

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6550718号
(P6550718)

(45) 発行日 令和1年7月31日 (2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日 (2019.7.12)

(51) Int. Cl.

F I

H02J 50/12 (2016.01)

H02J 50/12

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 7/00

P

B60M 7/00 (2006.01)

H02J 7/00

301D

B60L 5/00 (2006.01)

B60M 7/00

X

B60L 53/00 (2019.01)

B60L 5/00

B

請求項の数 6 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-219425 (P2014-219425)

(22) 出願日 平成26年10月28日 (2014.10.28)

(65) 公開番号 特開2016-86592 (P2016-86592A)

(43) 公開日 平成28年5月19日 (2016.5.19)

審査請求日 平成29年5月18日 (2017.5.18)

(73) 特許権者 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 110001195

特許業務法人深見特許事務所

(72) 発明者 湯浅 浩章

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 坂東 博司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力伝送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載される受電装置、および、前記受電装置に対向した状態で前記受電装置に非接触で電力を送電する送電装置を備える、電力伝送システムであって、

前記送電装置は、前記車両の上下方向に延びる送電巻回軸の周囲を取り囲むように巻回された環状の渦巻き型の送電コイルを含み、

前記受電装置は、前記車両の上下方向に延びる受電巻回軸の周囲を取り囲むように巻回され、前記送電コイルよりも外形が小さい環状の渦巻き型の受電コイルを含み、

前記送電コイルを前記送電巻回軸を含む平面で断面視した場合、前記送電コイルは、前記送電巻回軸を挟んで一方側に位置する第1送電巻線部および他方側に位置する第2送電巻線部を有し、

前記受電コイルを前記受電巻回軸を含む平面で断面視した場合、前記受電コイルは、前記受電巻回軸を挟んで一方側に位置する第1受電巻線部および他方側に位置する第2受電巻線部を有し、

平面視において、前記第2受電巻線部は、前記送電巻回軸よりも前記第2送電巻線部側にあり、

平面視において、前記送電巻回軸と前記受電巻回軸とがずれた位置において前記第1送電巻線部と前記第1受電巻線部とが重なる場合に、前記第1送電巻線部と前記第2受電巻線部とは重ならないように、前記受電コイルおよび前記送電コイルが巻回され、

平面視において、前記送電巻回軸と前記受電巻回軸とが一致し、前記送電コイルと前記

10

20

受電コイルとの各辺が平行な状態となるように前記送電コイルと前記受電コイルとを正対させた状態において、前記車両の前後方向における前記送電コイルおよび前記受電コイルとの間の隙間は、前記車両の幅方向における前記送電コイルおよび前記受電コイルとの間の隙間よりも小さい、電力伝送システム。

【請求項 2】

前記送電巻回軸と前記受電巻回軸とが一致する位置においては、平面視において、前記第 1 受電巻線部および前記第 2 受電巻線部は、前記第 1 送電巻線部および前記第 2 送電巻線部の前記送電巻回軸側となる内側に位置するとともに、前記第 1 受電巻線部および前記第 2 受電巻線部は、前記第 1 送電巻線部および前記第 2 送電巻線部には重ならないように、前記受電コイルおよび前記送電コイルが巻回されている、請求項 1 に記載の電力伝送システム。

10

【請求項 3】

前記第 1 送電巻線部の巻線幅と、前記第 1 受電巻線部の巻線幅とは、実質的に一致し、前記第 2 送電巻線部の巻線幅と、前記第 2 受電巻線部の巻線幅とは、実質的に一致している、請求項 1 に記載の電力伝送システム。

【請求項 4】

車両に搭載される受電装置、および、前記受電装置に対向した状態で前記受電装置に非接触で電力を送電する送電装置を備える、電力伝送システムであって、

前記送電装置は、前記車両の上下方向に延びる送電巻回軸の周囲を取り囲むように巻回された環状の渦巻き型の送電コイルを含み、

20

前記受電装置は、前記車両の上下方向に延びる受電巻回軸の周囲を取り囲むように巻回され、前記送電コイルよりも外形が小さい環状の渦巻き型の受電コイルを含み、

前記送電コイルを前記送電巻回軸を含む平面で断面視した場合、前記送電コイルは、前記送電巻回軸を挟んで一方側に位置する第 1 送電巻線部および他方側に位置する第 2 送電巻線部を有し、

前記受電コイルを前記受電巻回軸を含む平面で断面視した場合、前記受電コイルは、前記受電巻回軸を挟んで一方側に位置する第 1 受電巻線部および他方側に位置する第 2 受電巻線部を有し、

平面視において、前記第 2 受電巻線部は、前記送電巻回軸よりも前記第 2 送電巻線部側にあり、

30

平面視において、前記送電巻回軸と前記受電巻回軸とがずれた位置において前記第 1 送電巻線部と前記第 1 受電巻線部とが重なる場合に、前記第 1 送電巻線部と前記第 2 受電巻線部とは重ならないように、前記受電コイルおよび前記送電コイルが巻回され、

平面視において、前記送電巻回軸と前記受電巻回軸とが一致し、前記送電コイルと前記受電コイルとの各辺が平行な状態となるように前記送電コイルと前記受電コイルとを正対させた状態において、前記車両の幅方向における前記送電コイルおよび前記受電コイルとの間の隙間は、前記車両の前後方向における前記送電コイルおよび前記受電コイルとの間の隙間よりも小さい、電力伝送システム。

