25日(2014.9.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 F 38/14 (2006.01)	HO 1 F 23/00 B	
HO 2 J 17/00 (2006.01)	HO 2 J 17/00 B	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2014-518475 (P2014-518475)	(71) 出願人	504448092
(86) (22) 出願日	平成24年7月9日 (2012.7.9)		オークランド ユニサービシズ リミテッ ド
(85) 翻訳文提出日	平成26年2月21日 (2014.2.21)		AUCKLAND UNISERVICE S LIMITED
(86) 国際出願番号	PCT/NZ2012/000121		ニュー・ジーランド、オークランド、シモ ンズ ストリート 70、レベル 10
(87) 国際公開番号	W02013/019122	(74) 代理人	100147485
(87) 国際公開日	平成25年2月7日 (2013.2.7)		弁理士 杉村 憲司
(31) 優先権主張番号	593977	(74) 代理人	100164471
(32) 優先日	平成23年7月8日 (2011.7.8)		弁理士 岡野 大和
(33) 優先権主張国	ニュージーランド (NZ)	(74) 代理人	100188307
(31) 優先権主張番号	595251		弁理士 太田 昌宏
(32) 優先日	平成23年9月16日 (2011.9.16)		
(33) 優先権主張国	ニュージーランド (NZ)		
(31) 優先権主張番号	597367		
(32) 優先日	平成23年12月23日 (2011.12.23)		
(33) 優先権主張国	ニュージーランド (NZ)		

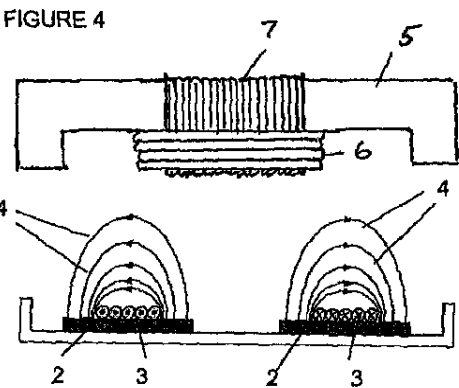
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘導電力伝達システムのための磁気構造の相互運用性

(57) 【要約】

誘導電力伝達装置は、第1の磁気結合構造および第2の磁気結合構造を有する。構造は、磁束を生成および/または受容するように適合され、これにより電力を誘導的に伝達する。第1の構造は、実質的に円形のコイル(3)を含む。第2の磁気構造は、透磁性コア(5)と関連付けられた少なくとも2つのコイルの配置構成(6、7)を含む。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の磁気結合構造および第 2 の磁気結合構造を含む誘導電力伝達装置であって、前記構造は、磁束を生成および / または受容するように適合され、これにより電力を誘導的に伝達し、前記第 1 の構造は、実質的に円形のコイルを含み、前記第 2 の磁気構造は、透磁性コアと関連付けられた少なくとも 2 つのコイルの配置構成を含む、装置。

【請求項 2】

前記第 2 の磁気構造の前記コイルは、前記第 1 の構造と前記第 2 の構造との間の比較的横断方向の動きに対して結合公差を提供するように配置構成される、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 3】

前記構造の前記比較的横断方向の位置は異なるため、前記第 2 の構造の前記コイルは、前記第 1 の構造によって生成される磁界からの電気エネルギーを異なる量で抽出する、請求項 1 または請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記第 2 の構造の前記コイルのうちの 1 つのコイルは、前記第 1 の構造によって生成される磁界の第 1 の方向成分をより高比率で受容し、前記第 2 の構造の前記コイルのうちの別のコイルは、前記第 1 の構造によって生成される磁界の第 2 の方向成分をより高比率で受容する、請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項に記載の装置。

20

【請求項 5】

前記成分は、相互に直交する、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

1 つの成分は磁束の垂直成分であり、その他の成分は水平成分である、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記成分は直角位相にある、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 8】

前記第 2 の構造の前記コイルは平坦なコイルである、請求項 1 乃至 7 のうちいずれか 1 項に記載の装置。

30

【請求項 9】

前記第 1 の構造の前記コイルは平坦なコイルである、請求項 1 乃至 8 のうちいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 10】

前記第 2 の構造の 2 つのコイルは隣接関係にある、請求項 1 乃至 9 のうちいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 11】

前記第 2 の構造は、前記少なくとも 2 つのコイルに対して空間的直角位相を以て配置構成された第 3 のコイルを含む、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記第 2 の構造は、相互に重複する 2 つのコイルを含む、請求項 1 乃至 9 のうちいずれか 1 項に記載の装置。

40

【請求項 13】

前記第 2 の構造の前記コアは、磁気抵抗がより高いかまたはより低い領域を有する、請求項 1 乃至 12 のうちいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 14】

前記第 2 の構造の前記コアは格子を含む、請求項 1 乃至 13 のうちいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 15】

請求項 1 乃至 14 のうちいずれか 1 項に記載の装置を含む誘導電力伝達システム。

50

【請求項 16】

添付図面に図示される実施形態のうち任意の 1 つを参照して本明細書中に実質的に記載されたような装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、誘導電力伝達 (IPT) に関し、電力の非接触的伝達の目的のために磁束を生成および受容する磁気構造 (一般的にカブラまたはパッドと呼ばれる) に関連する。

【背景技術】

【0002】

10

IPTシステムにより可能となるガルバニックおよび物理的分離により、湿潤環境または汚染された環境における安全な動作が可能になり、その結果、システムの信頼性が得られ、メンテナンスも不要となる。これらの特徴が簡便性と相まって、IPTシステムは多様な用途に用いられている (例えば、家電製品、無人搬送車および電気自動車 (EV) への電力供給)。典型的なシステムの電力伝達レベルは $0.5\text{ W} \sim 50\text{ kW}$ であり、カブラ間の空隙は $1 \sim 150\text{ mm}$ である。IPTがEV再充電のための理想的な方法である理由として、ユーザの介入が不要である点がある。コンクリートまたはアスファルトを地面の結合構造上に載置することが可能であるため、可動部分を用いた他の任意のシステムの場合よりも、極めて高い耐久性およびバンダルレジスタンスが得られる。EVの非接触充電は、変圧器の場合と同様にコイル間の相互結合を通じて誘導的に達成されることが多い。しかし、固有の空隙が大きいため、結合係数 (k) は典型的には $0.01 \sim 0.5$ ぐらいである。

20

【0003】

IPTシステムは、分散型トポロジーまたは集中型トポロジーに主に分類される。分散型トポロジーは、連続的電力が必要な用途に適しており、集中型トポロジーは、固定位置においてのみ電力伝達が必要な用途に適している。分散型システムは、(トラックを形成する) 細長ループ状に配置された一次コイルと、1つ以上の二次コイルとを含む。これらの二次コイルは、トラックの小さな一部へと接続されて、電力を負荷へと提供する。集中システムは、別個の一次コイルおよび二次コイルに基づいており、これらのコイルが密接にアライメントされかつ十分な相互結合を有する場合のみに、電力伝達が可能になる。これらのシステムは、密結合型または疎結合型にさらに分類することができる。密結合システムは比較的小さな空隙と共に動作し、ユーザは典型的には、一次コイルを「差し込む」必要がある。密結合システムの一例として、初期の電気自動車のために提案された「充電パドル」がある。疎結合システムは、大きな空隙と共に動作し、ユーザ介入は不要である。これらのシステムは、本明細書の対象である。車両は典型的には、既知の固定位置に駐車されるので (例えば、駐車場、タクシー乗り場およびガレージ)、疎結合集中トポロジーが最適であると思われる。充電EVの文脈において例示的实施形態を記載する。本発明の分野に関連する当業者であれば、本発明は、他のIPT用途に関連することを理解する。本文書において、磁気結合構造をカブラまたは電力パッドと呼ぶ。これらによって生成される基本的磁路により、任意のIPTシステムのコストおよび実行可能性が決定されることが多い。

30

40

【0004】

EV製造業者が考える実用的なレベルとしては、電力レベルが $2 \sim 7\text{ kW}$ であり、使用可能な空隙は $100 \sim 250\text{ mm}$ である。そのため、 125 mm 空隙を介して 7 kW を供給することが可能なカブラ設計が車両にとって欠かせないと考えられる。加えて、システムによる電力伝達を、十分な水平公差 (典型的には 100 mm を超える) と共に行う必要がある。道路用電気自動車 (RPEV) の場合、より高い電力レベルおよびより広い離隔距離においてさらに大きなゾーンが所望される。固定型充電用途およびRPEV用途どちらにおいても大規模展開の可能性があるため、双方の用途において機能することができる電力パッドが所望されている。また、これらの用途の電気効率およびコスト効率を最大限

50

とし、なおかつ材料の使用量を最小化する必要もある。これらの要求に起因して、EV充電はIPTにおいて高要求の用途となっている。

【0005】

典型的な集中IPTシステムは、3つの主要成分（すなわち、電源、電力カプラ（パッドの形態をとることが多い）およびピックアップ（PU）コントローラ）を図1に示すように含む。電源は、正弦波電流をVLF周波数範囲において生成し、本明細書中において言及する例においては典型的には20kHzである。そのため、誘導送信器（Tx.）パッド（ L_1 ）と、そのインピーダンス整合並列補償コンデンサ（ C_1 ）との間に共振が発生する。このアプローチの場合、 L_1 中の無効電流（ I_1 ）により、送信器パッドの近隣において比較的高い流束密度が発生するため、所与のスイッチ定格における電力伝達が増加する。典型的なIPTPUフロントエンドは、 L_2 および C_2 を含む並列共振タンクと、モード切替コントローラとからなる。タンク上の電圧を整流し、モード切替コントローラにより、所定の品質係数（Q）においてタンクが動作して電力伝達を上昇させ、利用可能なDC出力を提供することができる。並列補償が一般的にバッテリー充電用途において用いられる理由として、電流制限特性がある。微調整により負荷（ QV_o ）上の共振電圧を有効に上昇させてバッテリー電圧と整合させ、その間、負荷電流は、受信器（Rx.）パッドの短絡電流によって固定される。受信器パッドからの電流が所望の公差範囲内に十分に収まる場合のみ、IPTシステムは、必要な電力の供給を行うことができる。実際には、これを達成するように、巻数比を調節する。上記した例において、「送信器」パッドは一次巻線にたとえられ、PUへ接続されているかまたはその一部を形成する「受信器」パッド構造は、二次巻線にたとえられる。しかし、本発明は、双方向システム（すなわち、電力の流れる方向を逆転させることが可能なシステム）にも適用することが可能である。

【0006】

IPTシステムの電力出力（ P_{out} ）は、(1)に示すように、PUパッドの開回路電圧（ V_o ）および短絡電流（ I_{sc} ）ならびに品質係数によって定量化される。この定量化は、送信器パッドの入力端子（ V_{in} ）におけるVAと、変圧器結合係数（k）と、受信器回路の動作Qとによって以下のように表すこともできる。

【数1】

$$P_{out} = P_{su}Q = V_{oc}I_{sc}Q = \omega I_1^2 \frac{M^2}{L_2} Q = V_{in} I_1 k^2 Q$$

(1)

