

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6213611号
(P6213611)

(45) 発行日 平成29年10月18日 (2017.10.18)

(24) 登録日 平成29年9月29日 (2017.9.29)

(51) Int.Cl.			F I		
B60L	5/00	(2006.01)	B60L	5/00	B
H02J	50/12	(2016.01)	H02J	50/12	
H02J	50/70	(2016.01)	H02J	50/70	
B60L	11/18	(2006.01)	B60L	11/18	C
H01F	38/14	(2006.01)	H01F	38/14	

請求項の数 2 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2016-100333 (P2016-100333)
 (22) 出願日 平成28年5月19日 (2016.5.19)
 (62) 分割の表示 特願2014-514289 (P2014-514289)
 の分割
 原出願日 平成24年5月9日 (2012.5.9)
 (65) 公開番号 特開2016-187298 (P2016-187298A)
 (43) 公開日 平成28年10月27日 (2016.10.27)
 審査請求日 平成28年5月19日 (2016.5.19)

(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 市川 真士
 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 武市 匡紘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部に設けられた送電部から非接触で電力を受電する第1コイルおよび第2コイルと、
 外部に設けられたプラグが接続される接続部と、
 外部に設けられた給油プラグが接続される給油部と、
 車幅方向に配列する第1前輪および第2前輪と、

を備えた車両であって、

前記第1コイルは、鉛直方向に延びる第1巻回軸の周囲を取り囲むように形成され、
 前記第2コイルは、鉛直方向に延びる第2巻回軸の周囲を取り囲むように形成され、
 前記第1コイルと前記第2コイルとは、前記車両の幅方向に配列し、受電時に前記第1
 コイルおよび前記第2コイルに受電電流が流れ、前記第1コイルを流れる受電電流の電流
 方向と、前記第2コイルを流れる受電電流の電流方向とは反対方向となるように、前記第
 1コイルおよび前記第2コイルが形成され、

前記第1コイルおよび前記第2コイルは、前記第1前輪および前記第2前輪の間に配置
 され、

前記接続部は、前記車両の前後方向の中央よりも後方に配置され、

前記接続部および前記給油部は、前記車両の前後方向の中央よりも後方のみに配置され
 た、車両。

【請求項2】

外部に設けられた送電部から非接触で電力を受電する第1コイルおよび第2コイルと、

外部に設けられたプラグが接続される接続部と、
外部に設けられた給油プラグが接続される給油部と、
 車幅方向に配列する第 1 前輪および第 2 前輪と、
 を備えた車両であって、
 前記第 1 コイルは、鉛直方向に延びる第 1 巻回軸の周囲を取り囲むように形成され、
 前記第 2 コイルは、鉛直方向に延びる第 2 巻回軸の周囲を取り囲むように形成され、
 前記第 1 コイルと前記第 2 コイルとは、前記車両の幅方向に配列し、
 前記第 1 コイルおよび前記第 2 コイルは、前記第 1 コイルと前記第 2 コイルとの間に位置する仮想平面に対して互いに面対称となるように形成され、
 前記第 1 コイルおよび前記第 2 コイルは、前記第 1 前輪および前記第 2 前輪の間に配置され、
 前記接続部は、前記車両の前後方向の中央よりも後方に配置され、
前記接続部および前記給油部は、前記車両の前後方向の中央よりも後方のみに配置された、車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境への配慮からバッテリーなどの電力を用いて駆動輪を駆動させるハイブリッド車両や電気自動車などが着目されている。

【0003】

特に近年は、上記のようなバッテリーを搭載した電動車両において、プラグなどを用いずに非接触でバッテリーを充電可能なワイヤレス充電が着目されている。

【0004】

たとえば、特開 2011-97671 号公報に記載された非接触電力供給装置は、車両に搭載された二次コイルと、車両の外部に配置され、高周波電源に接続された一次コイルとを備える。一次コイルを平面視すると、横長形状となるように形成されており、一次コイルは、一次コイルの長手方向が車両の進行方向と直交するように配置されている。二次コイルは、二次コイルを平面視すると縦長形状となるように形成されており、二次コイルの長手方向は、車両の進行方向と一致するように配置されている。

【0005】

特開 2010-172084 号公報に記載された非接触電力給電装置は、1 次側コアに巻回された 1 次側コイルと、2 次側コアに巻回された 2 次側コイルとを備える。

【0006】

2 次側コアおよび 2 次側コイルは、車両の後端部側に搭載されている。2 次側コアは、車両の幅方向に配列する複数の板状コアによって形成されている。

【0007】

特開 2011-49230 号公報に記載された非接触電力給電装置は、地上側に設けられた給電部と、車両側に設けられた受電部と、車両に設けられた 2 次側遮蔽板とを備える。受電部は、フェライト板と、このフェライト板に巻回されたコイルとを含み、給電部も、フェライト板と、このフェライト板に巻回されたコイルとを含む。

【0008】

受電部のフェライト板と、給電部のフェライト板は、いずれも、同一形状とされており、各フェライト板は、車両の幅方向の長さが車両の前後方向よりも長くなるように形成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2011-97671号公報

【特許文献2】特開2010-172084号公報

【特許文献3】特開2011-49230号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

一般に車両には、各種の車両搭載機器が搭載されている。このため、車両に搭載されたコイルの搭載態様によっては、車両搭載機器が電力伝送時にコイルの周囲に形成される電磁界から大きな影響を受けるおそれがある。

【0011】

本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、電力伝送時に車両に搭載されたコイルの周囲に形成される電磁界から車両搭載機器が大きな影響を受けることが抑制された車両を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明に係る車両は、外部に設けられた送電部から非接触で電力を受電するコイルと、底面とを備えた車両である。上記コイルは、コイルの巻回軸の周囲を取り囲むように形成される、上記車両の上方から巻回軸と底面とをみると、底面内に位置する巻回軸の長さが車両の前後方向の長さよりも短くなるようにコイルが配置される。

【0013】

好ましくは、上記コイルは、巻回軸が車両の幅方向に延びるように配置される。好ましくは、上記乗員を収容する乗員収容室の開口部を開閉するドアをさらに備える。上記コイルは、ドアよりも進行方向前方側または進行方向後方側の少なくとも一方に設けられる。

【0014】

好ましくは、上記車両の幅方向に配列する第1車輪と第2車輪とをさらに備える。上記コイルは、巻回軸が第1車輪と第2車輪とを通るように配置される。

【0015】

好ましくは、上記エネルギーを供給する供給部が接続される接続部をさらに備える。上記接続部は、車両の側面のうち、第1車輪の上方に位置する部分と、第2車輪の上方に位置する部分との少なくとも一方に設けられる。好ましくは、上記コイルは、底面側に設けられる。

【0016】

好ましくは、上記車両の上方からコイルをみると、車両の幅方向の中央部を通り車両の前後方向に延びる中心線は、コイルを通る。

【0017】

好ましくは、上記コイルは、第1コイルと、第2コイルとを含む。上記第1コイルと、第2コイルとは、巻回軸の延びる方向に互いに間隔をあけて配置される。

【0018】

好ましくは、上記コイルは、第1巻回軸の周囲を取り囲むように形成された第3コイルと、第1巻回軸の周囲を取り囲むように形成されると共に、第3コイルと間隔をあけて配置された第4コイルと、第2巻回軸の周囲を取り囲むように形成された第5コイルと、第2巻回軸の周囲を取り囲むように形成されると共に、第5コイルと間隔をあけて配置された第6コイルとを含む。上記車両の上方から第1巻回軸と第2巻回軸と底面とをみると、底面内に位置する第1巻回軸の長さ、と、底面内に位置する第2巻回軸の長さとはいずれもが車両の前後方向の長さよりも短い。

【0019】

好ましくは、上記コイルを含む受電部を有する。上記送電部の固有周波数と受電部の固有周波数との差は、受電部の固有周波数の10%以下である。

【0020】

10

20

30

40

50

好ましくは、上記コイルを含む受電部を有する。上記受電部と送電部との結合係数は、0.1以下である。

【0021】

好ましくは、上記コイルを含む受電部を有する。上記受電部は、受電部と送電部の間に形成され、かつ特定の周波数で振動する磁界と、受電部と送電部の間に形成され、かつ特定の周波数で振動する電界との少なくとも一方を通じて送電部から電力を受電する。

【0022】

好ましくは、上記外部に設けられた送電部から非接触で電力を受電する第1コイルおよび第2コイルを備える。上記第1コイルは、鉛直方向に延びる第1巻回軸の周囲を取り囲むように形成される。上記第2コイルは、鉛直方向に延びる第2巻回軸の周囲を取り囲むように形成される。上記第1コイルと第2コイルとは、車両の幅方向に配列する。

【発明の効果】

【0023】

本発明に係る車両によれば、電力伝送時に車両に搭載されたコイルの周囲に形成される電磁界から車両搭載機器が大きな影響を受けることを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本実施の形態に係る受電装置と、送電装置と、電力伝送システムとを模式的に示す模式図である。

【図2】電動車両10の左側の側面を示す側面図である。

【図3】電動車両10の右側の側面を示す側面図である。

【図4】電動車両10の正面図である。

【図5】電動車両10の背面図である。

【図6】電動車両10の平面図である。

【図7】電動車両10の底面図である。

【図8】受電装置11を示す断面図である。

【図9】受電装置11の分解斜視図である。

【図10】固定部材27およびフェライトコア21を示す分解斜視図である。

【図11】第2コイル22を示す斜視図である。

【図12】第2コイル22を平面視した平面図である。

【図13】受電部20と送電部56とを対向配置させた状態を示す斜視図である。

【図14】電動車両10を電動車両10の鉛直方向上方から見たときに、受電部20（第2コイル22）と、給油部77と、充電部78とを配置を模式的に示す平面図である。

【図15】電力伝送システムのシミュレーションモデルを示す図である。

【図16】送電部93および受電部96の固有周波数のズレと、電力伝送効率との関係を示すグラフである。

【図17】固有周波数 f_0 を固定した状態で、エアギャップAGを変化させたときの電力伝送効率と、第1コイル58に供給される電流の周波数 f_3 との関係を示すグラフである。