【請求項 5】

前記送電巻回軸と前記受電巻回軸とが一致する位置においては、平面視において、前記第 1 受電巻線部および前記第 2 受電巻線部は、前記第 1 送電巻線部および前記第 2 送電巻線部の前記送電巻回軸側となる内側に位置するとともに、前記第 1 受電巻線部および前記第 2 受電巻線部は、前記第 1 送電巻線部および前記第 2 送電巻線部には重ならないように、前記受電コイルおよび前記送電コイルが巻回されている、請求項 4 に記載の電力伝送システム。

40

【請求項 6】

前記第 1 送電巻線部の巻線幅と、前記第 1 受電巻線部の巻線幅とは、実質的に一致し、前記第 2 送電巻線部の巻線幅と、前記第 2 受電巻線部の巻線幅とは、実質的に一致している、請求項 4 に記載の電力伝送システム。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、非接触で電力を送電装置から受電する受電装置を備える電力伝送システムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1～7に開示されているように、非接触で電力を送受電する送電装置および受電装置を用いる電力伝送システムが知られている。これら文献に開示される電力伝送システムによれば、送電装置側の送電コイルの形状と受電装置側の受電コイルの形状とは略一致している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-154815号公報

【特許文献2】特開2013-146154号公報

【特許文献3】特開2013-146148号公報

【特許文献4】特開2013-110822号公報

【特許文献5】特開2013-126327号公報

【特許文献6】特開2014-011852号公報

【特許文献7】特開2014-039462号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

電力伝送の際に、送電コイルと受電コイルとの位置ずれ性能を向上させるため、送電コイルの大きさを受電コイルよりも大きくすることが提案されている。送電コイルおよび受電コイルの外形形状に環状形状のコイルを採用した場合には、送電コイルと受電コイルとの中心位置が一致した場合には（正対状態）結合係数（ ）が大きくなる。一方、送電コイルと受電コイルとの中心位置がずれた場合には（位置ずれ状態）結合係数（ ）は小さくなる。

【0005】

30

これは、送電コイルと受電コイルとが正対状態の場合には、磁気経路が良好に形成され、高い結合係数（ ）が得られる。一方、位置ずれ状態の場合には、たとえば、送電コイルの一つの箇所から受電コイルに対して2つの磁気経路が形成されるためである。このように、位置ずれした場合には、著しく結合係数（ ）が低下し、電力の伝送効率を低下させることとなる。

【0006】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、電力伝送システムにおいて、送電コイルと受電コイルとが正対状態の場合、および、位置ずれ状態の場合のいずれであっても、結合係数（ ）の変動を小さく抑えることのできる構成を備える電力伝送システムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

この電力伝送システム、送電装置、および、受電装置においては、平面視において、送電巻回軸と受電巻回軸とがずれた位置において上記第1送電巻線部と上記第1受電巻線部とが重なる場合に、上記第1送電巻線部と上記第2受電巻線部とは重ならないように、上記受電コイルおよび上記送電コイルが巻回されている。

【0008】

この構成によれば、送電巻回軸と受電巻回軸とがずれた場合において、第1送電巻線部と第1受電巻線部との間に磁気回路が形成される場合に、第1送電巻線部と第2受電巻線部との間に磁気回路が形成されることはない。その結果、結合係数が低下し、電力の伝送

50

効率を低下させることを少なくすることができる。

【発明の効果】

【0009】

この電力伝送システムにおいては、送電コイルと受電コイルとが正対状態の場合、および、位置ずれ状態の場合のいずれであっても、結合係数()の変動を小さくすることのできる構成を備える電力伝送システムを提供することを可能とする。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施の形態における電力伝送システムを示す図である。

【図2】実施の形態における受電装置の構成を示す斜視図である。

10

【図3】実施の形態における送電装置の構成を示す斜視図である。

【図4】実施の形態における送電コイルと受電コイルとが正対した状態を示す平面図である。

【図5】図4中V-V線矢視断面図である。

【図6】実施の形態における送電コイルと受電コイルとが車両幅方向にずれた状態を示す第1平面図である。

【図7】図6中V I I - V I I線矢視断面図である。

【図8】実施の形態における送電コイルと受電コイルとが車両幅方向にずれた状態を示す第2平面図である。

【図9】図8中I X - I X線矢視断面図である。

20

【図10】比較例において送電コイルと受電コイルとが正対した状態の断面図である。

【図11】比較例において送電コイルと受電コイルとがずれた状態を示す断面図である。

【図12】他の実施の形態における送電コイルと受電コイルとが正対した状態を示す平面図である。

【図13】他の実施の形態における送電コイルと受電コイルとが正対した状態を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明に基づいた一例における実施の形態について、以下、図面を参照しながら説明する。以下に説明する実施の形態において、個数、量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、本発明の範囲は必ずしもその個数、量などに限定されない。同一の部品、相当部品に対しては、同一の参照番号を付し、重複する説明は繰り返さない場合がある。実施の形態における構成を適宜組み合わせることは当初から予定されていることである。図においては、実際の寸法比率では記載しておらず、構造の理解を容易にするために、一部比率を異ならせて記載している。

30

【0012】

以下に用いる各図において、図中の矢印Fの示す方向は、車両の前進方向および後進方向である車両前後方向を示し、図中の矢印Wの示す方向は、車両前後方向に対して直交する車両の左右方向である車両幅方向を示す。

【0013】

40

(電力伝送システム1000)

図1を参照して、非接触で電力を伝送する電力伝送システム1000について説明する。電力伝送システム1000は、電動車両100に搭載される受電装置10と、駐車場等の設備側に設置される送電装置50とを備える。電動車両100は、受電装置10および車両本体105を含む。