【0007】

結合係数は、異なるパッドトポロジーの磁気特性の直接的比較の有用な尺度として用いることができ、LCRメータを用いて数個の測定を行うことにより容易に判定することができる。PUの動作Qを一時的に無視して、磁気設計および出力電力を分離させた後、VAおよび k^2 を駆動する送信器に関連させる。実際には、供給への入力電圧は限定されている（例えば、240V）ため、最大送信器VAに制約が発生する。その結果、出力電力がkに強く依存し、所与の空隙において最大kを有する設計が好適である。現在のEVにおいて、製造業者は小型都市車両に注力しており、これらは典型的には最低地上高が極めて低いため、カプラ間の必要な空隙を125mmまで低減することができる。JMAGと呼ばれる3D有限要素方法（FEM）ソフトウェアパッケージは、一定の電流源で駆動される電力パッドのモデル化のために用いられる。パッド動きまたはパラメータ変化（例えば、コイル直径）と共にインダクタンスが変化するため、駆動VAが絶対的に増加する。実際、このVAの増加は、直列容量をTxパッドへ付加することにより、実現することができ、これにより、供給部におけるインダクタンスを有効に低減する。しかし、同調感度も増加するため、実際に付加することが可能な量は限られる。 P_{su} およびkのピークは通常は、同一設計点において発生することは無い。その結果、性能要求（本明細書中において言及される例中の7kVA）を満たすパッド設計を選択するためには、結合およびパ

ッドインダクタンスの駆動における妥協を伴うことが多い。

【0008】

円形設計に基づいたカブラは、EV充電において用いられる最も一般的なカブラトポロジーである。公知の円形パッド構造を図2に示し、本発明者らの国際特許出願公開WO2008/24033中に記載されている。本明細書中、同文献の内容を参考のため援用する。誘導結合型充電器においては、一般的に2つの円形電力パッドが用いられ、これらの電力パッドの寸法は、例えば直径400mmであり、厚さが25mmである。

【0009】

しかし、このような誘導充電器を用いるためには、充電パッド上に比較的高精度に（典型的には、完全アライメントの50mm以内に）車両を配置する必要がある、車両上の電力パッドと地上の電力パッドとの間の離隔距離（すなわち、垂直クリアランス）も高精度に制御する必要がある。原則的には、垂直スペーシングが0mm～100mmである場合、誘導電力伝達の達成が可能であるが、システムが100mm用に設定されている場合、120mmにおいて電力が大きく低減し、50mmを下回ると動作不能となり得る。このような状態が発生する理由として、パッド間の距離変化と共に、電力パッドの自己インダクタンスおよび相互インダクタンス双方が大きく変動する点がある。そのため、100mmにおいて、電力パッド受信器またはピックアップのピックアップ電圧は100Vとなり得、短絡電流は5.0Aとなると、電力定格が500Wになる。IPTシステム電子部品がQ係数4で動作する場合、2kWをバッテリーへと伝達させることができる。しかし、必要な電力を適切なバッテリー電圧で生成することにおいて未だに困難がある。

【0010】

図2の公知の電力パッド構造は、アルミニウムケース1を含む。アルミニウムケース1は典型的には、8個のフェライトバー2およびコイル3を含む。コイル中の電流に起因して、フェライトバー中に磁束が発生し、この磁束中の磁束線がフェライトバー上に開始し、コイルを含む経路を通じて、バーの他端へと伝播する。この経路は、半楕円形状とみなすことができる。単一のバー用の磁束線4を図3に示す。これらの磁束線は、フェライト中から上方に出て、バーの他端へと伝播し、直角で入る。パッドへ戻る磁束は無い。なぜならば、固体アルミニウム支持プレート1により、磁束が遮断されるからである。実際のパッドにおいては、これら8個のバーから、図3A中におおよそその断面を示す磁束パターンが得られる。実際の磁束パターンのシミュレーションを図3Bに示す。

【0011】

図3Bから分かるように、最高点において、磁束線は実質的に水平にある。そのため、一次パッドと二次パッドとの間において可能な最大離隔距離を得るために、この水平磁束を検出することが有利である。しかし、それでも水平磁束は比較的パッドに近接し（パッドからパッドの直径の約1/4が延び）、また、電力パッドの真中心において水平磁束は全く存在しない。そのため、最大流束密度が理想的となる中心点において、実際に利用可能な水平磁束成分はゼロである。本文書中用いられる円形パッドまたはカブラとは、（必ずしも真円ではない）コイル配置構成が活発時において図3Bに示す状態と同様の状態で磁束を方向付けるカブラを指す。すなわち、円形カブラを生成する磁束中心から意図される受信器カブラに向かう方向の軸に沿っては水平磁束はほとんど無い。

【0012】

ピックアップパッド（すなわち、車両に取り付けられた電力パッド）中の誘導電圧は、（相互インダクタンス変動に対応する）離隔距離に対して極めて高感度であるため、120mmにおいてはおよそ40%程低減し、50mmにおいては係数2程増加する。電力低下に起因して、車両は通常時においてフル充電されなくなり、その上、さらに困難な状況として、より小さな離隔距離において伝達電力が高くなる結果、回路成分への負荷が過度に高くなる。また、離隔距離が低減した場合、ピックアップコイルの自己インダクタンスも変化するため、回路が周波数から外れて動作し、その結果、電源上へのストレスが増加する。離隔距離が減少しても、一次側上の微調整されていないピックアップに起因する電源上へのストレスに耐えることができず、システムをシャットダウンする必要がある出てくる

。実際に、40～100mmの離隔距離においては動作可能であるものの、より広い範囲においては動作は困難となる。

【0013】

40～100mmの範囲の離隔距離は極めて小さい。車両の最低地上高が比較的高い場合、車両上の電力パッドを低くするかまたは地上の電力パッドを高くするかのいずれかを行う必要がある。これを行うための自動システムに起因して、充電システムの信頼性に妥協が生じる。あるいは、地上のパッドを固定された隆起プラットフォーム上に設けることもできるが、このようなパッドがある場合、車両非充電時においてつまり危険が発生し、ガレージまたは車両および歩行者の通る場所においてはこのような状況を回避することが一般的に必要である。

10

【0014】

〔目的〕

本発明の目的は、従来技術の不利点を解消または軽減するかまたは有用な選択肢を少なくとも提供する磁束伝達または受容装置を提供することである。

【発明の概要】

【0015】

一態様において、本発明は、第1の磁気結合構造および第2の磁気結合構造を含む誘導電力伝達装置を提供する。これらの構造は、磁束を生成および/または受容するように適合され、これにより電力を誘導的に伝達し、第1の構造は、実質的に円形のコイルを含み、第2の磁気構造は、透磁性コアと関連付けられた少なくとも2つのコイルの配置構成を含む。

20

【0016】

好適には、第2の磁気構造のコイルは、第1の構造と第2の構造との間における比較的横断方向の動きに対して結合公差を提供するように、配置構成される。

【0017】

好適には、構造の比較的横断方向の位置は異なるため、第2の構造のコイルは、第1の構造によって生成される磁界からの電気エネルギーを異なる量で抽出する。

【0018】

好適には、第2の構造のコイルのうちの1つのコイルは、第1の構造によって生成される磁界の第1の方向成分をより高比率で受容し、第2の構造のコイルのうちの別のコイルは、第1の構造によって生成される磁界の第2の方向成分をより高比率で受容する。

30

【0019】

請求項4に記載の装置において、成分は、相互に直交する。

【0020】

好適には、1つの成分は磁束の垂直成分であり、その他の成分は水平成分である。

【0021】

好適には、成分は直角位相にある。

【0022】

好適には、第2の構造のコイルは平坦なコイルである。

【0023】

好適には、第1の構造のコイルは、平坦なコイルである。

40

【0024】

好適には、第2の構造の2つのコイルは隣接関係にある。

【0025】

好適には、第2の構造は、第3のコイルを含む。第3のコイルは、少なくとも2つのコイルに対して空間的直角位相の状態に配置構成される。

【0026】

好適には、第2の構造は、相互に重複する2つのコイルを含む。

【0027】

好適には、第2の構造のコアは、磁気抵抗がより高いかまたはより低い領域を有する。

50

【 0 0 2 8 】

好適には、第 2 の構造のコアは、格子を含む。

【 0 0 2 9 】

別の態様において、本発明は、上記記載のうちの 1 つの装置を含む誘導電力伝達システムを広範に提供する。

【 0 0 3 0 】

別の態様において、本発明は、第 1 の磁気結合構造および第 2 の磁気結合構造を含む誘導電力伝達装置を広範に提供する。構造は、磁束を生成および / または受容するように適合され、これにより電力を誘導的に伝達し、第 1 の構造は、実質的に円形のコイルを含む。第 2 の磁気構造は、少なくとも 2 つのコイルの配置構成を含む。少なくとも 2 つのコイルは、実質的に同一面内に配置される。

10

【 0 0 3 1 】

好適には、第 2 の構造の少なくとも 2 つのコイルは、相互に隣接する。

【 0 0 3 2 】

好適には、第 2 の構造の少なくとも 2 つのコイルは隣接関係にある。

【 0 0 3 3 】

あるいは、少なくとも 2 つのコイルは、相互に重複する。

【 0 0 3 4 】

好適には、第 2 の構造は、少なくとも 2 つのコイルに対して空間的直角位相を以て配置構成された第 3 のコイルを含む。

20

【 0 0 3 5 】

好適には、双方の構造のコイルは、実質的に平坦なコイルを含む。

【 0 0 3 6 】

別の態様において、本発明は、第 1 の磁気結合構造および第 2 の磁気結合構造を含む誘導電力伝達装置を広範に提供する。構造は、磁束を生成および / または受容するように適合され、これにより電力を誘導的に伝達し、第 1 の構造は、実質的に相互に隣接しかつ実質的に同一面内にあるように配置構成された 2 つのコイルを含む。第 2 の磁気構造は、少なくとも 3 つのコイルの配置構成を含む。2 つのコイルが実質的に同一面内に配置され、相互に隣接し、第 3 のコイルが、2 つのコイルと空間的直角位相を以て配置構成される。

30

【 0 0 3 7 】

好適には、双方の構造のコイルは、実質的に平坦なコイルを含む。

【 0 0 3 8 】

別の態様において、本発明は、本発明の上記記載のうち任意の 1 つの装置を含む IPT システムを広範に提供する。

【 0 0 3 9 】

別の態様において、本発明は、誘導電力伝達の方法を提供する。方法は、実質的に円形のコイルを有する第 1 の構造を用いて磁束を生成するステップと、第 1 の構造からの磁束を少なくとも 2 つのコイルを有する第 2 の構造を用いて受容することを含む。少なくとも 2 つのコイルは、実質的に同一面内に配置される。

40

【 0 0 4 0 】

別の態様において、本発明は、誘導電力伝達の方法を提供する。方法は、実質的に相互に隣接しかつ実質的に同一面内にあるように配置構成された 2 つのコイルを含む第 1 の構造を用いて磁束を生成するステップと、第 1 の構造からの磁束を少なくとも 3 つのコイルの配置構成を含む第 2 の構造を用いて受容するステップとを含む。2 つのコイルが実質的に同一面内に配置され、相互に隣接し、第 3 のコイルが、2 つのコイルとの空間的直角位相を以て配置構成される。

【 0 0 4 1 】

別の態様において、本発明は、誘導電力伝達磁気結合装置を広範に提供する。誘導電力伝達磁気結合装置は、透磁性材料の格子構造を含む。

【 0 0 4 2 】

50

好適には、格子構造は、接続された透磁性材料バーを複数含む。

【0043】

好適には、構造は、複数の長細バーと、バーに接続する複数の接続部材とを含み、これにより格子構造を提供する。

【0044】

好適には、バーは、実質的に並列である。

【0045】

好適には、バーは、長手方向に配置構成され、接続部材は、横断方向においてバーと相互接続する。

【0046】

好適には、相互接続部材は、構造を通じて複数の方向において磁路を提供するように、間隔を空けて配置される。

【0047】

好適には、構造は、フェライトを含む。

【0048】

さらなる態様において、本発明は、IPT磁束パッドまたはカブラを提供する。IPT磁束パッドまたはカブラは、1つ以上の通電可能なコイルを含む。1つ以上の通電可能なコイルは、格子構造を有する透磁性コアと関連付けられる。