【図18】巻回軸O1の延びる方向における磁界の分布を示すグラフである。

【図19】巻回軸O1に垂直な方向における磁界の分布を示すグラフである。

【図20】巻回軸O1の延びる方向における電界の分布を示すグラフである。

【図21】巻回軸O1に垂直な方向における電界の分布を示すグラフである。

【図22】比較例としての電動車両10を模式的に示す平面図である。

【図23】本実施の形態1に係る電動車両10の第1変形例を示す右側面図である。

【図24】本実施の形態1に係る電動車両10の第2変形例を模式的に示す平面図である。

【図25】本実施の形態2に係る電動車両10を示す左側面図である。

【図26】電動車両10の右側面図である。

【図27】電動車両10を模式的に示す平面図である。

10

20

30

40

50

- 【図 28】本実施の形態 3 に係る電動車両 10 を模式的に示す平面図である。
- 【図 29】受電部 20 を示す平面図である。
- 【図 30】図 29 に示す X X X - X X X 線における断面図である。
- 【図 31】受電部 20 および送電部 56 を示す斜視図である。
- 【図 32】本実施の形態 26 に係る電動車両 10 を模式的に示す平面図である。
- 【図 33】受電部 20 を模式的に示す平面図である。
- 【図 34】受電部 20 と送電部 56 と模式的に示す斜視図である。
- 【図 35】受電部 20 と送電部 56 と模式的に示す斜視図である。
- 【図 36】受電部 20 の変形例を示す平面図である。
- 【図 37】図 36 に示す受電部 20 と、この受電部 20 と同種の送電部 56 との間で電力
10
伝送しているときの様子を示す斜視図である。
- 【図 38】図 36 に示す受電部 20 と、当該受電部 20 と異なるタイプ送電部 56 との間
で電力伝送しているときの様子を示す斜視図である。
- 【図 39】本実施の形態 27 に係る電動車両 10 を模式的に示す平面図である。
- 【図 40】受電部 20 を示す斜視図である。
- 【図 41】図 40 に示す受電部 20 と、この受電部 20 と同じタイプの受電部 20 との間
で電力伝送しているときの様子を示す斜視図である。
- 【図 42】受電部 20 と、送電部 56 との間で電力伝送するときの様子を示す斜視図であ
る。
- 【図 43】本実施の形態 27 に係る電動車両 10 を模式的に示す平面図である。 20
- 【発明を実施するための形態】
- 【0025】
- 図 1 から図 43 を用いて、本発明に係る電動車両について説明する。
- (実施の形態 1)
- 図 1 は、本実施の形態に係る受電装置と、送電装置と、電力伝送システムとを模式的に
示す模式図である。
- 【0026】
- 本実施の形態 1 に係る電力伝送システムは、受電装置 11 を含む電動車両 10 と、送電
装置 50 を含む外部給電装置 51 とを有する。電動車両 10 の受電装置 11 は、送電装置
50 が設けられた駐車スペース 52 の所定位置に停車して、主に、送電装置 50 から電力
30
を受電する。
- 【0027】
- 駐車スペース 52 には、電動車両 10 を所定の位置に停車させるように、輪止や駐車位
置および駐車範囲を示すラインが設けられている。
- 【0028】
- 外部給電装置 51 は、交流電源 53 に接続された高周波電力ドライバ 54 と、高周波電
力ドライバ 54 などの駆動を制御する制御部 55 と、この高周波電力ドライバ 54 に接続
された送電装置 50 とを含む。送電装置 50 は、送電部 56 を含み、送電部 56 は、フェ
ラライトコア 57 と、フェラライトコア 57 に巻きつけられた第 1 コイル (共鳴コイル) 58
と、この第 1 コイル 58 に接続されたキャパシタ 59 とを含む。なお、キャパシタ 59 は
40
、必須の構成ではない。第 1 コイル 58 は、高周波電力ドライバ 54 に接続されている。
- 【0029】
- 送電部 56 は、第 1 コイル 58 のインダクタンスと、第 1 コイル 58 の浮遊容量および
キャパシタ 59 のキャパシタンスとから形成された電気回路を含む。
- 【0030】
- 図 1 において、電動車両 10 は、受電装置 11 と、受電装置 11 に接続された整流器 1
3 と、この整流器 13 に接続された DC / DC コンバータ 14 と、この DC / DC コンバ
ータ 14 に接続されたバッテリー 15 と、パワーコントロールユニット (P C U (Power Co
ntrol Unit)) 16 と、このパワーコントロールユニット 16 に接続されたモータユニッ
ト 17 と、 DC / DC コンバータ 14 やパワーコントロールユニット 16 などの駆動を制
50

御する車両 ECU (Electronic Control Unit) 12 とを備える。なお、本実施の形態に係る電動車両 10 は、図示しないエンジンを備えたハイブリッド車両であるが、モータにより駆動される車両であれば、燃料電池車両も含む。

【0031】

整流器 13 は、受電装置 11 に接続されており、受電装置 11 から供給される交流電流を直流電流に変換して、DC/DCコンバータ 14 に供給する。DC/DCコンバータ 14 は、整流器 13 から供給された直流電流の電圧を調整して、バッテリー 15 に供給する。なお、DC/DCコンバータ 14 は必須の構成ではなく省略してもよい。この場合には、外部給電装置 51 にインピーダンスを整合するための整合器を送電装置 50 と高周波電力ドライバ 54 との間に設けることで、DC/DCコンバータ 14 の代用をすることができる。

10

【0032】

パワーコントロールユニット 16 は、バッテリー 15 に接続されたコンバータと、このコンバータに接続されたインバータとを含み、コンバータは、バッテリー 15 から供給される直流電流を調整 (昇圧) して、インバータに供給する。インバータは、コンバータから供給される直流電流を交流電流に変換して、モータユニット 17 に供給する。

【0033】

モータユニット 17 は、たとえば、三相交流モータなどが採用されており、パワーコントロールユニット 16 のインバータから供給される交流電流によって駆動する。

【0034】

なお、電動車両 10 は、エンジンまたは燃料電池をさらに備える。モータユニット 17 は、発電機として主に機能するモータジェネレータと、電動機として主に機能するモータジェネレータとを含む。

20

【0035】

受電装置 11 は、受電部 20 を含む。受電部 20 は、フェライトコア 21 と、このフェライトコア 21 の外周面に巻きつけられた第 2 コイル 22 と、第 2 コイル 22 に接続されたキャパシタ 23 とを含む。なお、受電部 20 においても、キャパシタ 23 は、必須の構成ではない。第 2 コイル 22 は、整流器 13 に接続されている。第 2 コイル 22 は浮遊容量を有する。このため、受電部 20 は、第 2 コイル 22 のインダクタンスと、第 2 コイル 22 およびキャパシタ 23 のキャパシタンスとによって形成された電気回路を有する。なお、キャパシタ 23 は、必須の構成ではなく、省略することができる。

30

【0036】

図 2 は、電動車両 10 の左側の側面を示す側面図である。図 3 は、電動車両 10 の右側の側面を示す側面図である。図 4 は、電動車両 10 の正面図である。図 5 は、電動車両 10 の背面図である。図 6 は、電動車両 10 の平面図である。図 7 は、電動車両 10 の底面図である。

【0037】

図 2 において、電動車両 10 は、車両本体 70 と、車両本体 70 に設けられた車輪とを含む。車両本体 70 内には、モータユニット 17 やエンジンなどが収容される駆動室 80 と、駆動室 80 より電動車両 10 の進行方向後方側に配置され、乗員が搭乗可能な乗員収容室 81 と、この乗員収容室 81 よりも進行方向後方側に配置された荷物室 68 とが形成されている。

40

【0038】

電動車両 10 の左側面 71 には、乗員収容室 81 に連通する乗降用開口部 82 L が形成されている。車両本体 70 は、乗降用開口部 82 L を開閉するドア 83 L と、乗降用開口部 82 L よりも進行方向前方側に配置されたフロントフェンダ 84 L と、フロントフェンダ 84 よりも進行方向前方側に配置されたフロントバンパ 86 とを含む。

【0039】

車両本体 70 は、乗降用開口部 82 L よりも進行方向後方側に配置されたリヤフェンダ 85 L と、リヤフェンダ 85 L よりも進行方向後方側に配置されたリヤバンパ 87 とを含

50

む。

【 0 0 4 0 】

図 3 において、電動車両 1 0 の右側面 7 2 には、乗員収容室 8 1 に連通する乗降用開口部 8 2 R が形成されている。車両本体 7 0 は、乗降用開口部 8 2 R を開閉するドア 8 3 R と、乗降用開口部 8 2 R よりも進行方向前方側に配置されたフロントフェンダ 8 4 R と、乗降用開口部 8 2 R よりも進行方向後方側に配置されたリヤフェンダ 8 5 R とを含む。図 6 において、車両本体 7 0 は、駆動室 8 0 を開閉するエンジンルーフ 8 8 と、乗員収容室 8 1 の上面を規定するルーフ 6 6 と、荷物室 6 8 に形成された開口部を開閉するハッチ 6 7 とを含む。ハッチ 6 7 は、上面部 6 7 a と、背面部 6 7 b とを含む。

【 0 0 4 1 】

電動車両 1 0 の左側面 7 1 とは、図 2 に示すように、電動車両 1 0 から電動車両 1 0 の幅方向であって、電動車両 1 0 の左側に離れた位置から電動車両 1 0 を見たときに見える面である。

【 0 0 4 2 】

このため、電動車両 1 0 の左側面 7 1 とは、主に、フロントバンパ 8 6 の側部と、フロントフェンダ 8 4 L と、ドア 8 3 L と、リヤフェンダ 8 5 L と、リヤバンパ 8 7 の側部とによって規定される。

【 0 0 4 3 】

図 3 において、電動車両 1 0 の右側面 7 2 とは、図 3 に示すように、電動車両 1 0 の幅方向であって、電動車両 1 0 の右側に離れた位置から電動車両 1 0 を見たときに見える面である。このため、電動車両 1 0 の右側面 7 2 は、主に、フロントバンパ 8 6 の側部と、フロントフェンダ 8 4 R と、ドア 8 3 R と、リヤフェンダ 8 5 R と、リヤバンパ 8 7 の側部とによって規定される。

【 0 0 4 4 】

図 4 において、電動車両 1 0 の正面 7 3 とは、電動車両 1 0 に対して進行方向前方側に離れた位置から電動車両 1 0 をみたときに見える面である。

【 0 0 4 5 】

このため、電動車両 1 0 の正面 7 3 とは、主に、フロントバンパ 8 6 の正面部と、エンジンルーフ 8 8 およびフロントバンパ 8 6 の間に設けられた部材とによって規定されている。

【 0 0 4 6 】

図 5 において、電動車両 1 0 の背面 7 4 とは、電動車両 1 0 に対して進行方向後方側に離れた位置から電動車両 1 0 を見たときに見える面である。

【 0 0 4 7 】

このため、電動車両 1 0 の背面 7 4 は、主に、リヤバンパ 8 7 の背面部と、ハッチ 6 7 の背面部 6 7 b とによって規定されている。

【 0 0 4 8 】

図 6 において、電動車両 1 0 の上面 7 5 とは、電動車両 1 0 のタイヤが地面と接地された状態において、地面に対して鉛直方向の上方に離れた位置から電動車両 1 0 を見たときに見える面である。

【 0 0 4 9 】

このため、電動車両 1 0 の上面 7 5 とは、主に、エンジンルーフ 8 8 と、ルーフ 6 6 と、ハッチ 6 7 の上面部 6 7 a とによって規定されている。

【 0 0 5 0 】

図 7 において、電動車両 1 0 の底面 7 6 とは、電動車両 1 0 のタイヤが地面と接地された状態において、地面に対して鉛直方向の下方に離れた位置から電動車両 1 0 を見たときに見える面である。この図 7 に示すように、電動車両 1 0 は、車両の幅方向に配列する前輪 1 8 R および前輪 1 8 L と、車両の幅方向に配列する後輪 1 9 R および後輪 1 9 L とを含む。なお、前輪 1 8 R , 1 8 L は、後輪 1 9 R , 1 9 L よりも車両前方側に配置されている。受電部 2 0 は、後輪 1 9 R , 1 9 L の間に配置されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

ここで、図 2 および図 3 に示すように、電動車両 1 0 は、左側面 7 1 に設けられた給油部（第 2 接続部）7 7 と、右側面 7 2 に設けられた充電部（第 1 接続部）7 8 と、給油部 7 7 に配管などによって接続された燃料タンク 7 9 とを含む。なお、本明細書において、接続部とは、給油部 7 7 と充電部 7 8 との少なくとも一方を意味する。

【 0 0 5 2 】

本実施の形態においては、給油部 7 7 は、リヤフェンダ 8 5 L に設けられ、充電部 7 8 は、リヤフェンダ 8 5 R に設けられている。充電部 7 8 は、バッテリー 1 5 に接続されており、充電部 7 8 とバッテリー 1 5 との間には、配線と、充電部 7 8 から供給される交流電流を直流電流に変換する変換器とが設けられている。