【0014】

(受電装置10)

受電装置10は、受電コイルユニット200、および、受電コイルユニット200により受電された電力を蓄える蓄電装置としてのバッテリー150との間に設けられる電気機器110を含む。受電コイルユニット200は、受電コイル250および平板状のフェライ

50

ト板 260 を有する。本実施の形態では、受電コイル 250 としては、外観において略矩形の環状の形態を有する渦巻き型コイルを採用している。電気機器 110 は、コンデンサ 120、整流器 130、および、DC/DC コンバータ 140 等を有する。図示では、受電コイル 250 およびコンデンサ 220 は、直列接続されるが、これらは並列接続されてもよい。

【0015】

車両本体 105 は、電気機器 110 の DC/DC コンバータ 140 に接続されるバッテリー 150、パワーコントロールユニット 160、モータユニット 170、および通信部 180 などを含む。

【0016】

受電コイル 250 の巻数は、受電コイル 250 と後述の送電コイル 450 との間の距離、ならびに受電コイル 250 と送電コイル 450 との共鳴強度を示す Q 値（たとえば Q100）およびその結合度を示す結合係数（ ）などが大きくなるように適宜設定される。受電コイル 250 は、コンデンサ 220 を介して整流器 130 に接続される。整流器 130 は、受電コイルユニット 200 から供給される交流電流を直流電流に変換し、DC/DC コンバータ 140 に供給する。

【0017】

（送電装置 50）

送電装置 50 は、送電コイルユニット 400 と電気機器 300 とを含む。送電コイルユニット 400 は、送電コイル 450 および平板状のフェライト板 460 を有する。本実施の形態では、送電コイル 450 としては、外観において略矩形の環状の形態を有する渦巻き型コイルを採用している。電気機器 300 は、コンデンサ 420、高周波電力装置 310、送電 ECU 320、および通信部 322 を含む。外部の交流電源 330 とは、コンセントプラグ 340 等を用いて着脱可能に接続される。図示では、送電コイル 450 およびコンデンサ 420 は、直列接続されるが、これらは並列接続されてもよい。

【0018】

高周波電力装置 310 は、交流電源 330 から受ける電力を高周波の電力に変換し、変換した高周波電力を送電コイル 450 へ供給する。送電コイル 450 は、受電コイルユニット 200 の受電コイル 250 へ、電磁誘導により非接触で電力を送電する。

【0019】

（受電装置 10 の詳細構成）

図 2 を参照して、本実施の形態における受電装置 10 の詳細構成について説明する。図 2 は、受電装置 10 の構成を示す斜視図である。なお、受電装置 10 は、通常車両の底面に搭載され、受電コイル 250 が送電コイル 450 に対向するように配置される（図 1 参照）が、図 2 においては、説明の便宜上天地を逆にして記載している。

【0020】

この受電装置 10 は、上記したように送電装置 50 から非接触で電力を受電する受電コイルユニット 200 と、受電コイルユニット 200 に接続される電気機器 110 とを有し、これらの受電コイルユニット 200 および電気機器 110 は、筐体 600 の中に収容されている。したがって、本実施の形態における受電装置 10 においては、受電コイルユニット 200 および電気機器 110 が一体化された構成を有している。筐体 600 は、設置壁 610、蓋部材 620、および、側壁 630 を含む。

【0021】

渦巻き型コイルが採用された受電コイル 250 は、車両の上下方向に延びる受電巻回軸 CL2 の周囲を取り囲むようにコイル線 C2 が巻回された矩形環状の外形形状を有する。受電コイル 250 は、車両の前後方向の巻回長さ（f2）よりも車両の幅方向の巻回長さ（w2）の方が長くなるように巻回されている。受電巻回軸 CL2 の位置は、矩形環状の受電コイル 250 の二つの対角線が交わる交点に位置している。ここで、受電コイル 250 の巻回長さとは、最も外側に位置するコイル線 C2 の外面を基準として測定した場合の長さを意味する。

10

20

30

40

50

【0022】

さらに、筐体600内において、電気機器110は、受電コイルユニット200に対して、車両前後方向に配置されている。なお、図2においては、電気機器110を、前後方向に2分割して配置しているが、電気機器110を、受電コイルユニット200の車両前後方向の前側又は後側、あるいは、車両幅方向に配置してもよい。

【0023】

(送電装置50の詳細構成)

図3を参照して、本実施の形態における送電装置50の詳細構成について説明する。図3は、送電装置50の構成を示す斜視図である。この送電装置50は、上記したように受電装置10に非接触で電力を送電する送電コイルユニット400と、送電コイルユニット400に接続される電気機器300とを有し、これらの送電コイルユニット400および電気機器300は、筐体600の中に収容されている。したがって、本実施の形態における送電装置50においては、送電コイルユニット400および電気機器300が一体化された構成を有している。筐体600は、設置壁610、蓋部材620、および、側壁630を含む。

【0024】

渦巻き型コイルが採用された送電コイル450は、車両の上下方向に延びる送電巻回軸CL1の周囲を取り囲むようにコイル線C1が巻回された矩形環状の外形形状を有する。送電コイル450は、車両の前後方向の巻回長さ(f1)よりも車両の幅方向の巻回長さ(w1)の方が長くなるように巻回されている。送電巻回軸CL1の位置は、矩形環状の受電コイル250の二つの対角線が交わる交点に位置している。ここで、送電コイル450の巻回長さとは、最も外側に位置するコイル線C1の外周を基準として測定した場合の長さを意味する。