【0049】

好適には、コイル（単数または複数）は、コアの片側に配置される。

【0050】

好適には、コアは、複数の長細バーと、バーに接続する複数の接続部材とを含み、これにより格子構造を提供する。

【0051】

別の態様において、本発明は、第1の磁気結合構造および第2の磁気結合構造を含む誘導電力伝達装置を広範に提供する。構造は、磁束を生成および/または受容するように適合され、これにより電力を誘導的に伝達する。第1の構造は、実質的に円形のコイルを含む。第2の磁気構造は、2つ以上のコイルの配置構成を含む。コイルのうち少なくとも1つは、透磁性コアの周囲に巻かれる。

【0052】

好適には、第2の構造の2つ以上のコイルはどちらとも、コアの周囲に巻かれる。

【0053】

1つの実施形態において、第2の磁気構造のコイルのうち少なくとも1つは、複数の部分コイルを含む。

【0054】

1つの実施形態において、第2の磁気構造のコイルのうち1つは、コアを通じて1つの方向に移動する磁束からエネルギーを抽出し、第2の磁気構造のコイルのうち別のものは、コアを通じて異なる方向に移動する磁束からエネルギーを抽出する。

【0055】

1つの実施形態において、第2の磁気構造のコイルのうち1つは、その他のコイル中において移動する磁束の方向に対して直角な方向において移動する磁束からエネルギーを抽出する。

【0056】

1つの実施形態において、第2の磁気構造のコイルのうち1つは、実質的に平坦なコイルを含む。別の実施形態において、複数の平坦なコイルは、第2の磁気構造に関連する磁気中に提供される。

【0057】

本発明のさらなる態様は、以下の記載から明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0058】

10

20

30

40

50

【図 1】IPTシステムの成分を示す基本的な回路図である。

【図 2】公知の形態のIPT電力伝達パッドの一部の斜視図である。

【図 3】図 2 のパッドの一部の断面の立面図であり、磁束線を示す。

【図 3 A】図 2 のパッドの断面の平面図および立面図であり、磁束線を示す。

【図 3 B】図 2 のパッドの（磁束線によって示される）磁界のコンピュータシミュレーションの断面の立面図である。

【図 4】図 2 に示すようなパッドを含むIPTシステム磁束送信器および受信器の配置構成の第 1 の実施形態の部分断面の立面図である。

【図 5】図 4 の配置構成と共に用いられるピックアップ制御回路の簡単な回路図である。

【図 6】図 2 に示すようなパッドを含むIPTシステム磁束送信器および受信器の配置構成の第 2 の実施形態の立面図である。

【図 7】図 6 の配置構成と共に用いられるピックアップ制御回路の簡単な回路図である。

【図 8】図 2 に示すようなパッドを含むIPTシステム磁束送信器および受信器の配置構成の第 3 の実施形態の立面図である。

【図 9】図 2 に示すようなパッドを含むIPTシステム磁束送信器および受信器の配置構成の第 4 の実施形態の部分断面の立面図である。

【図 9 (b)】図 2 に示すようなパッドを含むIPTシステム磁束送信器および受信器の配置構成の第 5 の実施形態の部分断面の立面図である。

【図 10】図 2 に示すようなパッドを含むIPTシステム磁束送信器および受信器の配置構成の第 6 の実施形態の平面図である。

【図 11】DDパッドの簡単なモデルであり、コイル a および b ならびに相互結合によってそれぞれ生成された主要磁束成分 a 、 b および i_p を含む。

【図 12】(a) 水平にアライメントされた、DDQ - DDシステムの x z 面における磁束密度ベクトル、及び (b) 190 mm だけミスアライメントされた、DDQ - DDシステムの x z 面における磁束密度ベクトルを示す。

【図 13】多様な幅 ($I_1 = 23 A$) の直角位相コイルの電力プロファイルを示す。

【図 14】異なるパッド組み合わせ (a) P_{su} および (b) k (20 kHz における $I_1 = 23 A$) の垂直プロファイルを示す。

【図 15】異なる送信器パッド上の異なるコイルまたは組み合わせられたコイルを備えた受信器パッドの電力プロファイルを示す。

【図 16】異なるパッド組み合わせ ($Q_{max} = 6$) (a) 円形対円形および DDQ 対 DD、ならびに (b) 円形対円形および DDQ 対円形 (20 kHz において $I_1 = 23 A$) における 7 kW 充電ゾーンを示す。

【図 17】側方 (上部) からおよび上方 (下部) から見たバイポーラパッドを示す。

【図 18】多様なパッド組み合わせにおけるネーティブ VA 接続 ($P_{su} = I_{sc} * V_{oc}$) の変位を示す。

【図 19】図 18 の組み合わせにおいて 3 kW を達成することが可能な領域を示す。

【図 20】図 18 の組み合わせについてパッドが電力を送達する実際の Q を示す。

【図 21】格子を形成する相互接続フェライトブロックを用いた変更されたコアまたは後面を用いることにより、円形送信器パッドからの磁束取得が向上するバイポーラパッドを示す。

【図 22】異なるフェライト後面を用いた 4 つのバイポーラパッド構造を示す。

【図 23 (a)】一次円形パッドと、類似のコイルサイズを備えた図 16 の多様なバイポーラパッド構造との間の x 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 VA プロファイルをそれぞれ示す。

【図 23 (b)】一次円形パッドと、類似のコイルサイズを備えた図 16 の多様なバイポーラパッド構造との間の x 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 VA プロファイルをそれぞれ示す。

【図 23 (c)】一次円形パッドと、類似のコイルサイズを備えた図 16 の多様なバイポーラパッド構造との間の x 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 VA プ

10

20

30

40

50

ロファイルをそれぞれ示す。

【図 2 3 (d)】一次円形パッドと、類似のコイルサイズを備えた図 1 6 の多様なバイポーラパッド構造との間の x 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 V A プロファイルをそれぞれ示す。

【図 2 4 (a)】一次円形パッドと、類似のコイルサイズを備えた図 1 6 の多様なバイポーラパッド構造との間の y 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 V A プロファイルをそれぞれ示す。

【図 2 4 (b)】一次円形パッドと、類似のコイルサイズを備えた図 1 6 の多様なバイポーラパッド構造との間の y 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 V A プロファイルをそれぞれ示す。

【図 2 4 (c)】一次円形パッドと、類似のコイルサイズを備えた図 1 6 の多様なバイポーラパッド構造との間の y 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 V A プロファイルをそれぞれ示す。

【図 2 4 (d)】一次円形パッドと、類似のコイルサイズを備えた図 1 6 の多様なバイポーラパッド構造との間の y 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 V A プロファイルをそれぞれ示す。

【図 2 5 (a)】一次円形パッドと、同一のフェライト構造および異なるコイルサイズを有する 2 つのバイポーラパッド構造との間の x 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 V A プロファイルをそれぞれ示す。

【図 2 5 (b)】一次円形パッドと、同一のフェライト構造および異なるコイルサイズを有する 2 つのバイポーラパッド構造との間の x 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 V A プロファイルをそれぞれ示す。

【図 2 5 (c)】一次円形パッドと、同一のフェライト構造および異なるコイルサイズを有する 2 つのバイポーラパッド構造との間の x 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 V A プロファイルをそれぞれ示す。

【図 2 5 (d)】一次円形パッドと、同一のフェライト構造および異なるコイルサイズを有する 2 つのバイポーラパッド構造との間の x 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 V A プロファイルをそれぞれ示す。

【図 2 6 (a)】一次円形パッドと、同一のフェライト構造および異なるコイルサイズを有する 2 つのバイポーラパッド構造との間の y 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 V A プロファイルをそれぞれ示す。

【図 2 6 (b)】一次円形パッドと、同一のフェライト構造および異なるコイルサイズを有する 2 つのバイポーラパッド構造との間の y 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 V A プロファイルをそれぞれ示す。

【図 2 6 (c)】一次円形パッドと、同一のフェライト構造および異なるコイルサイズを有する 2 つのバイポーラパッド構造との間の y 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 V A プロファイルをそれぞれ示す。

【図 2 6 (d)】一次円形パッドと、同一のフェライト構造および異なるコイルサイズを有する 2 つのバイポーラパッド構造との間の y 変位における、電圧、電流結合係数および全体非補償型 V A プロファイルをそれぞれ示す。

【図 2 7】格子の形態のコアまたは後面を有するバイポーラ磁束受信器の下側からの平面図である。

【図 2 8】格子の形態のコアまたは後面を有する D D Q 磁束受信器の上側からの平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0059】

記載全体において、適切な場合、多様な実施形態中の類似の特徴を類似の参照符号によって示す。

【0060】

図 4 に、IPT システムのための磁気構造の新規の相互運用可能な配置構成の第 1 の実

10

20

30

40

50

施形態を示す。図 4 を参照して、システムは、円形送信器構造および受信器を含む。受信器は、（好適には、透磁性フェライトまたは類似の所望の磁気特性を有する材料によって構成された）E 字型の断面を有するコア 5 を含む。コア 5 は、3 つの実質的に並列な垂直脚部と、隣接脚部を相互に接続する直交接続領域とを含む。このジオメトリのコアを、平坦な E コアと呼ぶ場合がある。

【0061】

コア 5 は、垂直軸（コア 5 の中央脚部）の周囲に巻かれた第 1 のコイル 6 と、コアの水平軸の周囲に巻かれた第 2 のコイル 3 とを含む。円形送信器コイル 3 の中心の近隣にコイル配置構成が配置されるようにピックアップが配置されている様子が図示されている。コイル 3 中に流れる電流により、反時計回りの磁界および時計回りの磁界が送信器パッドの対向する側部上に図 4 に示すように発生する。図 4 から分かるように、受信器構造が送信器上にセンタリングされた場合、コア 5 の中央脚部を通過する磁束に起因して、コイル 6 中に電流が発生する。受信器構造が図 4 に示すように側方に移動した場合（すなわち、中心から外れて移動した場合）、中央脚部を通じて流れる磁束が減少し、コア 5 の水平軸を流れる磁束が増加し、この磁束に起因して、コイル 7 中に電流が発生する。そのため、受信器コアと円形送信器との間の相対的位置変化に起因する磁束変動からのエネルギー抽出を確実に行うことができるように複数のコイルが受信器コア周囲に巻かれたこの配置構成により、より広範囲の動きからの電力抽出を行うためのピックアップが可能になる（すなわち、システムにより、結合構造間の相対的横断方向に対する結合公差をより大きくすることが可能になる）。その結果、ミスアライメントに対するシステムの公差がより大きくなる。

【0062】

図 5 は、図 4 のピックアップ構成のための可能な微調整および電力制御回路を示す。この回路は、独立型微調整コンデンサ 8 および 9 と、コイル 6 および 7 のための整流器 10 および 11 とをそれぞれ含む。調整回路を主に参照符号 12 によって示す。調整回路 12 は、公知の様態で動作し、一次コイル 3 からピックアップを分離して、一定電圧を負荷 13 へ供給する。この制御戦略について、米国特許第 5,293,308 号中にさらなる詳細が記載されている。本明細書中、同文献の内容を参考のため援用する。

【0063】

必要ならば、一連の微調整コンデンサを各コイル 6 および 7 に対して設けてもよく、これにより、第 1 のコイルおよび第 2 のコイル双方の有効短絡電流および開回路電圧出力を整合させることが確実にでき、これにより、電力プロファイルの均等化が可能になる。