10

【 0 0 5 3 】

給油部 7 7 には、給油装置に設けられた給油プラグが接続される。給油プラグ（燃料供給部）は、ガソリン、液体水素などの燃料を給油部 7 7 に供給し、給油部 7 7 に供給された燃料は、燃料タンク 7 9 に供給される。すなわち、給油部 7 7 から供給されるエネルギーは、電力と異なるエネルギーであって、ガソリンや水素元素を含む水素化合物などの燃料である。

【 0 0 5 4 】

充電部 7 8 には、充電装置に設けられた充電プラグが接続される。充電プラグ（電力供給部）は、充電部 7 8 に電力を供給する。充電部 7 8 に供給された交流電流は、直流電流に変換されて、バッテリー 1 5 に蓄積される。

20

【 0 0 5 5 】

図 8 は、受電装置 1 1 を示す断面図であり、図 9 は、受電装置 1 1 の分解斜視図である。この図 8 および図 9 に示すように、受電装置 1 1 は、受電部 2 0 と、受電部 2 0 を収容する筐体 2 4 とを含む。

【 0 0 5 6 】

筐体 2 4 は、下方に向けて開口するように形成されたシールド 2 5 と、シールド 2 5 の開口部を閉塞するように設けられた蓋部 2 6 とを含む。

【 0 0 5 7 】

シールド 2 5 は、天板部 2 5 a と、天板部 2 5 a の周縁部から下方に向けて垂れ下がるように形成された周壁部 2 5 b とを含む。周壁部 2 5 b は、複数の壁部 2 5 c ~ 2 5 f を含み、これら複数の壁部 2 5 c ~ 2 5 f が互いに接続されて、環状の周壁部 2 5 b が形成されている。壁部 2 5 c および壁部 2 5 e は、第 2 コイル 2 2 の巻回軸 O 1 の延びる方向に配列し、壁部 2 5 d および壁部 2 5 f は、第 2 コイル 2 2 の巻回軸 O 1 に垂直な方向に配列している。なお、シールド 2 5 の形状としては、このような形状に限られず、多角形状、円形液状、長円形状など各種形状を採用することができる。周壁部 2 5 b の下端部によって開口部が形成されており、蓋部 2 6 はこの開口部を閉塞する。

30

【 0 0 5 8 】

受電部 2 0 は、板状に形成されたフェライトコア 2 1 と、このフェライトコア 2 1 を上下面から挟み込む固定部材 2 7 と、この固定部材 2 7 に巻回された第 2 コイル 2 2 と、この第 2 コイル 2 2 に接続されたキャパシタ 2 3 とを含む。

40

【 0 0 5 9 】

フェライトコア 2 1 は、第 2 コイル 2 2 内から巻回軸 O 1 の延びる方向に突出する突出部 2 9 a および突出部 2 9 b を含む。突出部 2 9 a は、第 2 コイル 2 2 の一方の端部側から突出しており、突出部 2 9 b は、第 2 コイル 2 2 の他方の端部側から突出する。このように、フェライトコア 2 1 は、巻回軸 O 1 の延びる方向において第 2 コイル 2 2 の長さよりも長くなるように形成されている。

【 0 0 6 0 】

図 1 0 は、固定部材 2 7 およびフェライトコア 2 1 を示す分解斜視図である。この図 1 0 に示すように、固定部材 2 7 は、フェライトコア 2 1 の上面側に配置された絶縁片 3 0 と、フェライトコア 2 1 の下面側に配置された絶縁片 3 1 とを含む。

50

【0061】

絶縁片30および絶縁片31は、図9などに示すボルト28によって互いに固定されており、フェライトコア21は、絶縁片30および絶縁片31によって挟みこまれている。絶縁片30および絶縁片31がフェライトコア21を挟み込むことで、フェライトコア21を保護している。

【0062】

このように形成された受電装置11は、図7に示すように、電動車両10の底面76側に設けられている。受電装置11の固定方法は、各種の方法を採用することができる。たとえば、電動車両10は、車両の幅方向に配列するサイドメンバ47と、サイドメンバ47同士を接続するように設けられた複数のクロスメンバとを含み、受電装置11をサイドメンバ47やクロスメンバから懸架するようにしてもよい。

10

【0063】

このように、「受電装置11を底面76側に配置する」とは、電動車両10の下方から電動車両10を見たときに、必ずしも受電装置11が目視できる位置に設けられている必要はない。このため、たとえば、受電装置11は、フロアパネル49よりも下方側に配置されている。

【0064】

図11は、第2コイル22を示す斜視図である。この図11に示すように、第2コイル22は、第1端部35および第2端部36を含み、第2コイル22は、第1端部35から第2端部36に向かうにつれて、巻回軸01の周囲を取り囲むと共に、巻回軸01の延びる方向に変位するように形成されている。第2コイル22は、複数回、コイル線を巻回して形成されている。なお、第1端部35および第2端部36が、巻回軸01の延びる方向において第2コイル22の両端に位置している。

20

【0065】

この図11に示す例においては、フェライトコア21は、略直方体形状に形成されており、フェライトコア21は、上面37と、上面37と厚さ方向に対向する底面38と、短手方向に配列する側面39および側面40と、長手方向に配列する端面41および端面42とを含む。なお、フェライトコア21は、複数の分割されたフェライトピースから形成してもよい。

【0066】

第2コイル22は、上面37に配置された長辺部43と、この長辺部43の端部から下方に向けて延び、側面39に配置された短辺部44と、短辺部44に接続され、底面38に配置された長辺部45と、この長辺部45の端部に接続され、側面40に配置された短辺部46とを含む。

30

【0067】

そして、1つの長辺部43と、1つの短辺部44と、1つの長辺部45と、1つの短辺部46とによって、コイル線がフェライトコア21の周面に一巻きされる。

【0068】

第2コイル22は、複数巻きされており、第2コイル22は、複数の長辺部43と、複数の短辺部44と、複数の長辺部45と、複数の短辺部46とを含む。

40

【0069】

図12は、第2コイル22を平面視した平面図である。この図12に示すように、複数の短辺部46が巻回軸01の延びる方向に配列しており、同様に、複数の短辺部44が巻回軸01の延びる方向に配列している。

【0070】

短辺部44と、短辺部46とは、同一の仮想水平面上に配置されており、短辺部44と、短辺部46とは、巻回軸01を挟んで互いに対向すると共に、短辺部44と短辺部46とは水平方向に配列している。

【0071】

本実施の形態においては、第2コイル22は、正面から見ると、四角形状となるように

50

形成されているが、コイルの形状としては、楕円形状、長円形状、多角形状などの各種形状を採用することができる。

【 0 0 7 2 】

図 1 3 は、受電部 2 0 と送電部 5 6 とを対向配置させた状態を示す斜視図である。なお、図 1 3 において、受電装置 1 1 に設けられた蓋部 2 6 は図示されていない。

【 0 0 7 3 】

この図 1 3 に示すように、電力伝送時には、受電部 2 0 と、送電部 5 6 とは互いにエアギャップをあけて対向するように配置される。

【 0 0 7 4 】

送電部 5 6 は、内部に第 1 コイル 5 8 などを受容する筐体 6 0 と、筐体 6 0 内に収容された固定部材 6 1 と、固定部材 6 1 内に収容されたフェライトコア 5 7 と、固定部材 6 1 の外周面に装着された第 1 コイル 5 8 と、筐体 6 0 内に収容されたキャパシタ 5 9 とを含む。

10

【 0 0 7 5 】

筐体 6 0 は、銅などの金属材料によって形成されたシールド 6 2 と、シールド 6 2 に設けられた樹脂性の蓋部材 6 3 とを含む。

【 0 0 7 6 】

シールド 6 2 は、底面部と、この底面部の外周縁部から上方に向けて立ち上げるように環状に形成された周壁部とを含み、周壁部の環状に延びる上端部によって上方に向けて開口する開口部が形成されている。蓋部材 6 3 は、シールド 6 2 の周壁部の上端部によって形成された開口部を閉塞するように形成されている。

20

【 0 0 7 7 】

フェライトコア 5 7 は、第 1 コイル 5 8 の巻回軸の延びる方向に突出する突出部 6 4 a と、突出部 6 4 b とを含む。突出部 6 4 a は、第 1 コイル 5 8 の一方の端部側から突出するように形成されており、突出部 6 4 b は、第 1 コイル 5 8 の他方の端部側から突出する。

【 0 0 7 8 】

固定部材 6 1 は、フェライトコア 5 7 の上面側に配置された絶縁片と、フェライトコア 5 7 の下面側に配置された絶縁片とを含む。フェライトコア 5 7 は、この 2 つの絶縁片によって挟み込まれており、この 2 つの絶縁片がボルトおよびナットなどのような締結部材によって互いに固定されることで、フェライトコア 5 7 が 2 つの絶縁片によって挟み込まれている。第 1 コイル 5 8 は、固定部材 6 1 の外周面に巻きつけられている。

30

【 0 0 7 9 】

図 1 4 は、電動車両 1 0 を電動車両 1 0 の鉛直方向上方から見たときに、受電部 2 0 (第 2 コイル 2 2) と、給油部 7 7 と、充電部 7 8 とを配置を模式的に示す平面図である。

【 0 0 8 0 】

この図 1 4 に示すように、電動車両 1 0 は、左側面 7 1 と、右側面 7 2 と、正面 7 3 と、背面 7 4 とを含む。

【 0 0 8 1 】

この図 1 4 に示す例において、中心線 O 2 は、電動車両 1 0 の幅方向 D 2 の中央部を通り、電動車両 1 0 の前後方向に延びる。

40

【 0 0 8 2 】

第 2 コイル 2 2 は、巻回軸 O 1 が水平方向に向くように配置されており、巻回軸 O 1 は、右側面 7 2 および左側面 7 1 を通るように延びている。「巻回軸 O 1 が水平方向に向く」とは、完全に水平方向に巻回軸 O 1 が延びている場合と、実質的に水平方向に向いている場合とのいずれも含む。なお、巻回軸 O 1 が実質的に水平方向に向いているとは、たとえば、仮想水平面と巻回軸 O 1 との交差角度が、10 度以下である場合を意味する。本実施の形態 1 においては、巻回軸 O 1 が右側面 7 2 および左側面 7 1 を通るように、第 2 コイル 2 2 が配置されている。

【 0 0 8 3 】

50

図 1 において、本実施の形態に係る電力伝送システムにおいては、送電部 5 6 の固有周波数と、受電部 2 0 の固有周波数との差は、受電部 2 0 または送電部 5 6 の固有周波数の 1 0 % 以下である。このような範囲に各送電部 5 6 および受電部 2 0 の固有周波数を設定することで、電力伝送効率を高めることができる。その一方で、固有周波数の差が受電部 2 0 または送電部 5 6 の固有周波数の 1 0 % よりも大きくなると、電力伝送効率が 1 0 % より小さくなり、バッテリー 1 5 の充電時間が長くなるなどの弊害が生じる。

【 0 0 8 4 】

ここで、送電部 5 6 の固有周波数とは、キャパシタ 5 9 が設けられていない場合には、第 1 コイル 5 8 のインダクタンスと、第 1 コイル 5 8 のキャパシタンスとから形成された電気回路が自由振動する場合の振動周波数を意味する。キャパシタ 5 9 が設けられた場合には、送電部 5 6 の固有周波数とは、第 1 コイル 5 8 およびキャパシタ 5 9 のキャパシタンスと、第 1 コイル 5 8 のインダクタンスとによって形成された電気回路が自由振動する場合の振動周波数を意味する。上記電気回路において、制動力および電気抵抗をゼロもしくは実質的にゼロとしたときの固有周波数は、送電部 5 6 の共振周波数とも呼ばれる。