【0025】

さらに、筐体600内において、電気機器300は、送電コイルユニット400に対して、車両の前後方向に配置されている。図3においては、電気機器300を、前後方向に2分割して配置しているが、電気機器300を、送電コイルユニット400の車両の前側または後側、あるいは、幅方向に配置してもよい。

【0026】

(送電コイル450と受電コイル250との関係)

次に、図4から図9を参照して、送電コイル450と受電コイル250との関係について説明する。図4は、送電コイル450と受電コイル250とが正対した状態を示す平面図、図5は、図4中V-V線矢視断面図、図6は、送電コイル450と受電コイル250とが車両幅方向にずれた状態を示す第1平面図、図7は、図6中VⅡ-VⅡ線矢視断面図、図8は、送電コイル450と受電コイル250とが車両幅方向にずれた状態を示す第2平面図、図9は、図8中ⅠX-ⅠX線矢視断面図である。

【0027】

まず、図4および図5を参照して(特に図5)、送電コイル450は外観視において矩形環状の形態を有することから、送電コイル450を送電巻回軸CL1を含む車両幅方向Wの平面で断面視した場合には、送電コイル450は、車両幅方向W(水平方向)において、送電巻回軸CL1を挟んで一方側(図5において左側)に位置する第1送電巻線部450aおよび他方側(図5において右側)に位置する第2送電巻線部450bを有することとなる。

【0028】

受電コイル250も外観視において矩形環状の形態を有することから、受電コイル250を受電巻回軸CL2を含む平面で断面視した場合には、受電コイル250は、車両幅方向W(水平方向)において、受電巻回軸CL2を挟んで一方側(図5において左側)に位置する第1受電巻線部250aおよび他方側(図5において右側)に位置する第2受電巻線部250bを有することとなる。

【0029】

送電コイル４５０および受電コイル２５０は、第１送電巻線部４５０ａの車両幅方向Ｗ（水平方向）の巻線幅Ｔ１と、第１受電巻線部２５０ａの車両幅方向Ｗ（水平方向）の巻線幅Ｔ２とは実質的に一致する形態を有し、第２送電巻線部４５０ｂの車両幅方向Ｗ（水平方向）の巻線幅Ｔ１と、第２受電巻線部２５０ｂの車両幅方向Ｗ（水平方向）の巻線幅Ｔ２とは実質的に一致している形態を有している。つまり、送電コイル４５０の巻線幅は全周において略同一の巻線幅を有し、受電コイル２５０の巻線幅も全周において略同一の巻線幅を有し、さらに、送電コイル４５０の巻線幅と受電コイル２５０の巻線幅とは、実質的に一致している。

【００３０】

図４を参照して、本実施の形態においては、車両幅方向Ｗにおける第１送電巻線部４５０ａと第２送電巻線部４５０ｂとの間隔Ｗ１は、車両前後方向Ｆにおける第１送電巻線部４５０ａと第２送電巻線部４５０ｂとの間隔Ｆ１よりも大きく設けられ、車両幅方向Ｗにおける第１受電巻線部２５０ａと第２受電巻線部２５０ｂとの間隔Ｗ２は、車両前後方向Ｆにおける第１受電巻線部２５０ａと第２受電巻線部２５０ｂとの間隔Ｆ２よりも大きく設けられている。つまり、送電コイル４５０および受電コイル２５０は、車両前後方向Ｆの長さよりも車両幅方向Ｗの長さの方が長い横長の形態を有する。

【００３１】

（正対した状態）

図４および図５に示すように、送電コイル４５０と受電コイル２５０とが正対した状態においては、平面視において、送電巻回軸ＣＬ１と受電巻回軸ＣＬ２とが一致し、各辺が平行な状態となる。この状態において、第１受電巻線部２５０ａおよび第２受電巻線部２５０ｂは、第１送電巻線部４５０ａおよび第２送電巻線部４５０ｂの送電巻回軸ＣＬ１側（内側）に位置するとともに、第１受電巻線部２５０ａおよび第２受電巻線部２５０ｂは、第１送電巻線部４５０ａおよび第２送電巻線部４５０ｂには重ならないように配線されている。つまり、送電コイル４５０の内側に受電コイル２５０が位置し、受電コイル２５０は、送電コイルよりも外形が小さい。

【００３２】

ここで、図５に示す状態から受電コイル２００が距離Ｄ１だけ位置ずれしたとすると、第１受電巻線部２５０ａと第１送電巻線部４５０ａとが近接し、その一方で、第２受電巻線部２５０ｂと第２送電巻線部４５０ｂとが離れる。

【００３３】

第２受電巻線部２５０ｂと第２送電巻線部４５０ｂとの間で形成される磁路の結合が小さくなる一方で、第１受電巻線部２５０ａと第１送電巻線部４５０ａとの間の磁路の結合が大きくなる。

【００３４】

この結果、送電コイル４００と受電コイル２００との結合を高い状態で維持することができる。

【００３５】

このように、図４および図５において、送電コイル４００および受電コイル２００を正対させた状態において、第１受電巻線部２５０ａおよび第２受電巻線部２５０ｂは、第１送電巻線部４５０ａおよび第２送電巻線部４５０ｂより内側（巻回軸ＣＬ１、ＣＬ２側）に間隔をあけて配置されているので、位置ずれ性能の向上を図ることができる。