【0064】

図 6 は、本発明による、ピックアップのための受信器装置の第 2 の実施形態を示す。この実施形態において、図 4 の 2 つのコイル 6 および 7 はそれぞれ、1 組の部分コイル（本実施形態においてはハーフコイル）14 および 15 ならびに 16 および 17 を含む。この構成において、送信器パッドの円形コイル 3 からの垂直に方向付けられた磁束は、E コアの中央脚部を通じて流れ、コアの接続部を通じて分離する。これらの接続部は、中央脚部のいずれかの側部に設けられ、中央脚部をコアの残りの 2 つの脚部へと接続させる。理解されるように、接続部の軸部は、コア 5 の脚部の軸部に直交しており、本実施形態において、部分コイルはコア 5 の接続部上に設けられる。コイル 16 および 17 は、コア 5 の中央脚部中に流れる磁束からエネルギーを抽出し、接続部を通じて分割し、これにより、コイル 16 および 17 は、図 7 に示すように発生した電流を加算するように配置構成される。この電流は、各コイル中において異なる方向に流れる。コイル 12 および 13 は、コア 5 を通じて水平方向に 1 つの方向に流れる磁束からエネルギーを抽出し、これにより、これらのコイルは、発生した電流を加算するように配置構成される。本実施形態における関連する微調整および電力制御回路を図 7 に示す。

【0065】

図 7 中の微調整コンデンサは、異なる磁気回路に全て対応するように、個別に選択する必要がある。ここでも、この配線配置構成により、図 5 に示すような同一形態の出力が得

られ、この配線配置構成は、トラック回路の追加により無限に延長することが可能である。また、脚部および接続部をさらなる部分コイルと共に追加することにより、Eコアも延長可能である。ここでも、一連の微調整コンデンサをコイル出力に整合するようにコイルのために設けることができ、よって、電力プロファイルをさらに均等化することが可能になる。

【0066】

第1の実施形態と同様に、図6および図7の実施形態において、配置構成により、電子制御回路の変更またはコスト増加を殆ど伴うことなく、有用な電力出力を達成しつつ円形パッド構造を用いたIPTシステムの横方向（すなわち、横断方向の）動きの有効範囲が増加する。

【0067】

図8を参照して、さらなる実施形態が図示されている。この実施形態において、図6および図7の実施形態は、コア5を有する。コア5は、Eコアとしてではなく平坦なコア構造として設けられる。磁束を受容（または伝達）する穴領域20が残るように、部分コイル14および15ならびに16および17をコアの周囲に巻き付ける。この実施形態の動作は、図6および図7の実施形態を参照して説明したものと同一である。

【0068】

図9を参照して、さらなる実施形態が図示されている。この実施形態において、図6および図7の実施形態は、コア5を有する。コア5は、Eコアとしてではなく平坦なコア構造として設けられる。部分コイル14および15はここでも存在しており、コアを通じて1方向に移動する磁束を取得し、この構成において同相で付加される。別の実施形態として、1つのより大きな単一のコイル（14および15の組み合わせ）が設けられる。部分コイル16および17の代わりに、平坦なコイル21が用いられる。平坦なコイル21は、平坦なコイル21の後方のコア中央部のコア5に進入する磁束を取得する。

【0069】

図9bを参照して、さらなる実施形態が図示される。この実施形態において、図6および図7の実施形態は、Eコアとしてではなく平坦なコア構造として設けられたコア5を有する。部分コイル14および15はここでも存在しており、コアを通じて反対方向に移動する磁束を取得する。そのため、この構成において、部分コイル14および15は、相がずれた状態で付加される。部分コイル16および17の代わりに、相がずれた2つの平坦なコイル22が付加される。

【0070】

図10は、受信器構造のさらなる実施形態を示す。この実施形態において、図7および図8の実施形態の部分コイル14および15の代わりに、単一の中央コイル23が用いられる。電気接続も図10中に図示される。部分コイル16および17が相がずれた状態で接続されており、これにより、第2のコイルにより、コア中において反対方向において移動する磁束からエネルギーが抽出される。

【0071】

別の実施形態において、新規のパッドトポロジーにより、図11に示すようなフェライト細長片の（周囲ではなく）上方に2つのコイルを配置することにより、不要な後方磁路が無くなる。本文書中、この形態のパッドをWO2010090539A1に記載のようにDDパッドまたは構造と呼ぶ。フェライト（これは、実施形態中において並列バーの形態で提供されており、これによりコアにおいて磁気抵抗がより高いまたはより低い領域が得られ、所望の磁路が促進される）により、コイルの後側の主要磁束が方向付けられ、磁束が一側部上に強制的に放射され、その結果損失がほとんど無くなる。理想的なDD磁路を図11に示す。これらの経路により、類似の形状の受信器パッドの結合が可能になる。なぜならば、基本的高さ（ h_z ）がパッド長さの1/2に比例するからである。2つの電力パッド間の高結合係数を達成するための主要な特徴として、パッド内結合 k_{ip} がある。図11の影付き領域内におけるコイルの幅を調節することによりパッド内磁束（ i_p ）の高さを制御して、コイルaおよびb間に「フラックス管」を得る。受信器パッドへ結合

10

20

30

40

50

する磁束 i_p のごく一部は相互磁束 (i_m) となり、よって、フラックス管を形成するコイルの部分を最大限に長くすべきである。逆に、銅の節約および R_{ac} の低減のため、コイルの残りの長さを最小限にする必要がある。このようにすることにより、コイル形状が「D」の字型となり、このようなコイルが2つ背中合わせに設けられるため、本明細書中パッドをダブルD (DD) と呼ぶ。

【0072】

最適化プロセスの結果、 6×193 コアを含む (図11に示すような) 4つの細長片を用いた $770 \text{ mm} \times 410 \text{ mm}$ のパッドが構築された。このコイルは、 6.36 mm^2 $Litz$ ワイヤをピッチ 6.1 mm で20回巻くことによって得られ、その結果、長さ 240 mm のフラックス管 (43%をフェライトで被覆) が得られた。

10

【0073】

DD受信器コイルは、水平磁束成分のみを結合させることができる。そのため、第2の受信器コイルを追加することにより、受信器パッドのx方向水平オフセットに対する公差を大幅に向上させることができる。このコイルは、垂直磁束のみを取得するように設計され、DDに対して空間的直角位相をとる。このさらなるコイルは、磁束取得の向上のために長尺のフェライト細長片を必要とし、本明細書中、この組み合わせ構造をDDQ受信器と呼ぶ。この形態の受信器について、WO2010090539中に記載がある。図12(a)の磁束プロットに示すように、パッドがアライメントされている (z は 125 mm) とき、DD送信器と直角位相受信器コイルとの間に相互磁束は存在せず、DDからはフル出力電力が供給される。しかし、(図12(b)の磁束プロットの場合のように) 受信器が 190 mm だけ水平オフセットした場合、直角位相コイルは磁界取得のための理想的な位置に配置され、フル出力電力を供給することができる。その間、DDの電力プロファイルはヌルに近づく (これは、 $x = 240 \text{ mm}$ において発生する)。

20

【0074】

WO2010090539に記載のDDQ受信器の場合、直角位相コイルを任意の最適化の前に構築していたが、このように決定されていたのは、コイル幅低減により性能向上が得られるからである。最適化プロセスを行うためには、多様な幅の直角位相コイルについてx方向の電力プロファイル入手する必要がある。これらのプロファイルは、 125 mm 空隙と共に行われ、結果を図13に示す。差し込み図から分かるように、所与のコイル幅範囲について、DDコイル内に適合させる必要がある。 450 mm 幅のコイルにおいて P_{su} が達成されたが、 P_{su} は類似であるが $Litz$ ワイヤの長さが全体的に 1.6 m 低減したため、 410 mm 幅が選択された。

30

【0075】

IPT充電の利点は周知であり、学术界および産業界により、システムの大幅な発展が得られている。現在、円形パッドは、基本的に低性能でありまたRPEV用途には不適切ではあるものの、最も一般的に用いられている。シミュレーションを通じた相互運用性調査を行う前に、実験測定対シミュレーションを行って、異なるパッドを含むモデルが高精度であるかを確認した (元々の寸法が 700 mm の円形パッドを用いた)。その結果、両者の結果に対応関係が認められたため、円形パッド中のコイルの直径を $A_1 40 \text{ mm}$ に調節し、直角位相コイル幅を 410 mm に設定した。3つの異なる組み合わせを「受信器対送信器」と呼び、以下の3つの組み合わせを用いた：円形対円形、DDQ対円形およびDDQ対DD。

40

【0076】

最適化を行う前に、先に述べた組み合わせについて性能測定をいくつか行い、また、本明細書中、図17に示すバイポーラパッドと呼ばれるパッド構造のさらなる形態についても行った。1つの実施形態において、バイポーラパッドは、下部から、アルミニウムプレート37と、誘電スペーサ36と、4行のフェライトバー35 (本明細書中フェライトと呼ぶ) を含むコア34と、2つのコイル32および33と、誘電力バー38とからなる。これらのコイル32および33は、平坦な実質的に同一平面上にあり、重複し、理想的には (必ずしも必要ではないが) 「矩形」であり (実際には、コイル32および33は、L

50

i t z ワイヤ巻回を容易にするためにより楕円形に近い形状であり)、横方向に分散される。コア 3 4 はシールドとして機能するため、理想的には全磁束をコア 4 を通じてパッド上部を通じて通すとよい。プレート 3 7 は、以下の 2 つのみを行うように機能する: a) 特定の環境内においてコア 3 4 の上方に存在し得る小さな漂遊磁界またはスプリアス磁界を無くすこと、および b) さらなる構造強度を提供すること。

【 0 0 7 7 】

バイポーラパッドの磁気構造は、コイル 3 2 および 3 3 間の相互結合が実質的に無いように設計される。その結果、相互の結合電圧も無しでコイルの調整を任意の大きさまたは位相において独立的に行うことが可能になり、よって、その他のコイルの磁束取得および電力伝達への影響無く、各コイルを独立的に調整し規制することができる。

10

【 0 0 7 8 】

バイポーラパッドの 2 つの一次コイル 3 2 および 3 3 が相互に任意に重複して配置された場合、コイル間に相互結合が発生する。しかし、コイル幅の重複比が特定レベルになった場合、この相互結合はほぼゼロになる。各コイル間の相互結合を確実にゼロにするための理想的な重複は、フェライトの存在に起因して、簡単に得ることはできないものの、1 つのコイルを固定し、このコイルへの通電を所定の電流で固定周波数で (例えば適切な 3 D シミュレータを介してまたは適切な実験セットアップを用いて) 行うことにより、決定することができる。その後、第 2 の一次コイル中において発生した開回路電圧を測定することができる。重複を変化させるように第 2 のコイルを移動させた場合、結合電圧が変化する。これを (理想的にはゼロまで) 最小化した場合、理想的な構成を設定することが可能になる。

20

【 0 0 7 9 】

コイル 3 2 および 3 3 のこの磁気分離により、コイルのうちいずれかの調整を独立的に行い、出力を整流することが可能になり、相互の影響は発生しない。そのため、その他のコイルの磁束取得に影響を与えることなく、コイル 3 2 および 3 3 をスイッチを用いてオフにする (独立的に分離させる) ことができる。

【 0 0 8 0 】

図 1 8 ~ 図 2 0 は、直径 7 0 0 mm の送信器を介してパッド中に 4 0 A がある状態において円形パッドから発生した磁束について、円形パッド、D D Q パッドおよびバイポーラパッドそれぞれの受信器としての性能の実際の測定を示す。推定される電力要求は 3 k W

30

【 0 0 8 1 】

図 1 8 は、変位がある場合のネーティブ V A 結合 ($P_{s u} = I_{s c} * V_{o c}$) を示す。円形パッドを除いて、D D Q およびバイポーラパッドの分極時において、中央からの y 変位および x 変位 (単位: mm) の測定を別個に行う。