【 0 0 8 5 】

同様に、受電部 2 0 の固有周波数とは、キャパシタ 2 3 が設けられていない場合には、第 2 コイル 2 2 のインダクタンスと、第 2 コイル 2 2 のキャパシタンスとから形成された電気回路が自由振動する場合の振動周波数を意味する。キャパシタ 2 3 が設けられた場合には、受電部 2 0 の固有周波数とは、第 2 コイル 2 2 およびキャパシタ 2 3 のキャパシタンスと、第 2 コイル 2 2 のインダクタンスとによって形成された電気回路が自由振動する場合の振動周波数を意味する。上記電気回路において、制動力および電気抵抗をゼロもしくは実質的にゼロとしたときの固有周波数は、受電部 2 0 の共振周波数とも呼ばれる。

【 0 0 8 6 】

図 1 5 および図 1 6 を用いて、固有周波数の差と電力伝送効率との関係とを解析したシミュレーション結果について説明する。図 1 5 は、電力伝送システムのシミュレーションモデルを示す。電力伝送システムは、送電装置 9 0 と、受電装置 9 1 とを備え、送電装置 9 0 は、コイル 9 2 (電磁誘導コイル) と、送電部 9 3 とを含む。送電部 9 3 は、コイル 9 4 (共鳴コイル) と、コイル 9 4 に設けられたキャパシタ 9 5 とを含む。

【 0 0 8 7 】

受電装置 9 1 は、受電部 9 6 と、コイル 9 7 (電磁誘導コイル) とを備える。受電部 9 6 は、コイル 9 9 とこのコイル 9 9 (共鳴コイル) に接続されたキャパシタ 9 8 とを含む。

【 0 0 8 8 】

コイル 9 4 のインダクタンスをインダクタンス L_t とし、キャパシタ 9 5 のキャパシタンスをキャパシタンス C_1 とする。コイル 9 9 のインダクタンスをインダクタンス L_r とし、キャパシタ 9 8 のキャパシタンスをキャパシタンス C_2 とする。このように各パラメータを設定すると、送電部 9 3 の固有周波数 f_1 は、下記の式 (1) によって示され、受電部 9 6 の固有周波数 f_2 は、下記の式 (2) によって示される。

$$f_1 = 1 / \{ 2 (L_t \times C_1)^{1/2} \} \dots (1)$$

$$f_2 = 1 / \{ 2 (L_r \times C_2)^{1/2} \} \dots (2)$$

ここで、インダクタンス L_r およびキャパシタンス C_1 , C_2 を固定して、インダクタンス L_t のみを変化させた場合において、送電部 9 3 および受電部 9 6 の固有周波数のズレと、電力伝送効率との関係を図 1 6 に示す。なお、このシミュレーションにおいては、コイル 9 4 およびコイル 9 9 の相対的な位置関係は固定した状態であって、さらに、送電部 9 3 に供給される電流の周波数は一定である。

【 0 0 8 9 】

図 1 6 に示すグラフのうち、横軸は、固有周波数のズレ (%) を示し、縦軸は、一定周波数での伝送効率 (%) を示す。固有周波数のズレ (%) は、下記式 (3) によって示される。

【 0 0 9 0 】

10

20

30

40

50

$$(\text{固有周波数のズレ}) = \{(f_1 - f_2) / f_2\} \times 100 (\%) \cdots (3)$$

図16からも明らかのように、固有周波数のズレ(%)が±0%の場合には、電力伝送効率は、100%近くとなる。固有周波数のズレ(%)が±5%の場合には、電力伝送効率は、40%となる。固有周波数のズレ(%)が±10%の場合には、電力伝送効率は、10%となる。固有周波数のズレ(%)が±15%の場合には、電力伝送効率は、5%となる。すなわち、固有周波数のズレ(%)の絶対値(固有周波数の差)が、受電部96の固有周波数の10%以下の範囲となるように各送電部および受電部の固有周波数を設定することで電力伝送効率を高めることができることがわかる。さらに、固有周波数のズレ(%)の絶対値が受電部96の固有周波数の5%以下となるように、各送電部および受電部の固有周波数を設定することで電力伝送効率をより高めることができることがわかる。なお、シミュレーションソフトとしては、電磁界解析ソフトウェア(JMAG(登録商標):株式会社JSOL製)を採用している。

10

【0091】

次に、本実施の形態に係る電力伝送システムの動作について説明する。

図1において、第1コイル58には、高周波電力ドライバ54から交流電力が供給される。この際、第1コイル58を流れる交流電流の周波数が特定の周波数となるように電力が供給されている。

【0092】

第1コイル58に特定の周波数の電流が流れると、第1コイル58の周囲には特定の周波数で振動する電磁界が形成される。

20

【0093】

第2コイル22は、第1コイル58から所定範囲内に配置されており、第2コイル22は第1コイル58の周囲に形成された電磁界から電力を受け取る。

【0094】

本実施の形態においては、第2コイル22および第1コイル58は、所謂、ヘリカルコイルが採用されている。このため、第1コイル58の周囲には、特定の周波数で振動する磁界および電界が形成され、第2コイル22は主に当該磁界から電力を受け取る。

【0095】

ここで、第1コイル58の周囲に形成される特定の周波数の磁界について説明する。「特定の周波数の磁界」は、典型的には、電力伝送効率と第1コイル58に供給される電流の周波数と関連性を有する。そこで、まず、電力伝送効率と、第1コイル58に供給される電流の周波数との関係について説明する。第1コイル58から第2コイル22に電力を伝送するときの電力伝送効率は、第1コイル58および第2コイル22の間の距離などの様々な要因によって変化する。たとえば、送電部56および受電部20の固有周波数(共振周波数)を固有周波数 f_0 とし、第1コイル58に供給される電流の周波数を周波数 f_3 とし、第2コイル22および第1コイル58の間のエアギャップをエアギャップAGとする。

30

【0096】

図17は、固有周波数 f_0 を固定した状態で、エアギャップAGを変化させたときの電力伝送効率と、第1コイル58に供給される電流の周波数 f_3 との関係を示すグラフである。

40

【0097】

図17に示すグラフにおいて、横軸は、第1コイル58に供給する電流の周波数 f_3 を示し、縦軸は、電力伝送効率(%)を示す。効率曲線L1は、エアギャップAGが小さいときの電力伝送効率と、第1コイル58に供給する電流の周波数 f_3 との関係を模式的に示す。この効率曲線L1に示すように、エアギャップAGが小さい場合には、電力伝送効率のピークは周波数 f_4 、 f_5 ($f_4 < f_5$)において生じる。エアギャップAGを大きくすると、電力伝送効率が高くなる時の2つのピークは、互いに近づくように変化する。そして、効率曲線L2に示すように、エアギャップAGを所定距離よりも大きくすると、電力伝送効率のピークは1つとなり、第1コイル58に供給する電流の周波数が周波数

50

f 6 のときに電力伝送効率がピークとなる。エアギャップ A G を効率曲線 L 2 の状態よりもさらに大きくすると、効率曲線 L 3 に示すように電力伝送効率のピークが小さくなる。

【 0 0 9 8 】

たとえば、電力伝送効率の向上を図るため手法として次のような第 1 の手法が考えられる。第 1 の手法としては、図 1 に示す第 1 コイル 5 8 に供給する電流の周波数を一定として、エアギャップ A G にあわせて、キャパシタ 5 9 やキャパシタ 2 3 のキャパシタンスを変化させることで、送電部 5 6 と受電部 2 0 との間での電力伝送効率の特性を変化させる手法が挙げられる。具体的には、第 1 コイル 5 8 に供給される電流の周波数を一定とした状態で、電力伝送効率がピークとなるように、キャパシタ 5 9 およびキャパシタ 2 3 のキャパシタンスを調整する。この手法では、エアギャップ A G の大きさに関係なく、第 1 コイル 5 8 および第 2 コイル 2 2 に流れる電流の周波数は一定である。なお、電力伝送効率の特性を変化させる手法としては、送電装置 5 0 と高周波電力ドライバ 5 4 との間に設けられた整合器を利用する手法や、コンバータ 1 4 を利用する手法などを採用することもできる。

【 0 0 9 9 】

また、第 2 の手法としては、エアギャップ A G の大きさに基づいて、第 1 コイル 5 8 に供給する電流の周波数を調整する手法である。たとえば、図 1 7 において、電力伝送特性が効率曲線 L 1 となる場合には、第 1 コイル 5 8 には周波数が周波数 f 4 または周波数 f 5 の電流を第 1 コイル 5 8 に供給する。そして、周波数特性が効率曲線 L 2 , L 3 となる場合には、周波数が周波数 f 6 の電流を第 1 コイル 5 8 に供給する。この場合では、エアギャップ A G の大きさに合わせて第 1 コイル 5 8 および第 2 コイル 2 2 に流れる電流の周波数を変化させることになる。

【 0 1 0 0 】

第 1 の手法では、第 1 コイル 5 8 を流れる電流の周波数は、固定された一定の周波数となり、第 2 の手法では、第 1 コイル 5 8 を流れる周波数は、エアギャップ A G によって適宜変化する周波数となる。第 1 の手法や第 2 の手法などによって、電力伝送効率が高くなるように設定された特定の周波数の電流が第 1 コイル 5 8 に供給される。第 1 コイル 5 8 に特定の周波数の電流が流れることで、第 1 コイル 5 8 の周囲には、特定の周波数で振動する磁界（電磁界）が形成される。受電部 2 0 は、受電部 2 0 と送電部 5 6 の間に形成され、かつ特定の周波数で振動する磁界を通じて送電部 5 6 から電力を受電している。したがって、「特定の周波数で振動する磁界」とは、必ずしも固定された周波数の磁界とは限らない。なお、上記の例では、エアギャップ A G に着目して、第 1 コイル 5 8 に供給する電流の周波数を設定するようにしているが、電力伝送効率は、第 1 コイル 5 8 および第 2 コイル 2 2 の水平方向のずれ等のように他の要因によっても変化するものであり、当該他の要因に基づいて、第 1 コイル 5 8 に供給する電流の周波数を調整する場合がある。

【 0 1 0 1 】

なお共鳴コイルとしてヘリカルコイルを採用した例について説明したが、共鳴コイルとして、メアンダラインなどのアンテナなどを採用した場合には、第 1 コイル 5 8 に特定の周波数の電流が流れることで、特定の周波数の電界が第 1 コイル 5 8 の周囲に形成される。そして、この電界をとおして、送電部 5 6 と受電部 2 0 との間で電力伝送が行われる。

【 0 1 0 2 】

本実施の形態に係る電力伝送システムにおいては、電磁界の「静電磁界」が支配的な近接場（エバネッセント場）を利用することで、送電および受電効率の向上が図られている。図 1 8 は、電流源または磁流源からの距離と電磁界の強度との関係を示した図である。図 1 8 を参照して、電磁界は 3 つの成分から成る。曲線 k 1 は、波源からの距離に反比例した成分であり、「輻射電磁界」と称される。曲線 k 2 は、波源からの距離の 2 乗に反比例した成分であり、「誘導電磁界」と称される。また、曲線 k 3 は、波源からの距離の 3 乗に反比例した成分であり、「静電磁界」と称される。なお、電磁界の波長を「 λ 」とすると、「輻射電磁界」と「誘導電磁界」と「静電磁界」との強さが略等しくなる距離は、 $\lambda/2$ とあらわすことができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 3 】