【００３６】

これにより、第１受電巻線部２５０ａと第１送電巻線部４５０ａとは少し離れた状態となり、第２受電巻線部２５０ｂと第２送電巻線部４５０ｂとは少し離れた状態となるが、第１受電巻線部２５０ａと第１送電巻線部４５０ａとの間、および、第２受電巻線部２５０ｂと第２送電巻線部４５０ｂとの間においてそれぞれ磁気回路が形成され、高い結合係数（ ）が維持される。ここで、第１受電巻線部２５０ａと第１送電巻線部４５０ａとの間隔（Ｄ１）は、良好な磁気回路が形成可能な距離に設定されている。第２受電巻線部２５０ｂと第２送電巻線部４５０ｂとの間隔も同様である。

【 0 0 3 7 】

(ずれた状態)

一方、図 6 から図 9 を参照して、送電巻回軸 C L 1 と受電巻回軸 C L 2 とがずれた状態の場合について説明する。送電コイル 4 5 0 と受電コイル 2 5 0 との最大ずれ量 S m a x は、送電巻回軸 C L 1 に対して受電巻回軸 C L 2 が車両幅方向 W にずれた位置において、送電装置 5 0 から受電装置 1 0 に非接触で所定以上の電力の送電が可能であると定められた距離となる。

【 0 0 3 8 】

つまり、図 7 の中に示す送電巻回軸 C L 1 と受電巻回軸 C L 2 との最大ずれ量 S m a x (車両幅方向 W、図 7 中左方向)は、送電コイルユニット 4 0 0 から受電コイルユニット 2 0 0 に非接触で所定の電力の送電を可能とする範囲内でのずれ量を意味している。

10

【 0 0 3 9 】

図 6 を参照して、送電巻回軸 C L 1 と受電巻回軸 C L 2 とがずれた状態においては、平面視においては、第 1 受電巻線部 2 5 0 a は第 1 送電巻線部 4 5 0 a に重なり、第 2 受電巻線部 2 5 0 b は、第 1 送電巻線部 4 5 0 a には重ならないように送電コイル 4 5 0 および受電コイル 2 5 0 が巻回されている。ここで、第 1 受電巻線部 2 5 0 a と第 1 送電巻線部 4 5 0 a とは巻線幅が一致するように重なっているが、所望の結合係数 () が得られる範囲内においてずれは許容される。

【 0 0 4 0 】

一方、図 8 および図 9 を参照して、受電巻回軸 C L 2 が送電巻回軸 C L 1 に対して反対側 (車両幅方向 W、図 9 中右方向)にずれた状態においては、第 2 受電巻線部 2 5 0 b が第 2 送電巻線部 4 5 0 b に重なり、第 1 受電巻線部 2 5 0 a は第 2 受電巻線部 2 5 0 b には重ならないように送電コイル 4 5 0 および受電コイル 2 5 0 が巻回されている。最大ずれ量 S m a x については、上記と同じである。

20

【 0 0 4 1 】

以上により、送電巻回軸 C L 1 に対して受電巻回軸 C L 2 がずれた状態においては、たとえば、図 6 に示す状態の場合、第 1 送電巻線部 4 5 0 a と第 1 受電巻線部 2 5 0 a とは重なっていることから、第 1 送電巻線部 4 5 0 a と第 1 受電巻線部 2 5 0 a との間に良好な磁気回路が形成される。一方、第 1 送電巻線部 4 5 0 a と第 2 受電巻線部 2 5 0 b とは重ならないため、第 1 送電巻線部 4 5 0 a と第 2 受電巻線部 2 5 0 b の間に第 1 送電巻線部 4 5 0 a と第 1 受電巻線部 2 5 0 a との間に形成される磁気回路とは逆の磁気回路が形成されることはない。よって、第 1 送電巻線部 4 5 0 a と第 1 受電巻線部 2 5 0 a との間の磁気回路において、高い結合係数 () が維持されることとなる。

30

【 0 0 4 2 】

さらに、図 7 に示すように、第 1 受電巻線部 2 5 0 a と第 1 送電巻線部 4 5 0 a とが対向する程度まで受電コイル 4 0 0 が位置ずれしたときにおいて、第 1 受電巻線部 2 5 0 a と第 1 送電巻線部 4 5 0 a との幅が実質的に一致しているため、第 1 受電巻線部 2 5 0 a および第 1 送電巻線部 4 5 0 a との間に形成される磁気回路 M C 3 の経路長を短くすることができる。これにより、磁気回路 M C 3 の磁気抵抗を低減することができ、第 2 受電巻線部 2 5 0 b と第 2 送電巻線部 4 5 0 b との間で結合しなくても、送電コイル 4 0 0 と受電コイル 2 0 0 との間の結合係数が小さくなることを抑制することができる。

40

【 0 0 4 3 】

なお、送電コイル 2 0 0 および受電コイル 4 0 0 が正対した状態において、送電巻回軸 C L 1 を通る平面での断面視において、図 5 における第 1 受電巻線部 2 5 0 a と第 1 送電巻線部 4 5 0 a との距離 D 1 は、磁気結合が生じる距離となるように送電コイル 4 5 0 および受電コイル 2 5 0 が配線されている。同様に、図 7 における第 2 受電巻線部 2 5 0 b と第 1 送電巻線部 4 5 0 a との距離 D 2、および、図 9 における第 1 受電巻線部 2 5 0 a と第 2 送電巻線部 4 5 0 b との距離 D 2 は、磁気結合が生じない距離に設定されている。

【 0 0 4 4 】

(比較例)