【 0 0 8 2 】

図 1 9 は、3 k W を達成することが可能な領域を示す。実際は、実際の電力 $o u t$ は $P_o = Q * P_{s u}$ となる。微調整および動作周波数の不確実性下において電力を確実に送達するためおよび損失を抑えるために、パッドの動作 Q は通常は 6 よりも下の値で保持される。

40

【 0 0 8 3 】

パッドの作動 V A は $Q * P$ であり、設計コイルの品質 (Q_L) = 3 0 0 である。最大電力および最大 Q における最悪の場合の損失は、 $V A / Q_L = 6 * 3 0 0 0 / 3 0 0 = 6 0$ W (2 %) である。

【 0 0 8 4 】

Q が 6 を超える必要がある場合、3 k W を送達することができないことが想定され、送達可能な電力が示される。

【 0 0 8 5 】

図 2 0 は、電力送達のためにパッドが動作する実際の Q を示す。

【 0 0 8 6 】

50

全ての場合において、DDQパッドおよびバイポーラパッドは、円形の場合よりもより広範な範囲において電力送達を行うことができる点に留意されたい。ここで、円形パッドは、全方向においてフル電力を送達することができ、その際の変位は160mmである。

【0087】

(車両に沿った)y方向において、より小型のDDQおよびバイポーラもこれを達成することができ、DDQが180mmまで大きくなると、より大きな変位で動作する。(車両を交差する)x方向において、DDQパッドおよびバイポーラパッドは、フル電力を>320mm(公差の2倍)で送達し、これを超えた場合、大きな電力を送達する。

【0088】

以下、最適化されたパッド配置構成についての結果を、図14～図16を参照して説明する。

【0089】

送信器パッドおよび受信器パッドが完全にアライメントしている場合における、100mm～250mmの空隙に対する垂直プロファイル P_{su} およびkを図14(a)および図14(b)にそれぞれ示す。DDQ-DD組み合わせの場合、その他の2つの場合よりもずっと良好な電力伝達が得られている。DDQ受信器パッドは、円形送信器との動作に合わせて特別に設計されているが、それでも、DDQが円形パッド上にセンタリングされた場合に直角位相から全出力電力が得られるため、ほとんど理想的な同一の性能を達成する。結合が良好である理由として、コイルのサイズが類似しており、直角位相コイルのサイズが450×391mmであり、円形送信器のサイズが416mmである点がある。DDQの電力出力は、円形対円形設計のものと常に近いたため、パッドは完全に相互運用可能なものとしてみなされる。円形送信器パッドが充電位置に存在する場合、DDQ受信器を備えた車両は、この送信器と磁気結合することができ、同様に調整された周波数で動作した場合、(同一送信器パッドと共に動作するように特別設計された円形カブラを備えたEVとして)ほとんど同一のフル電力充電速度を実現可能に受容することができる。

【0090】

円形対円形システムは分極しないが、分極受信器が用いられた場合、システムが分極し、完全な特徴付けのために完全な3D電力プロファイルが必要となる。多数のシミュレーションを行って、20mmインクリメントを全方向において用いて、図15に示す P_{su} プロファイルを決定した。全シミュレーションにおける垂直空隙を125mmに設定し、20kHzにおいて I_1 は23Aである。図15(a)～図15(e)の P_{su} プロファイルにおいては、比較のため、円形送信器によって励起されたパッドについての結果を第1の列が示し、比較のためにDDQ受信器がDD送信器の上方で動作する場合の結果を第2の列が示す。図15(a)は、円形対円形システムのプロファイルを示し、これは円形パッドに固有の電力ヌルを明確に示す。全ての円形プロファイルは、パッドが水平にアライメントされることにより P_{su} に関係無くこのヌルを通過する。そのため、基本的公差にリミットが発生し、アライメント手段無しでは、固定型充電において理想以下になり、RPEVにおいて望ましくなくなる。

【0091】

円形送信器によって励起されたDDQのプロファイルを図15(b)に示す。ピーク P_{su} (図14(a)に示す)は、円形受信器によって達成されているものと似ているが、DDコイルからの貢献に起因して、x軸における水平公差は、円形受信器の場合よりも有意に良好になっている。全パッドの厚さは同じであるが、DDQの表面積は0.32m²である一方、円形パッドの表面積は0.38m²である。全ての材料要求においてDDQは円形よりもわずかに高いたため、円形受信器よりもDDQ受信器を用いる方が好ましい。なぜならば、DDQ受信器は、円形受信器よりも水平ミスアライメントに対する公差がずっと高いからである。図15(c)は、(DD送信器によって励起された場合の)DDコイルおよびQコイルの P_{su} を別個に示す。DD単独の電力出力は、円形送信器を用いた場合に可能な電力出力よりもずっと高い。ここで、DDがヌルになったときに受信器がミスアライメントし、最大出力となったとき、直角位相コイルは、全体的出力に大幅に貢献

10

20

30

40

50

する。 x が大きい表面の注釈付き部分は、ヌルを通過した後の DD の電力出力である。円形送信器 (図 15 (d)) および DD 送信器 (図 15 (e)) によって励起された場合の DD および直角位相の出力の全体も、比較のために示す。これらの組み合わせにより、円形受信器の場合よりもより広範な充電ゾーンが可能となる。図 15 (b) または図 9 (c) に示す個々のコイルのプロファイルのバランスがとれているため、電力プロファイルは、 x 軸においてどちらも極めてスムーズである。これらのプロファイルから分かるように、図 15 (a) の円形対円形プロファイルと比較して、DDQ 受信器は大幅に向上した性能を提供する。

【0092】

充電ゾーンは、空隙および使用可能な Q において所望の電力を送達することが可能な物理的動作領域を規定する。この動作において、最大 Q を 6 と仮定し、空隙を 125 mm に設定する。DD 送信器上において動作する DDQ 受信器パッドの結果と、図 16 (a) および図 16 (b) 中の円形パッド上において動作する同一パッドの結果とをそれぞれ比較することができる。円形システムを比較のために用いた場合、両者とも充電ゾーンが可能であることを示す。顕著なことに、物理的により小型である DDQ - DD パッドの方が、円形パッドよりも性能において大幅に上回った。DD 単独でも、電子誘導無しの駐車を行えるくらいの十分な充電ゾーンが得られた。直角位相コイルまたは DD コイルのいずれかを用いて、DD 充電ゾーンおよび直角位相充電ゾーンが重複する領域内において、フル出力電力を供給することができる。明確な DD 充電ゾーンおよび直角位相充電ゾーンの外部の領域 (図 16 (a) 中、DD + Q によって示す) は、いずれかのコイルの出力が所望の 7 kW を得るのに不十分であることを示す。しかし、双方のコイルを組み合わせた場合、電力出力は 7 kW である。 x が極めて高い場合に DD 「ゾーン」が小さくなっているが、これは、DD がヌルを通過し、必要な 7 kW を供給することができることを示す。

【0093】

本明細書中に記載の DDQ - DD パッドが RPEV 用途にとって理想的である理由として、電力ゾーンが y 軸においてスムーズである点がある。実際、充電および車両推進に必要な 20 ~ 60 kW を満たすためにパッドサイズのスケールリングを行うことが必要である。しかし、このコンセプトを例示するために、(図 12 に示す) パッド幅が (y 軸に沿った) 移動方向となるように、DD パッドを道路に沿って配置することができる。ここで調査した DD は幅がわずか 410 mm であり、DDQ 受信器が y 軸において 205 mm だけオフセットした場合、7 kW を容易に伝達することができる。この点において、DDQ 受信器はまた y 軸において隣接送信器から 205 mm 効率的にオフセットされるため、EV への連続的電力供給が可能になる。この点において、双方のパッドからの貢献に起因して電力が 7 kW を大幅に上回る可能性が高くなり、そのため、これらの送信器パッドを道路内において空隙を挟んだ形態で配置することができる点に留意されたい。その結果、道路の km あたりに必要なパッド数がサイズと関係無く低減するため、RPEV システムのコストが低減する。理想的なパッドピッチを決定するためには、大規模な最適化プロセスが必要となり、これは本文書の範囲を超えている。円形パッド上の DDQ のための充電ゾーンを図 16 (b) に示す。この充電ゾーンは、円形パッドのみを用いた場合よりもはるかに大きなゾーンである。DDQ 受信器は、円形パッドに基づいたシステムと完全に相互運用可能なものであるとみなされ、図示のように、EV の方が基本的により高い公差を有する。

【0094】

本発明によって提供される新規の分極カブラ (DDQ) は、単一の側方磁路を有しつつ、円形パッドの 2 倍の磁路高さを生成する。DD 送信器は、連続的磁路を生成し、RPEV 推進および充電にとって理想的である。また、DDQ パッドは、従来の円形パッドと相互運用可能であり、実際に、円形受信器の場合よりもはるかに高い公差を提供する。図示のように、この新規の DD パッドトポロジーを用いれば、従来の設計の場合よりも IPT EV 充電のコスト効率を大幅に向上させることができる。

【0095】

10

20

30

40

50

これとは対照的に、既存のパッドの場合、磁路が制限される。図 17 のバイポーラパッドについて検討する。ここで、フェライト後面は、図 11 の DD 送信器と同様のバー 25 を有する。これらのフェライト細長片は、N 極および S 極から延びる分極磁界の取得に適しているが、円形送信器上に配置した場合、送信器への結合向上のために力線を多様な方向に延ばす必要が出てくる。しかし、受信器において、これらの力線を各フェライト細長片において直角で進入および退出させる必要があり、その結果、経路の磁気抵抗が増加する。

【0096】

ここで図 21 を参照して、新規のフェライト後部構造が提案されている。この構造は、重複するフェライトセグメントの細長片 45 を含み、これにより、双方の種類の送信器に適した全方向における低い磁気抵抗経路が得られる。図 22 に示すように、これを通常の構造およびこの構造の変更例と比較して評価することができる。この構造の変更例においては、後面をコイルサイズよりも低減している。その結果を図 23 および図 24 に示す。その後、後面を一定に保持した場合およびコイルを低減した場合との比較を行った。

【0097】

一次円形パッドとの比較を行った。この一次円形パッドは、全体パッド直径が 420 mm、コイル内径が 190 mm、コイル外径が 286 mm、長さがそれぞれ 118 mm の 8 本のフェライトスポークとなるように構築した。この一次円形パッドを 20 Arms 電流で 20 kHz で通電した。送信器および受信器パッド間の距離 (z オフセット) を全試験対象システムにおいて 40 mm で維持し、評価中のバイポーラ受信器それぞれを x 方向および y 方向において横方向に (図 11 中に示す動き指定に従って) 移動させた。受信器を送信器上に完全にセンタリングした場合、x 寸法、y 寸法および z 寸法 (単位: mm) は 0、0、40 である。バイポーラ構造の最大寸法は 300 x 300 mm である。コイルの外寸は 280 mm x 280 mm であり、それぞれにおいて 4 mm 直径幅の Litz を 5 回 2 本巻き (して幅 40 mm) とした。実際のコイル寸法は、2 つのコイル間の重複に基づく。この元々のモデルにおいて、フェライト構造は、3 つのフェライト細長片を示し、3 つの標準フェライトバーによって構成され、それぞれ、寸法が長さ 93 mm x 幅 28 mm x 深さ 16 mm である。その結果、送信器が DD 構造である場合に期待されるように、低い磁気抵抗経路が x 方向に沿って延びる磁界に対して与えられる。