「静電磁界」は、波源からの距離とともに急激に電磁波の強度が減少する領域であり、本実施の形態に係る電力伝送システムでは、この「静電磁界」が支配的な近接場（エバネッセント場）を利用してエネルギー（電力）の伝送が行なわれる。すなわち、「静電磁界」が支配的な近接場において、近接する固有周波数を有する送電部 5 6 および受電部 2 0（たとえば一對の LC 共振コイル）を共鳴させることにより、送電部 5 6 から他方の受電部 2 0 へエネルギー（電力）を伝送する。この「静電磁界」は遠方にエネルギーを伝播しないので、遠方までエネルギーを伝播する「輻射電磁界」によってエネルギー（電力）を伝送する電磁波に比べて、共鳴法は、より少ないエネルギー損失で送電することができる。

10

【 0 1 0 4 】

このように、この電力伝送システムにおいては、送電部と受電部とを電磁界によって共振（共鳴）させることで送電部と受電部との間で非接触で電力が送電される。このような受電部と送電部との間に形成される電磁場は、たとえば、近接場共振（共鳴）結合場という場合がある。そして、送電部と受電部との間の結合係数は、たとえば、0.3 以下程度であり、好ましくは、0.1 以下である。当然のことながら、結合係数を 0.1 ~ 0.3 程度の範囲も採用することができる。結合係数は、このような値に限定されるものでなく、電力伝送が良好となる種々の値をとり得る。

【 0 1 0 5 】

本実施の形態の電力伝送における送電部 5 6 と受電部 2 0 との結合を、たとえば、「磁気共鳴結合」、「磁界（磁場）共鳴結合」、「磁場共振（共鳴）結合」、「近接場共振（共鳴）結合」、「電磁界（電磁場）共振結合」または「電界（電場）共振結合」という。

20

【 0 1 0 6 】

「電磁界（電磁場）共振結合」は、「磁気共鳴結合」、「磁界（磁場）共鳴結合」、「電界（電場）共振結合」のいずれも含む結合を意味する。

【 0 1 0 7 】

本明細書中で説明した送電部 5 6 の第 1 コイル 5 8 と受電部 2 0 の第 2 コイル 2 2 とは、コイル形状のアンテナが採用されているため、送電部 5 6 と受電部 2 0 とは主に、磁界によって結合しており、送電部 5 6 と受電部 2 0 とは、「磁気共鳴結合」または「磁界（磁場）共鳴結合」している。

30

【 0 1 0 8 】

なお、第 1 コイル 5 8 や第 2 コイル 2 2 として、たとえば、メアングラインなどのアンテナを採用することも可能であり、この場合には、送電部 5 6 と受電部 2 0 とは主に、電界によって結合している。このときには、送電部 5 6 と受電部 2 0 とは、「電界（電場）共振結合」している。

【 0 1 0 9 】

図 1 3 において、受電部 2 0 と、送電部 5 6 との間で電力伝送する際には、第 1 コイル 5 8 に所定の周波数の交流電流が供給される。

【 0 1 1 0 】

第 1 コイル 5 8 に所定の交流電流が供給されることで、第 1 コイル 5 8 の周囲に所定の周波数で振動する電磁界が形成される。そして、第 2 コイル 2 2 が当該電磁界から電力を受電する。また、受電部 2 0 と送電部 5 6 との間に磁路 6 5 が形成される。

40

【 0 1 1 1 】

磁路 6 5 は、突出部 2 9 a と、第 2 コイル 2 2 内と、突出部 2 9 b と、エアギャップと、突出部 6 4 b と、第 1 コイル 5 8 内と、突出部 6 4 a と、エアギャップと、突出部 2 9 a とを通るように形成される。

【 0 1 1 2 】

図 1 8 および図 1 9 は、第 2 コイル 2 2 の周囲に形成される磁界の強度分布を示すグラフである。図 1 8 は、巻回軸 O 1 の延びる方向における磁界の分布を示すグラフである。図 1 8 に示すグラフの横軸は、図 9 に示す壁部 2 5 c または壁部 2 5 e から巻回軸 O 1 の

50

延びる方向の距離 (c m) を示す。グラフの縦軸は、磁界強度を示す。

【 0 1 1 3 】

図 1 9 は、巻回軸 O 1 に垂直な方向における磁界の分布を示すグラフである。この図 1 8 に示すように、グラフの横軸は、図 1 3 に示す壁部 2 5 d または壁部 2 5 f から巻回軸 O 1 に垂直な方向の距離 (c m) を示す。グラフの縦軸は、磁界の強度を示す。

【 0 1 1 4 】

この図 1 8 および図 1 9 に示すように、巻回軸 O 1 の延びる方向に長くなるように強度が高い磁界が分布することがわかる。

【 0 1 1 5 】

図 2 0 および図 2 1 は、第 2 コイル 2 2 の周囲に形成される電界の分布を示すグラフである。図 2 0 は、巻回軸 O 1 の延びる方向における電界の分布を示すグラフである。グラフの横軸は、図 1 3 に示す壁部 2 5 c または壁部 2 5 e から巻回軸 O 1 の延びる方向の距離 (c m) を示し、縦軸は、電界の強度を示す。

10

【 0 1 1 6 】

図 2 1 は、巻回軸 O 1 に垂直な方向における電界の分布を示すグラフである。横軸は、図 1 3 に示す壁部 2 5 d または壁部 2 5 f から巻回軸 O 1 に垂直な方向における距離 (c m) を示す。

【 0 1 1 7 】

図 2 0 および図 2 1 に示すように、電界は、巻回軸 O 1 に垂直な方向に長くなるように分布することが分かる。その一方で、図 2 0 および図 2 1 から明らかのように、電界の強度自体は弱いことが分かる。

20

ここで、図 1 4 において、第 2 コイル 2 2 は、巻回軸 O 1 が幅方向 D 2 に延びるように、配置されている。図 1 4 に示す中心線 O 2 は、電動車両 1 0 の幅方向 D 2 の中央部に位置すると共に、電動車両 1 0 の前後方向に延びる仮想線である。ここで、電動車両 1 0 の前後方向の距離を距離 L 1 とする。また、底面 7 6 と、巻回軸 O 1 とを電動車両 1 0 の上方から見たときに、底面 7 6 内に位置する巻回軸 O 1 の長さを長さ L 2 とする。図 1 4 から明らかのように、長さ L 2 は、距離 L 1 よりも短い。巻回軸 O 1 は、後輪 1 9 R および後輪 1 9 L を通る。

【 0 1 1 8 】

図 1 4 において、二点差線で囲まれた第 1 強度領域 R 1 は、電力伝送時に、第 2 コイル 2 2 の周囲に形成される電磁界のうち、強度の高い領域を示す。また、第 2 強度領域 R 2 は、第 1 強度領域 R 1 よりも電磁界強度が低い一方で、強度が比較的高い領域を示す。第 3 強度領域 R 3 は、第 2 強度領域 R 2 よりも電磁界強度が低い一方で、強度が比較的高い領域を示す。

30

【 0 1 1 9 】

長さ L 2 が距離 L 1 よりも短くなるように、第 2 コイル 2 2 が配置されているため、電動車両 1 0 の上方から底面 7 6 および第 3 強度領域 R 3 をみると、第 3 強度領域 R 3 の少なくとも一部が底面 7 6 の外部に位置する。換言すれば、底面 7 6 内に位置する第 3 強度領域 R 3 の領域が小さくなる。

【 0 1 2 0 】

40

図 2 2 は、比較例としての電動車両 1 0 を模式的に示す平面図である。この図 2 2 に示す例においては、第 2 コイル 2 2 は、電動車両 1 0 の前後方向の中央部であって、幅方向 D 2 の中央部に位置するように配置されている。さらに、第 2 コイル 2 2 は、巻回軸 O 1 が中心線 O 2 に一致するように配置されている。

【 0 1 2 1 】

この図 2 2 に示す例においては、電動車両 1 0 を平面視すると、第 3 強度領域 R 3 の全てが、底面 7 6 内に位置する。これに対して、図 1 4 に示すように、本実施の形態 1 に係る電動車両 1 0 によれば、第 3 強度領域 R 3 の一部が底面 7 6 の外部に位置する。

【 0 1 2 2 】

このため、底面 7 6 下において、強度の高い電磁界が広い範囲で分布することが抑制さ

50

れており、電動車両 10 に搭載された車両搭載機器が電磁界から受ける影響を低減することができる。なお、車両搭載機器としては、車両 ECU 12、整流器 13、コンバータ 14、バッテリー 15、パワーコントロールユニット 16 およびモータユニット 17 などが挙げられる。

【0123】

電動車両 10 の上方から第 2 コイル 22 および中心線 O2 を平面視すると、中心線 O2 は第 2 コイル 22 を通る。このため、第 1 強度領域 R1 が車両の外部に漏れることが抑制され、電動車両 10 の周囲にある電子機器が電磁界から受ける影響を抑制することができる。なお、図 14 に示す例においては、巻回軸 O1 の延びる方向における第 2 コイル 22 の中央部が中心線 O2 上に位置している。

10

【0124】

図 14 において、第 2 コイル 22 は、巻回軸 O1 が後輪 19R および後輪 19L を通るように配置されている。これにより、第 2 強度領域 R2 が後輪 19R および後輪 19L によって、電動車両 10 の周囲に漏れることが抑制されている。これにより、電動車両 10 の外部に強度の高い電磁界が漏れることも抑制されている。

【0125】

図 2 および図 3 に示すように、第 2 コイル 22 は、ドア 83R、83L よりも電動車両 10 の後方側に設けられている。ここで、受電部 20 と送電部 56 との間で電力伝送を行っているときに、運転手などの乗員が乗降する場合がある。この際、乗員が所持する電子機器が受電部 20 の周囲に形成される電磁界から受ける影響を低減することができる。

20

【0126】

ここで、第 2 コイル 22 がドア 83R、83L よりも後方側に位置しているとは、第 2 コイル 22 の全体が完全にドア 83R、83L の後端部よりも後方に位置する場合と、第 2 コイル 22 の一部がドア 83R、83L の後端部よりも前方に位置する場合も含む。第 2 コイル 22 の位置部がドア 83R、83L の後端部よりも前方に位置する場合であっても、巻回軸 O1 は、ドア 83R、83L の後端部よりも後方に位置する。

【0127】

図 2 において、給油部 77 は、左側面 71 のうち、後輪 19L の上方に位置する部分に設けられている。このため、電力伝送時においても、強度の高い電磁界が給油部 77 の周囲に達することが抑制される。これにより、給油作業者が給油作業を行う際に、給油作業者が所持する電子機器に強度の高い電磁界が達することを抑制することができる。

30

【0128】

図 3 において、充電部 78 は、右側面 72 のうち、後輪 19R の上方に位置する部分に設けられている。このため、電力伝送時に、充電部 78 の周囲で充電作業者が充電作業を行ったとしても、充電作業者が所持する電子機器に強度の高い電磁界が達することを抑制することができる。

【0129】

なお、本実施の形態 1 においては、給油部 77 および充電部 78 のいずれもがドア 83L、83R よりも後方側に配置された例について説明したが、充電部 78 および充電部 78 の少なくとも一方をドアよりも前方に配置するようにしてもよい。

40

【0130】

図 23 は、本実施の形態 1 に係る電動車両 10 の第 1 変形例を示す右側面図である。この図 23 に示す例においては、充電部 78 は、ドア 83R よりも前方に設けられている。なお、この図 23 に示す例においては、右側面 72 のうち、前輪 18R の上方に位置する部分に設けられている。