50

ここで、図 10 および図 11 に比較例としての構造を示す。図 10 は、比較例において送電コイル 450 と受電コイル 250 とが正対した状態の断面図、図 11 は、比較例において送電コイル 450 と受電コイル 250 とがずれた状態を示す断面図である。

【0045】

図 10 を参照して、この比較例における構造においては、送電コイル 450 と受電コイル 250 とが正対した状態で、送電コイル 450 と受電コイル 250 とが重なり合う領域が形成されている（領域 LP1）。これにより、第 1 受電巻線部 250a と第 1 送電巻線部 450a との間、および、第 2 受電巻線部 250b と第 2 送電巻線部 450b との間においてそれぞれ磁気回路が形成される。

【0046】

一方、図 11 に示すように、送電巻回軸 CL1 と受電巻回軸 CL2 とが距離（Smax）ずれた状態（車両幅方向 W、図 11 中左方向）においては、第 1 受電巻線部 250a および第 2 受電巻線部 250b が第 1 送電巻線部 450a に重なる状態（領域 LP2，領域 LP3）となっている。その結果、第 1 受電巻線部 250a と第 1 送電巻線部 450a との間に形成される磁気回路 MC1 と、第 2 受電巻線部 250b と第 1 送電巻線部 450a との間に形成される磁気回路 MC2 とは方向が逆となるため、磁気回路 MC1 によって、第 1 受電巻線部 250a 内で生じる誘導電流の方向と、第 2 受電巻部 250b 内で生じる誘導電流の方向が逆方向になり、結合係数（ ）を低下させる要因となっていた。

【0047】

また、この場合に送電電力が一定になるように、結合係数（ ）が大きい場合には、送電電圧を高くし、結合係数が小さいときには、送電電流が大きくなるように制御する必要が生じ、電力伝送システムにおいて、耐電圧および耐電流を大きく確保する必要があった。

【0048】

しかし、本実施の形態における構成においては、図 7 に示したように、第 2 受電巻線部 250b と第 1 送電巻線部 450a との間、および、図 9 に示したように、第 1 受電巻線部 250a と第 2 送電巻線部 450b との間には磁気回路が形成されないことから、送電コイル 450 と受電コイル 250 との間に形成される磁気回路に影響を与えることなく、高い結合係数（ ）を維持させることを可能としている。その結果、電力伝送システムにおいて、耐電圧および耐電流の拡大を小さくすることも可能となる。

【0049】

上記実施の形態においては、送電コイル 450 と受電コイル 250 とを正対させた状態において、車両前後方向 F における送電コイル 450 および受電コイル 250 との間の隙間（D2）と、車両幅方向 W における送電コイル 450 および受電コイル 250 との間の隙間（D1）とが同じとなるように設けているが、以下に示すように、隙間の大きさに差を設けてもよい。

【0050】

再び、図 4 を参照して、本実施の形態においては、送電コイル 450 と受電コイル 250 とを正対させた状態において、車両前後方向 F における送電コイル 450 および受電コイル 250 との間の隙間（D2）を、車両幅方向 W における送電コイル 450 および受電コイル 250 との間の隙間（D1）よりも小さく設けられた場合（D1 > D2）には、以下の作用効果が得られる。

【0051】

車両前後方向 F において、送電コイル 450 と受電コイル 250 との間の隙間が小さいので、送電コイル 450 および受電コイル 250 が近接して結合する。その結果、受電コイル 250 が車両幅方向 W にずれたとしても、結合状態が維持されており、車両幅方向 W の許容範囲を広くとることができる。

【0052】

さらに、一般的な駐車場においては輪止めが設けられているため、車両前後方向 F の位置ずれよりも車両幅方向 W のずれの方が大きくなりやすい。このような場合においても、

10

20

30

40

50

多少の幅方向のずれを許容することができるので、駐車し直しなどの手間を省くことができる。

【 0 0 5 3 】

一方、送電コイル 4 0 0 と受電コイル 2 0 0 とを正対させた状態において、車両幅方向 W における送電コイル 4 0 0 および受電コイル 2 0 0 との間の隙間 (D 1) は、車両前後方向 F における送電コイル 4 0 0 および受電コイル 2 0 0 との間の隙間 (D 2) よりも小さく設けられた場合 (D 2 > D 1) には、以下の作用効果が得られる。

【 0 0 5 4 】

車両幅方向 W において、送電コイル 4 0 0 および受電コイル 2 0 0 との間の隙間が小さいので、送電コイル 4 5 0 および受電コイル 2 5 0 が近接して結合する。その結果、車両前後方向 F に位置ずれしたとしても、結合係数 () を維持することができる。

10

【 0 0 5 5 】

なお、図 1 2 を参照して、上記実施の形態においては、送電コイル 4 5 0 および受電コイル 2 5 0 は、車両前後方向 F の長さよりも車両幅方向 W の長さの方が長い横長の形態を有しているが、車両前後方向 F の長さよりも車両幅方向 W の長さの方が短い縦長の形態を有していてもよい。

【 0 0 5 6 】

また、図 1 3 に示すように、第 1 送電巻線部 4 5 0 a と第 2 送電巻線部 4 5 0 b との間隔 (F 3) と、第 1 送電巻線部 4 5 0 a と第 2 送電巻線部 4 5 0 b との間隔 (W 3) とが同じ間隔に設けられ、また、第 1 受電巻線部 2 5 0 a と第 2 受電巻線部 2 5 0 b との間隔 (F 4) と、第 1 受電巻線部 2 5 0 a と第 2 受電巻線部 2 5 0 b との間隔 (W 4) とが同じ間隔に設けられた、つまり、送電コイル 4 5 0 および受電コイル 2 5 0 にそれぞれ正方形形状のコイル形状を採用することも可能である。また、送電コイル 4 5 0 および受電コイル 2 5 0 にそれぞれ円形形状のコイル形状を採用することも可能である。