【0098】

円形送信器は、磁界が中心から全方向に外側に沿って延びているので、磁界の x と y 両方向に低い磁気抵抗経路を提供することによってできる任意の向上を評価するために、後者のモデルにおいて、フェライト構造は、それぞれ長さ 110 mm x 幅 15 x 深さ 8 mm であるより小型のフェライトバーを用いる。これらのフェライトバーを重複させることにより、フェライトの延長を x 方向および y 方向双方に可能にする。フェライト構造の全体的長さは 280 mm であり、幅は、選択されたフェライトバー数によって決定した。飽和についての懸念がある場合、フェライトバーの深さは通常重要となる。調査した場合においては、フェライトが飽和に近づくことは無かったため、より重要なことに、バーの幅および長さに変動があった。記載のように、全ての場合において、評価システム間においてフェライト構造の全体長さは類似しているが、幅において変動があった。

【0099】

P1 (図 22) と呼ばれる構造において、26 個のフェライトブロックを用い、(2 つの受信器コイル間に相互結合が発生しないように各新規モデルについて決定された重複を除いて) 元々のモデルに類似するサイズのコイル下に配置した。フェライト構造は、P1 - CS と呼ばれる第 2 のモデルにおいて同一である。P1 - CS は、より小型のコイルを用いている点のみにおいて異なる (このより小型のコイルの外寸が 10 mm だけ低減されて、10 mm のフェライトを受信器パッドの x 面および y 面上に露出させて、磁束取得を促進する)。P2 と呼ばれる最終構造は、16 個のフェライトブロックと、(相互結合が発生させないようにするための重複を除いて) P1 と類似のコイルとを有する。

【0100】

図 2 3 および図 2 4 は、元々のモデルを P 1 および P 2 と比較してシミュレートした動作結果を示す。図 2 3 中、x 方向における受信器の移動の影響を円形送信器と比較して示し、図 2 4 中、y 方向における動きを検討した。記載のように、3 つのモデルは全て、受信器中において（相互結合を回避するための重複の小さな差を除いて）実質的に同じコイルサイズを有する。

【 0 1 0 1 】

図示のように、結果においては若干の非対称性があるが、このような非対称性が発生する原因として、パイボラ受信器上のコイル 4 3 をフェライト細長片からさらに離隔方向に間隔を空けて配置しているため、コイル 4 2 よりも円形送信器に近接する点がある。そのため、受信器が中心から左方向へ変位した場合、アライメントコイル 4 3 がより多くの電力と結合することが判明した。図 2 3 および図 2 4 中の V 1 および V 2 ならびに I 1 および I 2 は、パイボラパッドについて、コイル 4 2 およびコイル 4 3 中の電圧および電流にそれぞれ関連する点に留意されたい。この結果を考慮すると、特に電圧結合および伝達される非補償型電力全体の点において、より大きなフェライト構造が有利である。元々のモデルにおいて、幅 2 8 mm の 3 つのバーを用いて、端部において磁束を取得することができる（全体で 8 4 mm）。フェライト構造 P 1 において、幅がそれぞれ 1 5 mm であるより肉薄のバー 9 本（全体で 1 3 5 mm）により、より広範な領域上の端部において磁束を取得した。一方、フェライト構造 P 2 においては、幅がそれぞれ 1 5 mm であるより肉薄のバー 5 本（全体で 7 5 mm）により、より狭い領域において取得を行った。記載のように、広範な領域の磁束取得においては、（バーまたは P 2 を含む元々の設計と P 1 を比較した場合において）結合電圧が（特に中心領域において）増加したが、変位が x 方向において 2 0 0 mm および y 方向において 1 0 0 mm を超えた場合、取得磁束の低下がより急速になった。中心にて全体的に利用可能な非補償型電力は、P 1 を P 2 と比較した場合に 4 3 % だけ増加し、P 1 を元々のバー設計と比較した場合に 2 6 % だけ増加した。このような小型の受信器の作動範囲を検討することは典型的には、x 変位が + / - 1 5 0 mm であり y 変位が + / - 1 0 0 mm となり、これは有意なことである。

【 0 1 0 2 】

図 2 5 および図 2 6 を参照して、ここで、フェライト構造は同一だが、パイボラコイルはサイズが異なる 2 つのデザインを比較する。図示のように、設計「P 1 - C S」は、磁束取得のために端部においてさらなる磁束を露出させるためにサイズが低減されたコイルを含むフェライト構造 P 1 を含む。これらのコイルそれぞれを送信器上にセンタリングした場合、実際の電圧はコイル面積低減のために若干低減するが、若干オフセットした場合、これらの電圧は類似した。対照的に、電流は + / - 1 0 0 mm オフセット内においてほとんど影響を受けておらず、（特にパイボラ受信器を送信器上にセンタリングした場合に）概して増加しており、アライメントされたときに結合向上を示し、非補償型電力は 1 0 % 増加した。

【 0 1 0 3 】

所望の態様において、結合の向上が公差と共に提供される。よって、より大型のコイルと、全方向において磁束を取得することができるフェライト後面とが好適である可能性が高い。

【 0 1 0 4 】

よって、図 2 7 および図 2 8 は、分極構造および円形構造双方において確実に相互運用可能とするために、パイボラ受信器および D D Q 受信器双方に適している可能な構造を示す。選択された位置においてバー 4 5 を相互接続させるさらなるフェライト相互接続ブロック 4 7 により、受信器が円形送信器から横方向に変位した場合に、磁束のための低磁気抵抗のさらなる経路または領域（すなわち、横断方向の経路、長手方向および横断方向間の角度にある経路）が可能となる。フェライト細長片は、分極送信器にとって最適である。よって、格子コア構造が得られる。

【 0 1 0 5 】

図 2 8 において、2 つの隣接するダブル D コイルを参照符号 4 8 によって示し、重複す

10

20

30

40

50

る直角位相 (Q) コイルを参照符号 49 によって示す。

【 0 1 0 6 】

当業者であれば、上記において記載した構造は、双方向において用いることが可能であることを理解する。よって、円形パッド構造を磁束送信器の一例として記載してきたが、システムを逆転させて、円形構造を受信器として用いることも可能である。さらに、記載の新規のコア構造は、磁束生成配置構成において用いることが可能である。

【 0 1 0 7 】

当業者であれば、現段階における好適な実施形態における多様な変更および改変を想起する点に留意されたい。このような変更および改変は、本発明に付随する利点を失うことなく、本発明の意図および範囲から逸脱することなく行うことが可能である。よって、このような変更および改変は、本発明に含まれることが意図される。

10

【 図 2 】

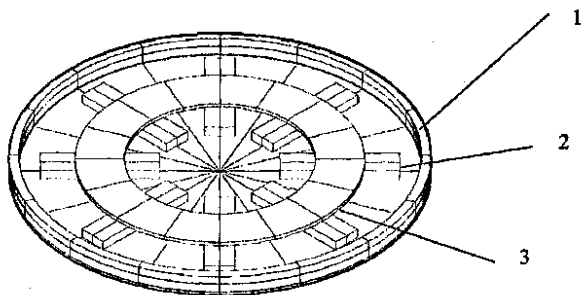


FIGURE 2

【 図 3 】

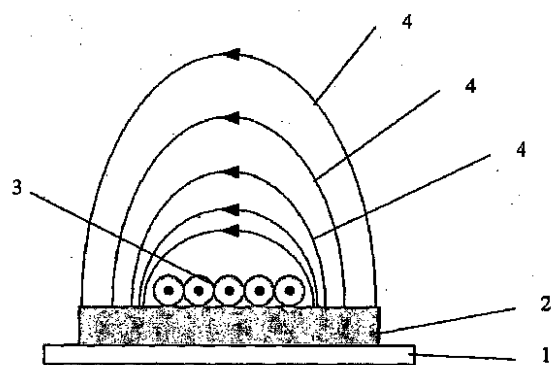


FIGURE 3

【 図 3 A 】

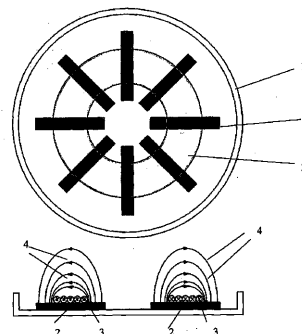


FIGURE 3A

【図 3 B】

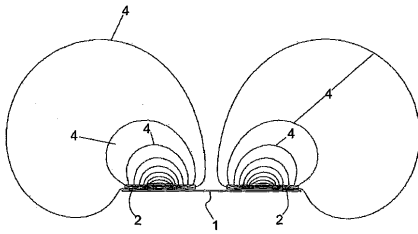


FIGURE 3B

【図 4】

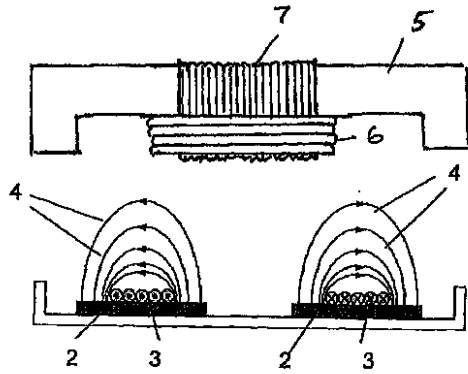


FIGURE 4

【図 8】

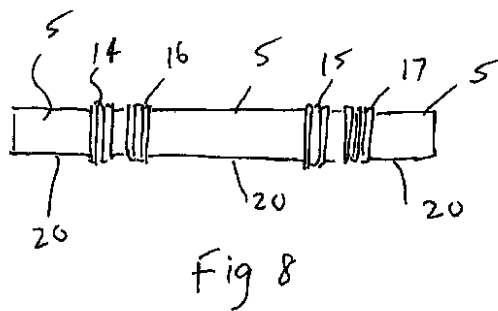


Fig 8

【図 9】

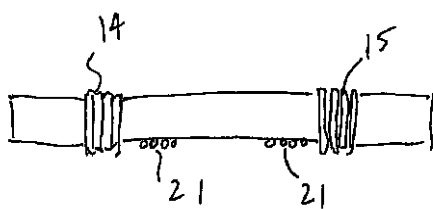


Fig 9

【図 5】

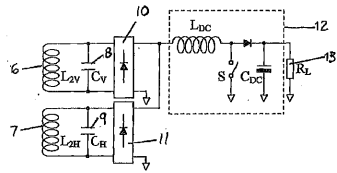


FIGURE 5

【図 6】

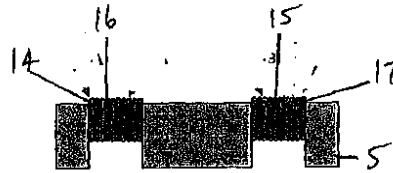


FIGURE 6

【図 7】

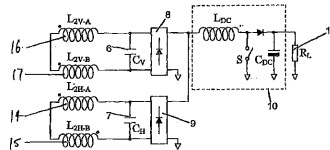


FIGURE 7

【図 9 b】

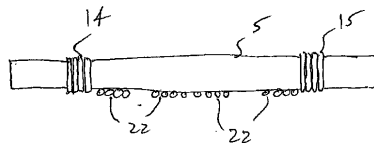


Fig 9b

【図 10】

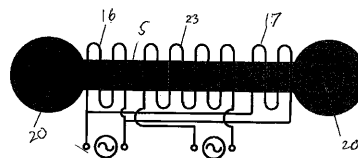


FIGURE 10

【図 12】

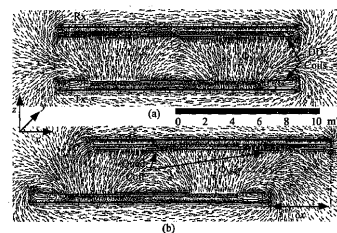


FIGURE 12

【図 13】

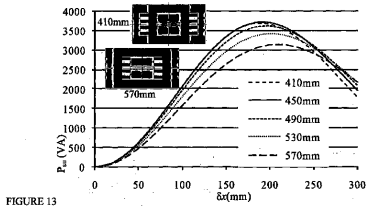
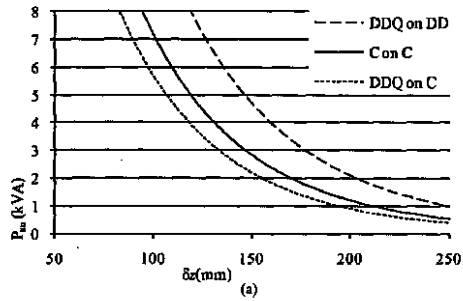