【0131】

なお、本実施の形態 1 においては、第 2 コイル 22 は、巻回軸 O1 が幅方向 D2 に延びるように配置されているが、第 2 コイル 22 の搭載形態としては、これに限られない。

【0132】

図 24 は、本実施の形態 1 に係る電動車両 10 の第 2 変形例を模式的に示す平面図であ

50

る。この図 2 4 に示す例においては、第 2 コイル 2 2 は、巻回軸 O 1 が幅方向 D 2 と交差するように配置されている。この例においても、電動車両 1 0 の上方から底面 7 6 と巻回軸 O 1 とを平面視した際に、底面 7 6 内に位置する巻回軸 O 1 の長さ L 2 は、電動車両 1 0 の前後方向の長さ L 1 よりも短い。

【 0 1 3 3 】

このため、底面 7 6 の下方において、広い範囲に亘って強度の高い電磁界が分布することが抑制される。これに伴い、車両搭載機器に強度の高い電磁界が達することを抑制することができる。

【 0 1 3 4 】

(実施の形態 2)

図 2 5 から図 2 7 を用いて、本実施の形態 2 に係る電動車両 1 0 について説明する。なお、図 2 5 から図 2 7 に示す構成のうち、上記図 1 から図 2 4 に示す構成と同一または相当する構成については、同一の符号を付してその説明を省略する場合がある。図 2 5 は、本実施の形態 2 に係る電動車両 1 0 を示す左側面図であり、図 2 6 は、電動車両 1 0 の右側面図である。図 2 7 は、電動車両 1 0 を模式的に示す平面図である。

【 0 1 3 5 】

図 2 5 および図 2 6 に示すように、受電部 2 0 は、底面 7 6 のうち、駆動室 8 0 の下方に位置する部分に設けられている。図 2 6 に示すように、受電部 2 0 は、前輪 1 8 R および前輪 1 8 L の間に配置され、第 2 コイル 2 2 は、巻回軸 O 1 が前輪 1 8 R および前輪 1 8 L を通るように配置されている。このため、本実施の形態 2 に係る電動車両 1 0 においても、電動車両 1 0 の周囲に強度の高い電磁界が漏れることが抑制されている。

【 0 1 3 6 】

図 2 6 に示すように、充電部 7 8 は、ドア 8 3 R よりも前方に設けられている。充電部 7 8 は、右側面 7 2 のうち、後輪 1 9 R の上方に位置する部分に設けられている。このため、強度の高い電磁界が充電部 7 8 に達することを抑制することができる。

【 0 1 3 7 】

給油部 7 7 は、左側面 7 1 のうち、ドア 8 3 L よりも後方に配置されている。受電部 2 0 は、ドア 8 3 L よりも前方側に配置されており、給油部 7 7 と受電部 2 0 との間には、ドア 8 3 L が配置されている。このため、給油部 7 7 と受電部 2 0 との間の距離は長く、給油部 7 7 に強度の高い電磁界が達することが抑制されている。

【 0 1 3 8 】

なお、本実施の形態 2 においても、底面 7 6 内に位置する巻回軸 O 1 の長さは、電動車両 1 0 の前後方向の長さよりも短いため、底面 7 6 下において、強度の高い電磁界が広い範囲に亘って形成されることを抑制することができる。

【 0 1 3 9 】

(実施の形態 3)

図 2 8 から図 3 1 を用いて、本実施の形態 3 に係る電動車両 1 0 について説明する。なお、図 2 8 から図 3 1 に示す構成のうち、上記図 1 から図 2 7 に示す構成と同一または相当する構成については、同一の符号を付してその説明を省略する場合がある。

【 0 1 4 0 】

図 2 8 は、本実施の形態 3 に係る電動車両 1 0 を模式的に示す平面図である。この図 2 8 に示すように、受電部 2 0 は、後輪 1 9 R と後輪 1 9 L との間に配置されている。

【 0 1 4 1 】

図 2 9 は、受電部 2 0 を示す平面図である。図 3 0 は、図 2 9 に示す X X X - X X X 線における断面図である。図 2 9 および図 3 0 に示すように、受電部 2 0 は、フェライトコア 2 1 と、このフェライトコア 2 1 の下面に設けられたコイルユニット 1 2 0 とを含む。

【 0 1 4 2 】

フェライトコア 2 1 は、長方形形状となるように形成されており、図 2 8 に示すように、フェライトコア 2 1 は、幅方向 D 2 に長くなるように配置されている。

【 0 1 4 3 】

10

20

30

40

50

図29および図30において、コイルユニット120は、フェライトコア21の長手方向に配列するコイル121と、コイル122とを含む。

【0144】

コイル121は、鉛直方向に延びる巻回軸04を中心にリッツ線（コイル線）を巻回することで、形成されており、リッツ線は、フェライトコア21の下面に沿って延びる平面内で巻きまわされている。

【0145】

コイル122は、鉛直方向に延びる巻回軸05を中心にリッツ線（コイル線）を巻きまわすことで、形成されており、リッツ線は、フェライトコア21の下面を通る仮想平面内で巻き回されている。

10

【0146】

なお、コイル121およびコイル122とは、いずれも、中空状に巻回されており、コイル121およびコイル122の中空部からフェライトコア21が露出している。

【0147】

図31は、受電部20および送電部56を示す斜視図である。この図31に示すように、送電部56も受電部20と同様に形成されている。

【0148】

送電部56は、板状に形成されたコアフェライトコア126と、このコアフェライトコア126の上面上に配置されたコイルユニット125とを含む。

【0149】

コアフェライトコア126も長方形形状に形成されている。コイルユニット125は、コアフェライトコア126の長手方向に配列するコイル123と、コイル124とを含む。

20

【0150】

コイル123は、巻回軸の周囲を取り囲むようにリッツ線（コイル線）を巻回して形成されており、リッツ線は、コアフェライトコア126の上面を通る平面で巻き回されている。コイル124は、巻回軸の周囲を取り囲むようにリッツ線を巻回して形成されており、このリッツ線もコアフェライトコア126の上面を通る平面で巻き回されている。

【0151】

コイル123およびコイル124は、いずれも、中空状に巻回されており、コイル123およびコイル124の中空部からコアフェライトコア126が露出している。

30

【0152】

このように形成された受電部20と、送電部56との間で電力伝送すると、磁路が受電部20と送電部56との間で形成される。

【0153】

磁路130は、コイル123の中空部と、エアギャップと、コイル121の中空部と、フェライトコア21のうちコイル121の中空部から露出する部分と、フェライトコア21のコイル121およびコイル122の間に位置する部分とを通る。さらに、磁路130は、フェライトコア21のうち、コイル122の中空部から露出する部分と、コイル122の中空部と、エアギャップと、コイル124の中空部とを通る。また、磁路130は、フェライトコア126のうち、コイル124の中空部から露出する部分と、フェライトコア126のうち、コイル123とコイル124との間に位置する部分と、フェライトコア126のうち、コイル123の中空部から露出する部分とを通る。

40

【0154】

このように、受電部20と送電部56との間で磁路130が形成されることで、受電部20と送電部56との間における電力伝送効率の向上が図られている。

【0155】

ここで、図31において、たとえば、コイル122の中空部からコイル121の中空部に向けて磁束が流れる際に、磁束の一部がコイル122の中空部に向けて流れずに、フェライトコア21の端部から外部に向けて放出され、その後、エアギャップを通りフェライ

50

トコア 1 2 6 の端部に達する場合がある。

【 0 1 5 6 】

同様に、コイル 1 2 1 の中空部からコイル 1 2 2 の中空部に向けて磁束が流れる際に、磁束の一部がコイル 1 2 2 の中空部に入り込まず、フェライトコア 2 1 の端部から外部に向けて放射され、その後、フェライトコア 1 2 6 の端部に達する。

【 0 1 5 7 】

この結果、受電部 2 0 と送電部 5 6 との間で電力伝送を行うと、図 2 8 に示すように、第 1 強度領域 R 1、第 2 強度領域 R 2 および第 3 強度領域 R 3 は、コイル 1 2 1 とコイル 1 2 2 との配列方向に対して垂直な方向よりもコイル 1 2 1 とコイル 1 2 2 との配列方向に広く分布する。

10

【 0 1 5 8 】

ここで、図 2 8 に示すように、コイル 1 2 1 とコイル 1 2 2 とは、幅方向 D 2 に配列している。これにより、第 1 強度領域 R 1、第 2 強度領域 R 2 および第 3 強度領域 R 3 は、進行方向 D 1 よりも幅方向 D 2 に広く分布する。そして、第 3 強度領域 R 3 が電動車両 1 0 の外部にも広がり、底面 7 6 下に広がる第 3 強度領域 R 3 の領域が低減する。

【 0 1 5 9 】

これにより、電動車両 1 0 に搭載された車両搭載機器に強度の高い電磁界が達することを抑制することができる。

【 0 1 6 0 】

なお、本実施の形態 3 に係る電動車両 1 0 においても、充電部 7 8 は、右側面 7 2 のうち、後輪 1 9 R の上方に位置する部分に設けられている。さらに、給油部 7 7 は、左側面 7 1 のうち、後輪 1 9 L の上方に位置する部分に設けられている。

20

【 0 1 6 1 】

(実施の形態 4)

図 3 2 から図 3 8 を用いて、本実施の形態 4 に係る電動車両 1 0 について説明する。なお、図 3 2 から図 3 8 に示す構成のうち、上記図 1 から図 3 1 に示す構成と同一または相当する構成については、同一の符号を付してその説明を省略する場合がある。

【 0 1 6 2 】

図 3 2 は、本実施の形態 2 6 に係る電動車両 1 0 を模式的に示す平面図である。図 3 3 は、受電部 2 0 を模式的に示す平面図である。この図 3 3 に示すように、受電部 2 0 は、フェライトコア 1 4 0 と、このフェライトコア 1 4 0 に巻回されたコイルユニット 1 4 1 とを含む。

30

【 0 1 6 3 】

フェライトコア 1 4 0 は、軸部 1 4 6 と、この軸部 1 4 6 の一方の端部に形成された幅広部 1 4 5 と、軸部 1 4 6 の他方の端部に設けられた幅広部 1 4 7 とを含む。コイルユニット 1 4 1 は、板状に形成されている。幅広部 1 4 5 の幅 W 4 と幅広部 1 4 7 の幅 W 5 は、軸部 1 4 6 の幅 W 3 よりも大きい。

【 0 1 6 4 】

なお、受電部 2 0 として、フェライトコア 1 4 0 に替えてアルミニウム板を採用してもよい。

40

【 0 1 6 5 】

コイルユニット 1 4 1 は、軸部 1 4 6 に巻回されたコイル 1 4 2 およびコイル 1 4 3 を含む。コイル 1 4 2 およびコイル 1 4 3 は、いずれも、巻回軸 O 1 の周囲を取り囲むように形成されている。コイル 1 4 2 とコイル 1 4 3 とは、巻回軸 O 1 の延びる方向に間隔をあけて配置されており、コイル 1 4 2 と、コイル 1 4 3 とは、軸部 1 4 6 の長手方向に間隔をあけて設けられている。

【 0 1 6 6 】

ここで、コイル 1 4 2 と、コイル 1 4 3 とには、別々に電流が供給可能となっている。このため、コイル 1 4 2 を流れる電流の方向と、コイル 1 4 3 を流れる電流の方向とは、別々に制御可能となっている。