20

【 0 0 5 7 】

また、図 1 2 および図 1 3 の形態を採用した場合であっても、車両幅方向 W における送電コイル 4 0 0 および受電コイル 2 0 0 との間の隙間 (D 1) と、車両前後方向 F における送電コイル 4 0 0 および受電コイル 2 0 0 との間の隙間 (D 2) との関係 (D 1 = D 2 , D 1 > D 2 , D 1 < D 2) は、図 4 を用いて説明した場合と同様である。

【 0 0 5 8 】

また、上記実施の形態においては、車両前後方向の位置ずれについて説明したが、車両前後方向の位置ずれであっても同様の構成を備えることで、同様の作用効果を得ることが可能である。

30

【 0 0 5 9 】

以上、実施の形態について説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の技術的範囲は特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

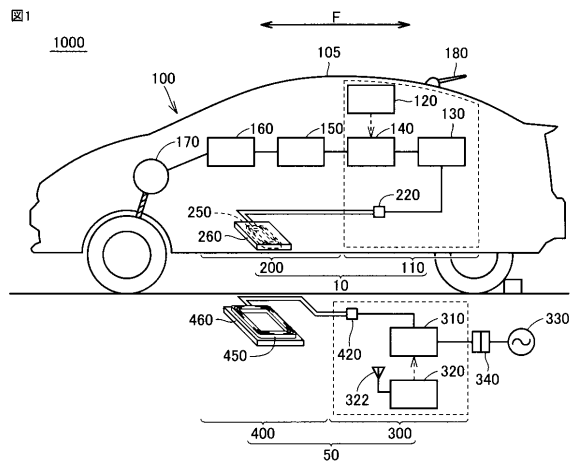
【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

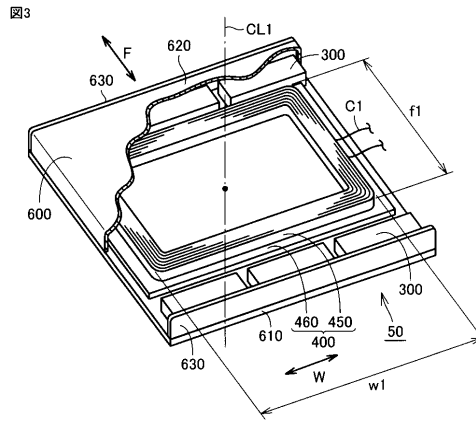
1 0 受電装置、5 0 送電装置、1 0 0 電動車両、1 0 5 車両本体、1 1 0 , 3 0 0 電気機器、1 2 0 , 2 2 0 , 4 2 0 コンデンサ、1 3 0 整流器、1 4 0 コンバータ、1 5 0 バッテリ、1 6 0 パワーコントロールユニット、1 7 0 モータユニット、1 8 0 , 3 2 2 通信部、2 0 0 受電コイルユニット、2 5 0 受電コイル、2 6 0 , 4 6 0 フェライト板、3 1 0 高周波電力装置、3 3 0 交流電源、4 0 0 送電コイルユニット、4 5 0 送電コイル、6 0 0 筐体、6 1 0 設置壁、6 2 0 蓋部材、6 3 0 側壁、1 0 0 0 電力伝送システム。