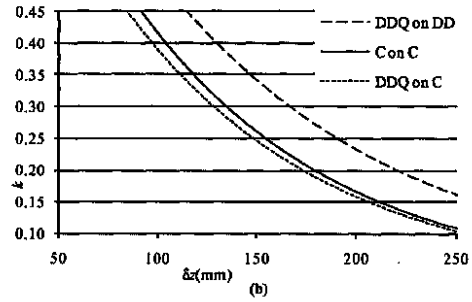
FIGURE 13

【図 14 (a)】



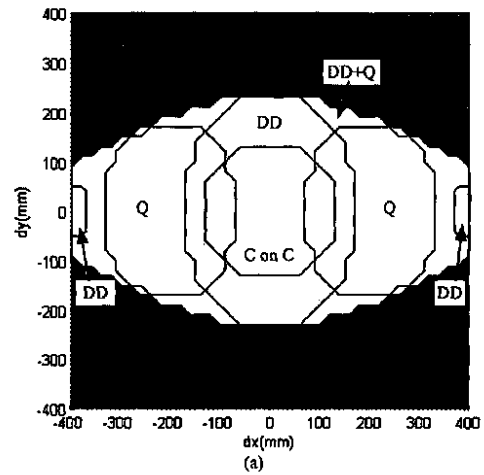
(a)

【図 14 (b)】



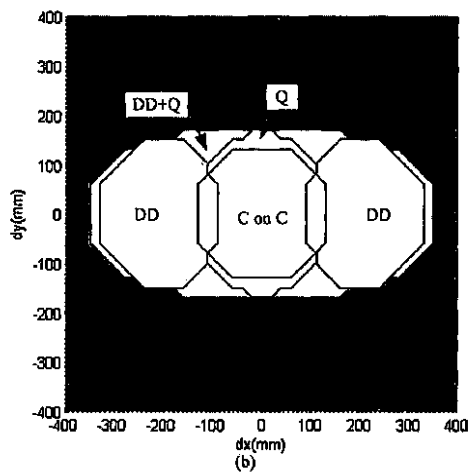
(b)

【図 16 (a)】



(a)

【図 16 (b)】



(b)

【図 23 (a)】

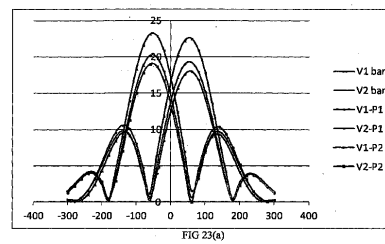


FIG 23(a)

【図 23 (b)】

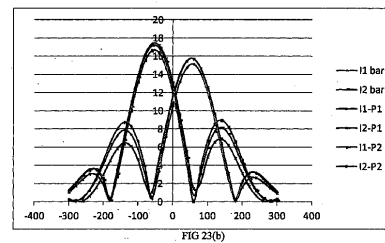


FIG 23(b)

【図 21】

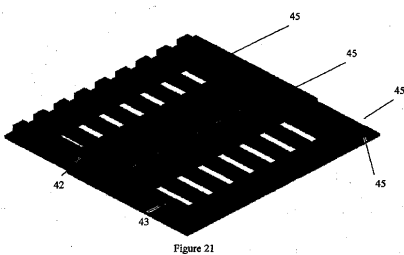


Figure 21

【図 23 (c)】

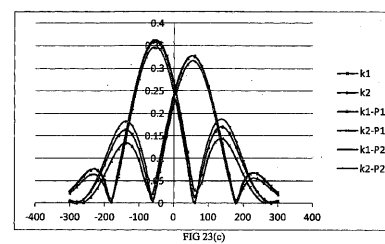
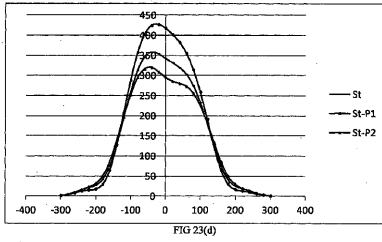
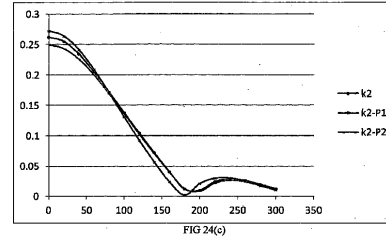


FIG 23(c)

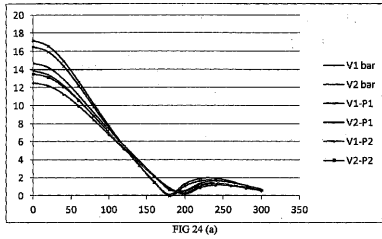
【図 23 (d)】



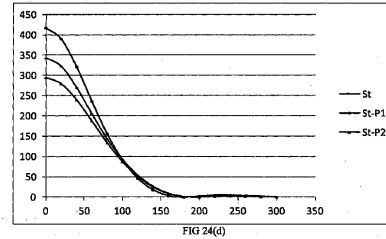
【図 24 (c)】



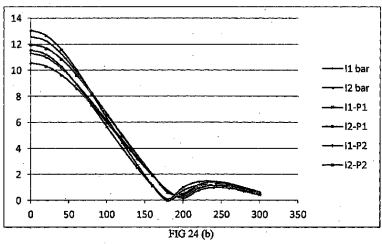
【図 24 (a)】



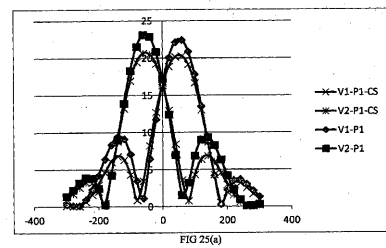
【図 24 (d)】



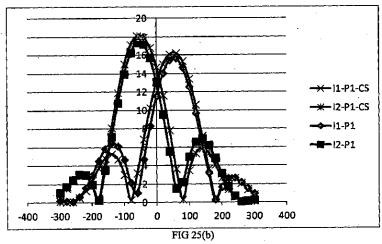
【図 24 (b)】



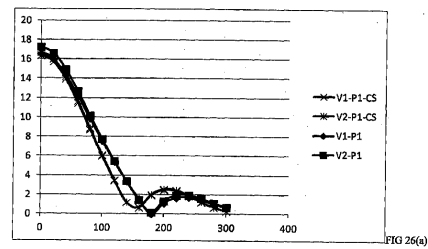
【図 25 (a)】



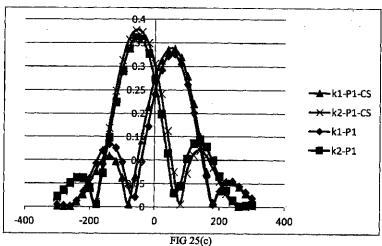
【図 25 (b)】



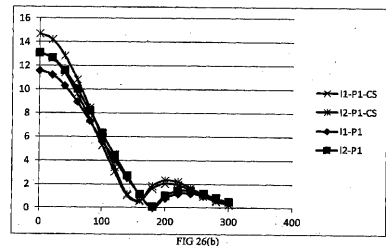
【図 26 (a)】



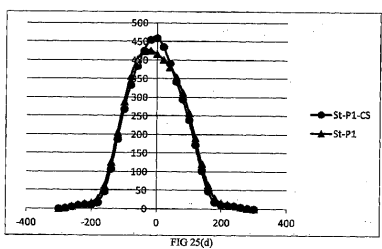
【図 25 (c)】



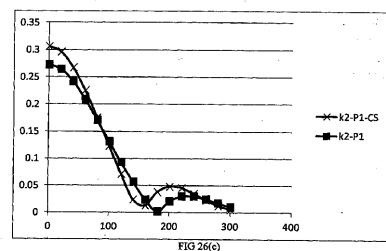
【図 26 (b)】



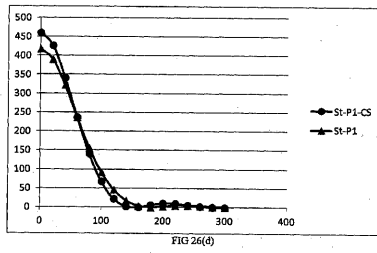
【図 25 (d)】



【図 26 (c)】



【図 26 (d)】



【図 27】

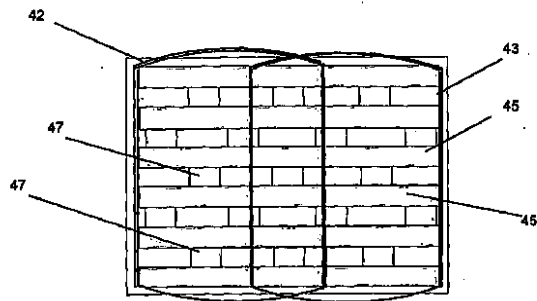
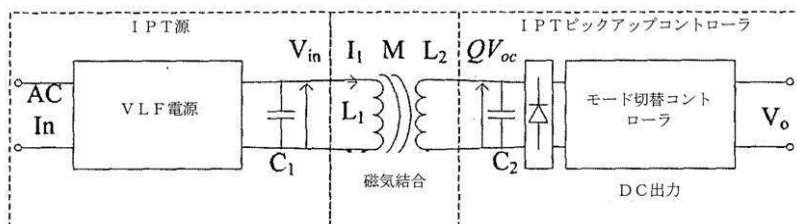
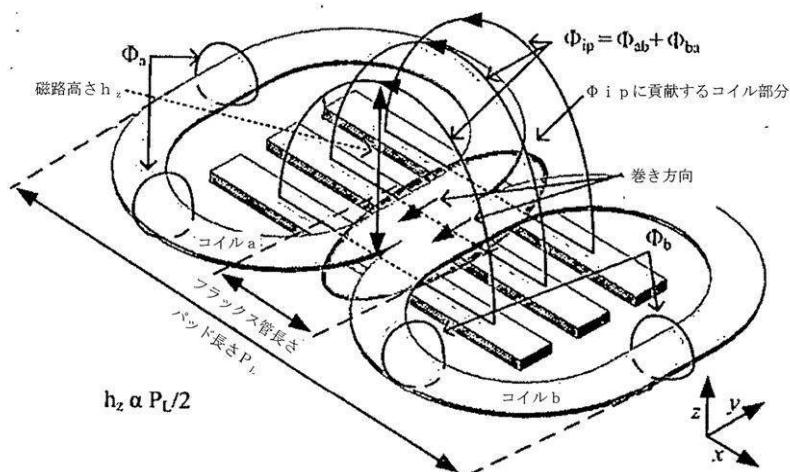