50

【0167】

なお、本実施の形態に係る受電部20は、同種の送電部56のみならず、異種の送電部56からも電力を受電することができる。

【0168】

そこで、まず、受電部20と同種の送電部56から電力を受電するときについて、図34を用いて説明する。

【0169】

図34は、受電部20と送電部56と模式的に示す斜視図である。この図34に示すように、送電部56は、フェライトコア150と、このフェライトコア150に設けられたコイルユニット154と、制御部157とを含む。

10

【0170】

フェライトコア150は、軸部151と、この軸部151の一方の端部に設けられた幅広部152と、軸部151の他方の端部に設けられた幅広部153とを含む。なお、幅広部152および幅広部153の幅は、軸部151の幅よりも大きい。

【0171】

なお、送電部56において、フェライトコア150に替えて、アルミニウム板を採用してもよい。

【0172】

コイルユニット154は、軸部151に設けられたコイル155と、軸部151に設けられると共に、コイル155と間隔をあけて配置されたコイル156とを含む。

20

【0173】

ここで、コイル155を流れる電流の方向と、コイル156を流れる電流の方向とは、各々別々に制御可能となっている。

【0174】

制御部157は、コイル155を流れる電流の流通方向を切り替え(制御)可能であると共に、コイル156を流れる電流の流通方向も切り替え(制御)可能である。

【0175】

このように形成された受電部20と送電部56との間の電力伝送について説明する。ここで、図34において、コイル155およびコイル156に同じ方向に電流を流す。これにより、磁路158が形成される。磁路158は、幅広部152と、コイル155内と、軸部151と、コイル156内と、幅広部153と、エアギャップと、幅広部147と、コイル143と、軸部146と、コイル142と、幅広部145と、エアギャップとを通る。これにより、コイル142およびコイル143に電流が流れる。このようにして、受電部20は、受電部20と同種の送電部56から電力を受電することができる。

30

【0176】

ここで、幅広部145と幅広部152との間で流れる磁束は、ある程度広がる。同様に、幅広部147と幅広部153との間で流れる磁束もある程度広がる。これにより、電力伝送時において、電磁界は、巻回軸01の延びる方向に広く分布する。

【0177】

図35を用いて、受電部20と異なるタイプの送電部56から受電部20が電力を受電するメカニズムについて説明する。

40

【0178】

図35において、送電部56は、フェライトコア160と、このフェライトコア160に設けられたコイル163とを含む。

【0179】

フェライトコア160は、中央部に溝部164が形成された板状の基部162と、溝部164に形成された軸部161とを含む。コイル163は、溝部164内に配置されると共に、軸部161を取り囲むように配置されている。

【0180】

このように、形成された受電部20と送電部56との間の電力伝送のメカニズムにつ

50

いて説明する。

【0181】

ここで、コイル163に電流が流れると、磁路165と、磁路166とが形成される。磁路165は、たとえば、軸部161と、エアギャップと、軸部146と、コイル142内と、幅広部145と、エアギャップと、基部162とを通る。

【0182】

磁路166は、軸部161と、エアギャップと、軸部146と、コイル143内と、幅広部147と、エアギャップと、基部162とを通る。

【0183】

そして、コイル142と、コイル143とに電流が流れる。この際、コイル143と、コイル142とは、電流が流れる方向が逆となる。このようにして、受電部20は、送電部56から電力を受電する。

10

【0184】

ここで、上記のような受電部20が電力を受電すると、強度の高い電磁界は、コイル142およびコイル143の巻回軸O1の延びる方向に広く分布する。

【0185】

このように受電部20と、受電部20と同種の送電部56との間で電力伝送する場合と、さらに、受電部20と、受電部20と異種の送電部56との間で電力伝送する場合とのいずれの場合であっても、強度の高い電磁界は、巻回軸O1の延びる方向に広く分布する。

20

【0186】

図32において、巻回軸O1が幅方向D2に延びるようにコイルユニット141が配置されている。この結果、第1強度領域R1、第2強度領域R2および第3強度領域R3は、進行方向D1よりも幅方向D2に広く分布し、第3強度領域R3の一部が底面76よりも外部に達する。これにより、底面76下において、強度の高い電磁界が分布する領域が広範囲となることが抑制される。そして、電動車両10に搭載された車両搭載機器に強度の高い電磁界が達することを抑制することができる。

【0187】

なお、図36は、受電部20の変形例を示す平面図である。この図36に示すように、受電部20は、コイル142とコイル143との間に設けられた中間コイル149をさらに含む。この図36に示す例においても、各種の送電部56から電力を受電することができる。なお、図37は、図36に示す受電部20と、この受電部20と同種の送電部56との間で電力伝送しているときの様子を示す斜視図である。この図37に示すように、電磁界は、巻回軸O1の延びる方向に広く分布する。

30

【0188】

図38は、図36に示す受電部20と、当該受電部20と異なるタイプ送電部56との間で電力伝送しているときの様子を示す斜視図である。この図38に示す例においても、電力伝送時の電磁界は、巻回軸O1の延びる方向に広く分布する。

【0189】

このように、図36に示す受電部20においても、各種の送電部56から電力を受電することができる。このように、受電部20と、受電部20と同種の送電部56と電力伝送する場合と、受電部20と、受電部20と異種の送電部56と電力伝送する場合とのいずれの場合においても、巻回軸O1の延びる方向に第1強度領域R1、第2強度領域R2、および第3強度領域R3が広く分布する。

40

【0190】

このため、図32に示すように、巻回軸O1が幅方向D2に向くように配置することで、底面76下において、強度の高い電磁界が広範囲に亘って分布することを抑制することができる。これにより、電動車両10に搭載された車両搭載機器に強度の高い電磁界が達することを抑制することができる。

【0191】

50

(実施の形態5)

図39から図43を用いて、本実施の形態27に係る電動車両10について説明する。なお、図39から図43に示す構成のうち、上記図1から図38に示す構成と同一または相当する構成については、同一の符号を付してその説明を省略する場合がある。

【0192】

図39は、本実施の形態27に係る電動車両10を模式的に示す平面図である。この図39に示すように、受電部20は、後輪19Lと後輪19Rとの間に配置されている。

【0193】

図40において、受電部20は、フェライトコア170と、このフェライトコア170に設けられたコイルユニット171とを含む。

【0194】

フェライトコア170は、複数のコア片173, 174, 175, 176を含む。各コア片173, 174, 175, 176の一方の端部は、互いに接続されている。

【0195】

コイルユニット171は、コア片173に巻回されたコイル184と、コア片174に巻回されたコイル181と、コア片175に巻回されたコイル182と、コア片176に巻回されたコイル183とを含む。これにより、フェライトコア170は、十字形状とされている。なお、フェライトコア170は板状に形成されている。

【0196】

コイル181と、コイル183とは、いずれも、巻回軸O1bの周囲を取り囲むように形成されており、コイル181とコイル183とは互いに巻回軸O1bの延びる方向に間隔をあけて配置されている。

【0197】

コイル182と、コイル184とは、いずれも、巻回軸O1aの周囲を取り囲むように形成され、コイル182とコイル184とは互いに巻回軸O1aの延びる方向に間隔をあけて配置されている。

【0198】

図39において、巻回軸O1aと巻回軸O1bと底面76とを電動車両10の上方から平面視する。底面76内に位置する巻回軸O1aの長さ、と、底面76内に位置する巻回軸O1bの長さとは、いずれも、電動車両10の前後方向の長さL1よりも短い。

【0199】

なお、本実施の形態においては、底面76内に位置する巻回軸O1aの長さ、と、底面76内に位置する巻回軸O1bの長さとの合計は、電動車両10の前後方向の長さL1よりも短い。

【0200】

このように形成された受電部20は、各種のタイプの送電部にも対応することができる。図41は、図40に示す受電部20と、この受電部20と同じタイプの受電部20との間で電力伝送しているときの様子を示す斜視図である。この図41に示すように、送電部56は、十字形状のフェライトコア185と、このフェライトコア185に設けられたコイルユニット186とを含む。

【0201】

フェライトコア185は、複数のコア片部を含む。コイルユニット186は、各コア片に巻回されたコイル187, 188, 189, 190を含む。

【0202】

このように形成された送電部56と受電部20との間で電力伝送する際には、送電部56のコイル187, 188, 189, 190に電流が流れる。これにより、たとえば、図41に示す例においては、コイル184とコイル187との間で磁路195が形成される。コイル181とコイル188との間で磁路196が形成される。コイル182とコイル189との間で磁路197が形成される。コイル183とコイル190との間で磁路198が形成される。

10

20

30

40

50

【 0 2 0 3 】

このように、受電部 2 0 と、送電部 5 6 との間で複数の磁路が形成され、受電部 2 0 が送電部 5 6 から電力を受電する。このように、受電部 2 0 と送電部 5 6 との間で電力伝送する際において、コア片 1 7 3 とフェライトコア 1 8 5 との間では、磁束は、巻回軸 O 1 a の延びる方向に膨らむ。コア片 1 7 5 とフェライトコア 1 8 5 との間では、磁束は、巻回軸 O 1 a の延びる方向に膨らむ。また、コア片 1 7 4 とフェライトコア 1 8 5 との間と、コア片 1 7 6 とフェライトコア 1 8 5 との間とにおいては、磁束は、巻回軸 O 1 b の延びる方向に膨らむ。

【 0 2 0 4 】

この結果、図 3 9 に示すように、第 1 強度領域 R 1、第 2 強度領域 R 2 および第 3 強度領域 R 3 は、いずれも、巻回軸 O 1 a および巻回軸 O 1 b の延びる方向に広く分布する。この際、巻回軸 O 1 a が底面 7 6 内に位置する長さは短く、巻回軸 O 1 b が底面 7 6 内に位置する長さが短い。

10

【 0 2 0 5 】

これにより、底面 7 6 下において、強度の高い電磁界が広範囲に広がるのが抑制され、電動車両 1 0 に搭載された車両搭載機器に強度の高い電磁界が達することが抑制される。次に、図 4 2 を用いて、受電部 2 0 と、この受電部 2 0 とは異なるタイプの送電部 5 6 との間で電力伝送するときについて説明する。

【 0 2 0 6 】

図 4 2 は、受電部 2 0 と、送電部 5 6 との間で電力伝送するときの様子を示す斜視図である。この図 4 2 において、送電部 5 6 は、フェライトコア 1 6 0 と、コイル 1 6 3 とを含む。

20

【 0 2 0 7 】

基部 1 6 2 は、板状に形成されており、この基部 1 6 2 には、溝部 1 6 4 と、この溝部 1 6 4 の中央部から上方に向けて突出するように形成された軸部 1 6 1 とを含む。コイル 1 6 3 は、軸部 1 6 1 に巻回されている。

【 0 2 0 8 】

このように、形成された送電部 5 6 と受電部 2 0 との間で電力伝送する際には、送電部 5 6 のコイル 1 6 3 に電流が流れる。

【 0 2 0 9 】

これにより、受電部 2 0 と送電部 5 6 との間で磁路 2 0 1、2 0 2 が形成される。たとえば、磁路 2 0 2 は、軸部 1 6 1 と、エアギャップと、フェライトコア 1 7 0 の中央部と、コイル 1 8 1 内と、コア片 1 7 4 の端部と、エアギャップと、フェライトコア 1 6 0 とを通る。磁路 2 0 2 は、軸部 1 6 1 とエアギャップとフェライトコア 1 7 0 の中央部と、コイル 1 8 3 内と、コア片 1 7 6 と、エアギャップと、フェライトコア 1 6 0 とをとおる。