40

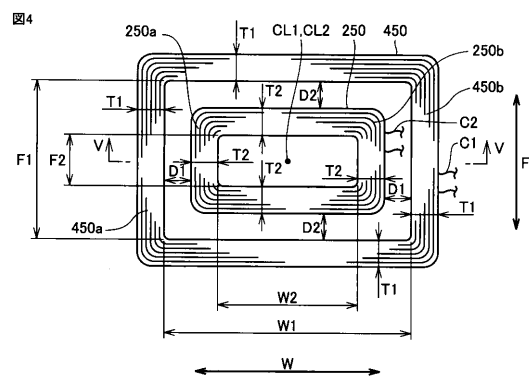
【図 1】



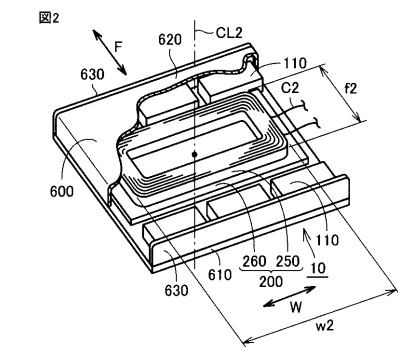
【図 3】



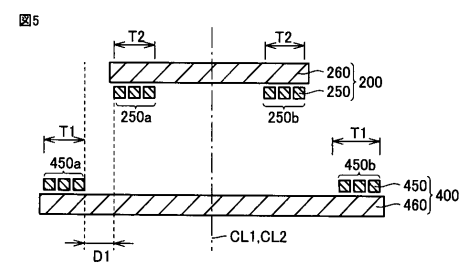
【図 4】



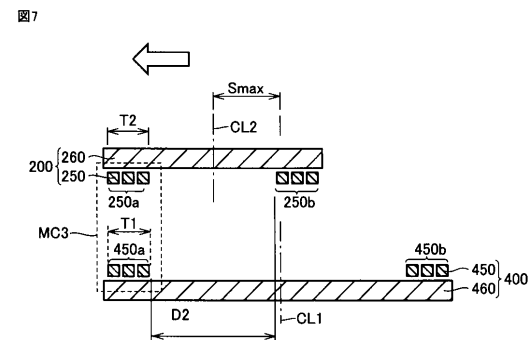
【図 2】



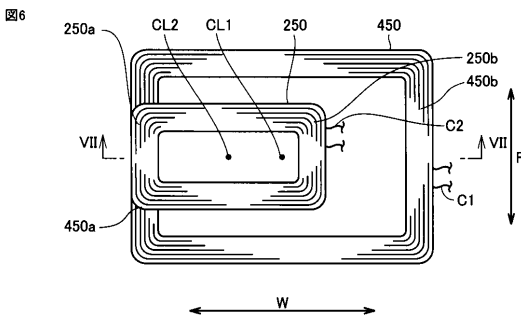
【図 5】



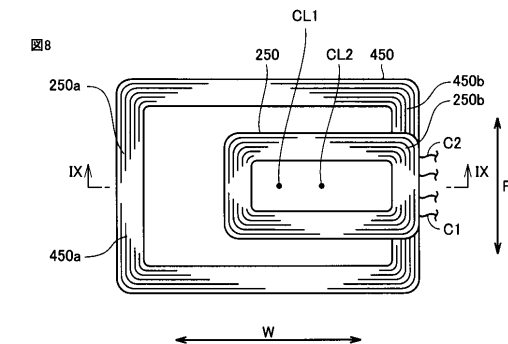
【図 7】



【図 6】

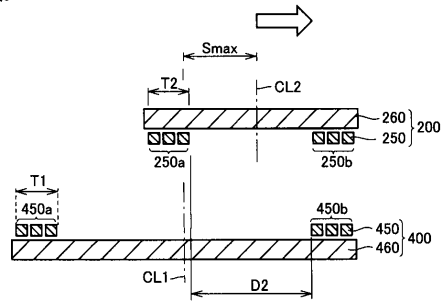


【図 8】



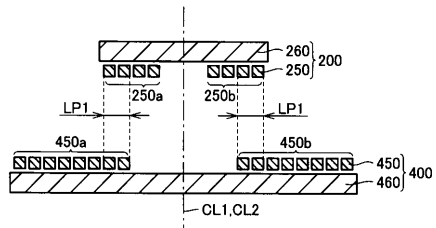
【 図 9 】

图9



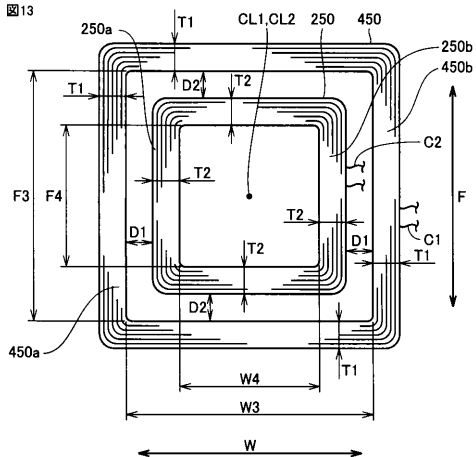
【 図 1 0 】

10



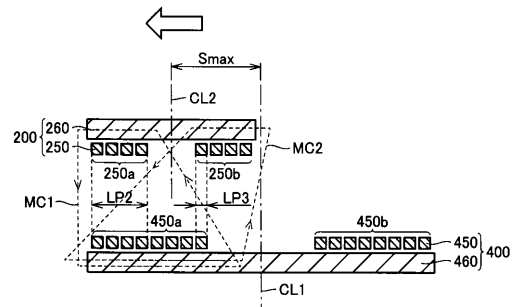
【 図 1 3 】

Year	Percentage of respondents
1994	65
1995	68
1996	70
1997	72
1998	75
1999	78
2000	80
2001	82
2002	84
2003	85
2004	85



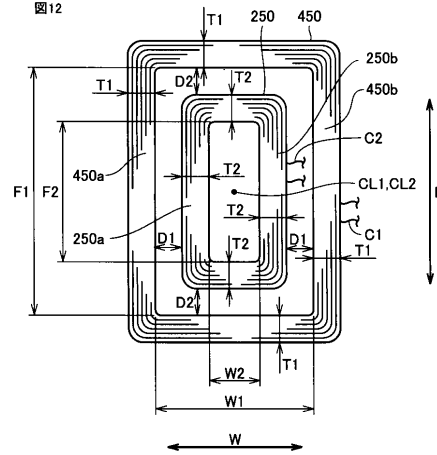
【 図 1 1 】

图 11



【 図 1 2 】

图 12



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 F 38/14 (2006.01) B 6 0 L 53/00
H 0 1 F 38/14

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 2 0 0 0 3 1 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 2 0 0 0 3 2 (J P , A)
特表 2 0 1 3 - 5 4 0 4 1 1 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 7 4 7 2 7 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 2 5 6 2 0 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 1 5 0 1 7 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 0 8 4 8 5 7 (U S , A 1)
特開 2 0 1 2 - 1 3 8 9 7 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 J 5 0 / 1 2
B 6 0 L 5 / 0 0
B 6 0 L 5 3 / 0 0
B 6 0 M 7 / 0 0
H 0 1 F 3 8 / 1 4
H 0 2 J 7 / 0 0