Figure 27

【図 1】



【図 11】



【図 15】

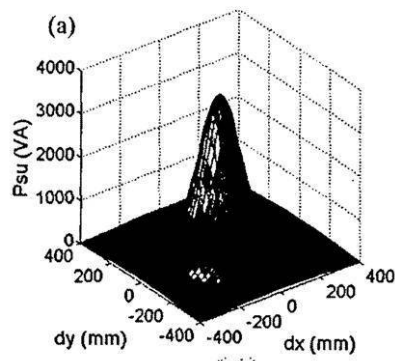
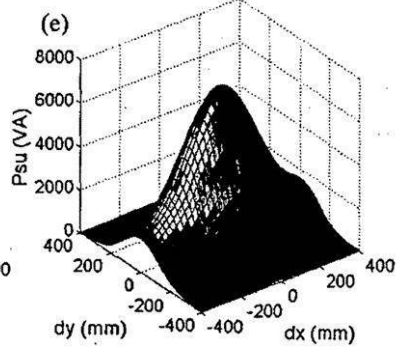
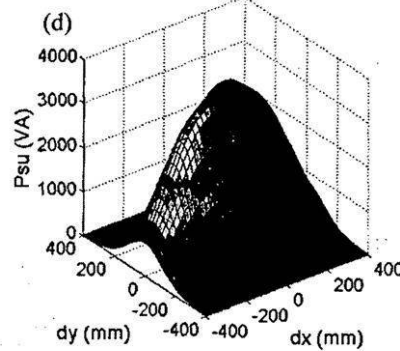
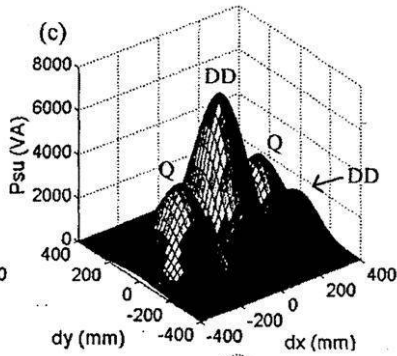
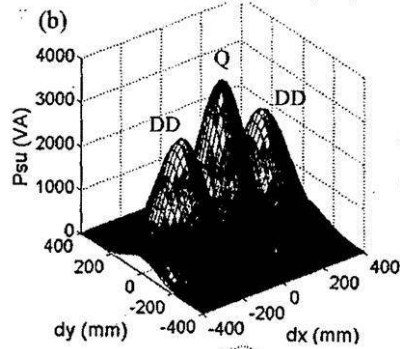
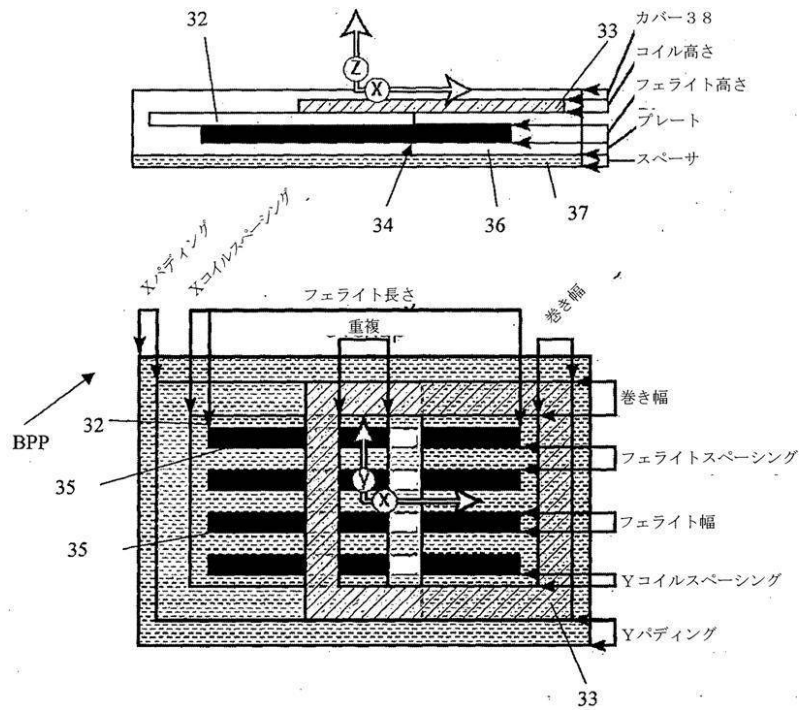


図 13. 異なる送信器パッド上に異なるコイルまたは組み合わせられたコイルを備えた場合の受信器に対する出力プロファイル:

- (a) 円形対円形
- (b) DDおよびQR x 対円形T x
- (c) DDおよびQR x コイル対DDT x
- (d) DD+QR x 対円形T x
- (e) DD+QR x 対DDT x

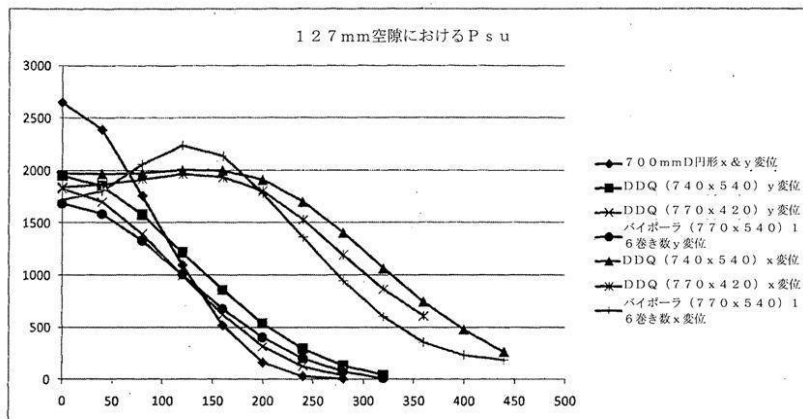


【図 17】

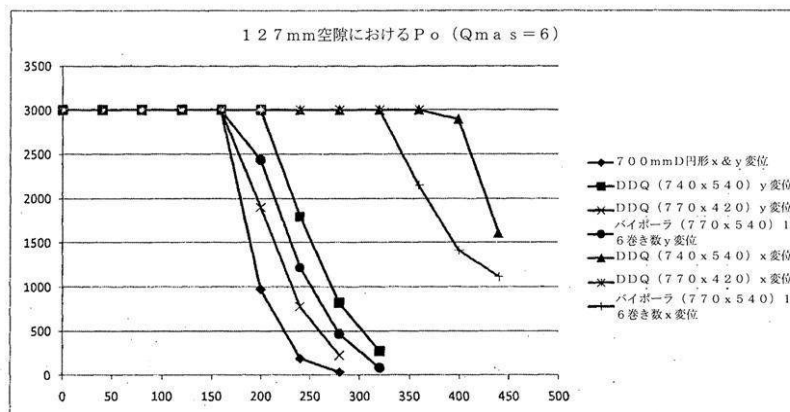


側部 (上部) および上方 (下部) からみたバイポーラパッド

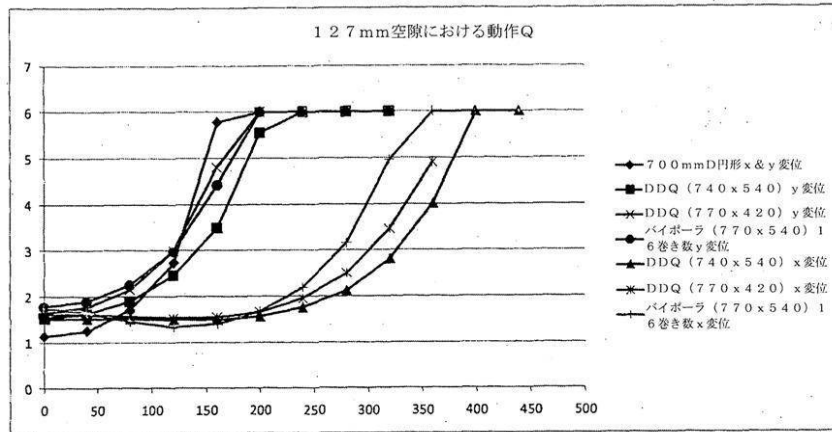
【図 18】



【図 19】



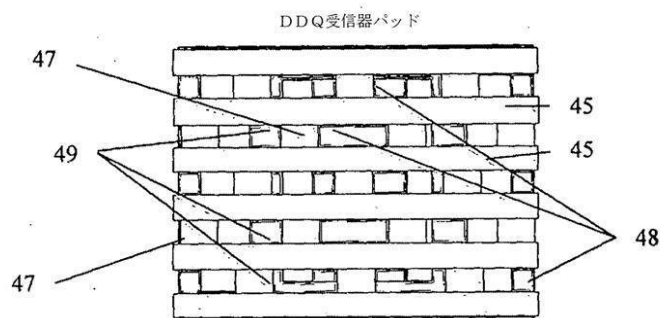
【図20】



【図22】

バイポーラパッド構造		フェライト体積比較		巻き数	重複 (図11) (mm)
		$V_F (\text{mm}^3)$	$V_F (\text{cm}^3)$		
バイポーラおよび パーフェライト		374976	374.976	巻き数5 (2本巻き)	13
フェライトグリッド &大型コイル (P1)		343200	343.2	巻き数5 (2本巻き)	9
フェライトグリッド &小型コイル (P1-C.S)		343200	343.2	巻き数5 (2本巻き)	-6
小型フェライト グリッド&大型 コイルP2		211200	211.2	巻き数5 (2本巻き)	18

【図28】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/NZ2012/000121
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02J 3/00 (2006.01) H02J 7/02 (2006.01) H02J 17/00 (2006.01)		
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)		
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)		
EPODOC, WPI (abstracts); GOOGLE keywords: INDUCTIVE POWER TRANSFER, MOVING, TOLERANCE, POSITION and similar terms and phrases.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Documents are listed in the continuation of Box C	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex		
* "A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 28 November 2012		Date of mailing of the international search report 28 November 2012
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA Email address: pct@ipaustalia.gov.au Facsimile No.: +61 2 6283 7999		Authorised officer Bayer Mitrovic AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No. 0262832164

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No.
C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		PCT/NZ2012/000121
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0650240 B1 (HUGHES AIRCRAFT COMPANY) 17 December 1997 Column 1 lines 3-15, 37-39, column 3 line 37 - column 4 line 54, column 5 lines 8-20, column 5 line 46 - column 6 line 10, Figs.1-3b.	1-15
X	EP 0552738 B1 (HUGHES AIRCRAFT COMPANY) 05 March 1997 page 3 line 18 - page 4 line 45, Figs.1-6.	1-15
Form PCT/ISA/210 (fifth sheet) (July 2009)		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/NZ2012/000121

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: **16**
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
See Supplemental Box

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a)

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT	International application No. PCT/NZ2012/000121
Supplemental Box	
<p>Continuation of Box II The claim 16 does not comply with Rule 6.2(a) because it relies on references to the description and/or drawings.</p> <p>Form PCT/ISA/210 (Supplemental Box) (July 2009)</p>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No.	
Information on patent family members		PCT/NZ2012/000121	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
Patent Document/s Cited in Search Report		Patent Family Member/s	
Publication Number	Publication Date	Publication Number	Publication Date
EP 0650240 B1	17 Dec 1997	EP 0650240 A2	26 Apr 1995
		EP 0650240 B1	17 Dec 1997
		EP 0715392 A1	05 Jun 1996
		EP 0715392 B1	15 Sep 1999
		JP 7220961 A	18 Aug 1995
		JP 2546630 B2	23 Oct 1996
		JP 8280139 A	22 Oct 1996
		KR 0142377 B1	17 Aug 1998
		NO 944040 A	26 Apr 1995
		US 5434493 A	18 Jul 1995
		US 5600222 A	04 Feb 1997
EP 0552738 B1	05 Mar 1997	EP 0552738 A1	28 Jul 1993
		EP 0552738 B1	05 Mar 1997
		JP 5258962 A	08 Oct 1993
		JP 7022057 B	08 Mar 1995
		KR 970002342 B1	03 Mar 1997
		MX 9300341 A	01 Dec 1993
		NO 930198 A	23 Jul 1993
		US 5216402 A	01 Jun 1993
End of Annex			
<p>Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.</p> <p>Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2009)</p>			

フロントページの続き

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

(72)発明者 グラント アンソニー コビック
ニュージーランド国 1025 オークランド サンドリンガム ハーバーストック ロード 28