30

【 0 2 1 0 】

このように、受電部 2 0 と送電部 5 6 との間で磁路が形成されることで、コイル 1 8 1 と、コイル 1 8 3 とに大きな電流が流れる。これにより、受電部 2 0 が送電部 5 6 から電力を受電する。

40

【 0 2 1 1 】

ここで、コア片 1 7 4 と、フェライトコア 1 6 0 との間においては、磁束は、巻回軸 O 1 b の延びる方向に広く分布する。同様にコア片 1 7 6 とフェライトコア 1 6 0 との間においても、磁束は、巻回軸 O 1 b の延びる方向に広く分布する。

【 0 2 1 2 】

このように、本実施の形態に係る電動車両 1 0 に搭載された受電部 2 0 によれば、各種の送電部 5 6 から電力を受電することができる。

【 0 2 1 3 】

ここで、図 4 3 に示すように、第 1 強度領域 R 1、第 2 強度領域 R 2 および第 3 強度領域 R 3 は、巻回軸 O 1 b の延びる方向に広く分布する。底面 7 6 内に位置する巻回軸 O 1

50

bの長さは短い。これにより、底面76下において、強度の高い電磁界が広範囲に広がることを抑制することができる。これに伴い、電動車両10に搭載された車両搭載機器に強度の高い電磁界が達することを抑制することができる。なお、上記の実施の形態においては、所謂電磁界共振（共鳴）結合などを利用した例について説明したが、所謂電磁誘導タイプの非接触充電方式にも適用することができる。また、1次コイル58に電力を電磁誘導で送電する電磁誘導コイルや2次コイル22から電磁誘導で電力を受電する電磁誘導コイルを設けてもよい。

【0214】

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と考えられるべきである。本発明の範囲は請求の範囲によって示され、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。さらに、上記数値などは、例示であり、上記数値および範囲にかぎられない。

10

【産業上の利用可能性】

【0215】

本発明は、車両に適用することができる。

【符号の説明】

【0216】

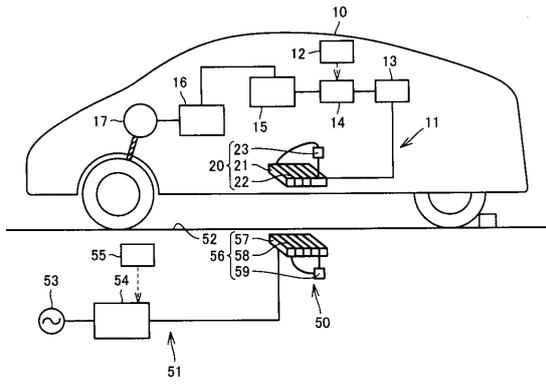
10 電動車両、11, 91 受電装置、13 整流器、14 コンバータ、15 バッテリー、16 パワーコントロールユニット、17 モータユニット、18L, 18R 前輪、19L, 19R 後輪、20, 96 受電部、21, 57, 126, 140, 150, 160, 170, 185 フェライトコア、22, 58, 92, 94, 97, 99, 121, 122, 123, 124, 142, 143, 155, 156, 163, 181, 182, 183, 184, 187, 188, 189, 190 コイル、23, 59, 95, 98 キャパシタ、24, 60 筐体、25, 62 シールド、25a 天板部、25b 周壁部、26 蓋部、27, 61 固定部材、28 ボルト、29a, 29b, 64a, 64b 突出部、30, 31 絶縁片、164 溝部、35 第1端部、36 第2端部、37, 75 上面、38, 76 底面、39, 40 側面、41, 42 端面、43, 45 長辺部、44, 46 短辺部、47 サイドメンバ、49 フロアパネル、50, 90 送電装置、51 外部給電装置、52 駐車スペース、53 交流電源、54 高周波電力ドライバ、55, 157 制御部、56 送電部、56 タイプ送電部、63 蓋部材、65, 130, 158, 165, 166, 195, 196, 197, 198, 201, 202, 202 磁路、66 ルーフ、67 ハッチ、67a 上面部、67b 背面部、68 荷物室、70 車両本体、71 左側面、72 右側面、73 正面、74 背面、77 給油部、78 充電部、79 燃料タンク、80 駆動室、81 乗員収容室、82L, 82R 乗降用開口部、83L, 83R ドア、84L, 84R フロントフェンダ、85L, 85R リヤフェンダ、86 フロントバンパ、87 リヤバンパ、88 エンジンルーフ、120, 125, 141, 154, 171, 186 コイルユニット、126 コアフェライトコア、145, 147, 152, 153 幅広部、146, 151, 161 軸部、149 中間コイル、162 基部、O1b, O1a, O1, O4, O5 巻回軸。

20

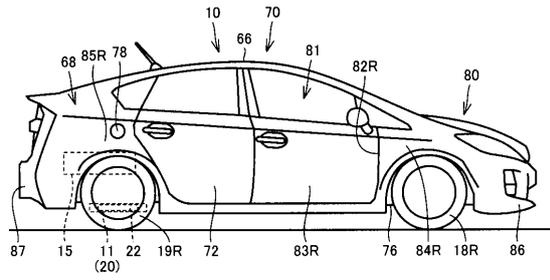
30

40

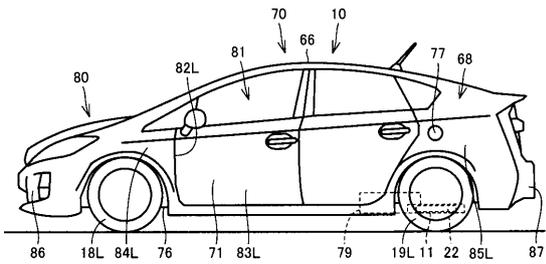
【図1】



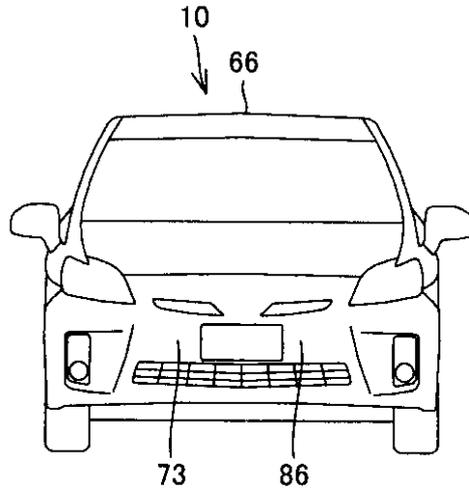
【図3】



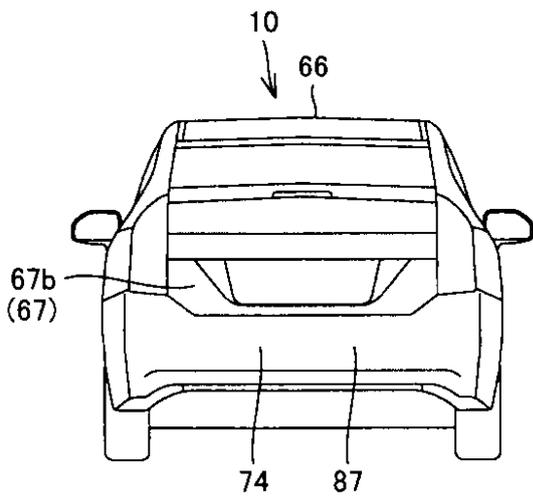
【図2】



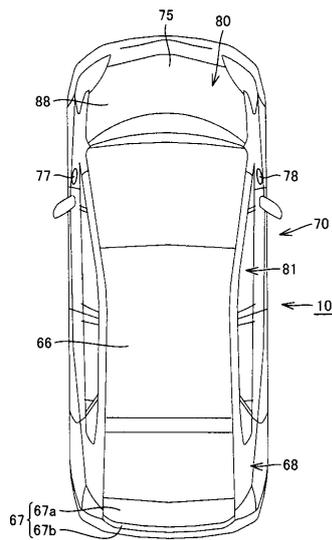
【図4】



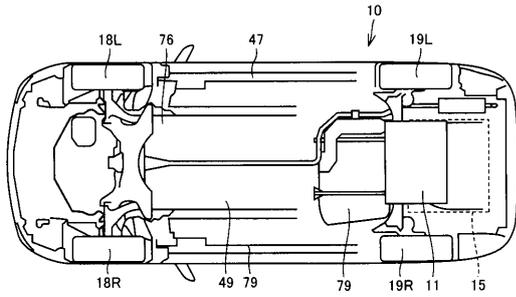
【図5】



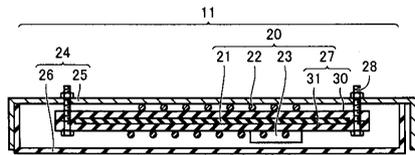
【図6】



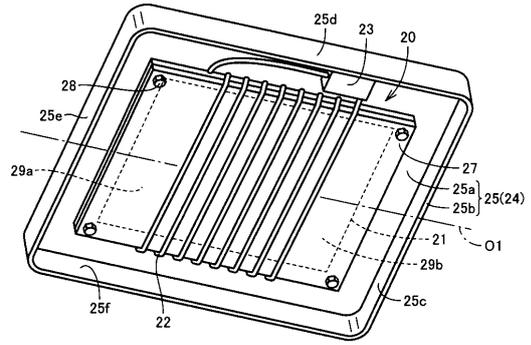
【図7】



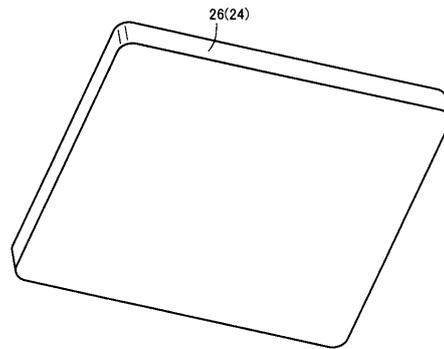
【図8】



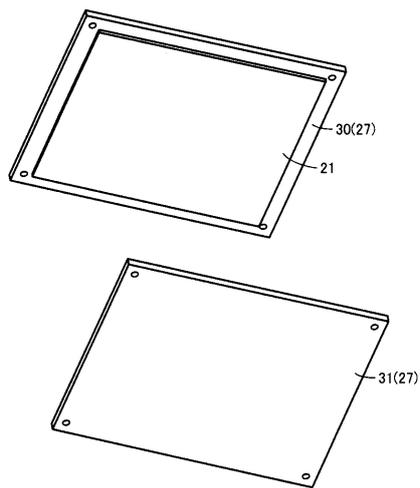
【図9】



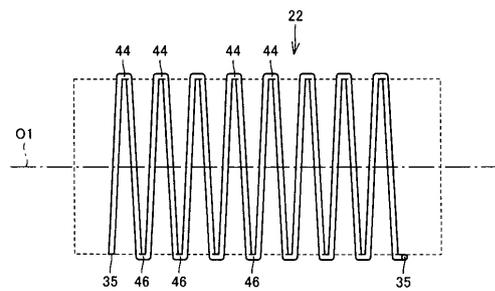
11 ↗



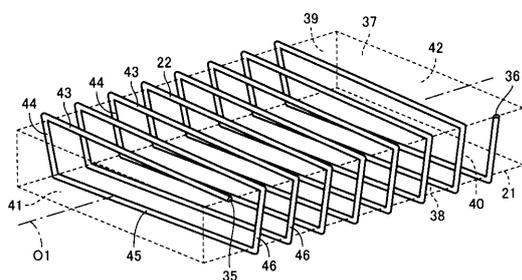
【図10】



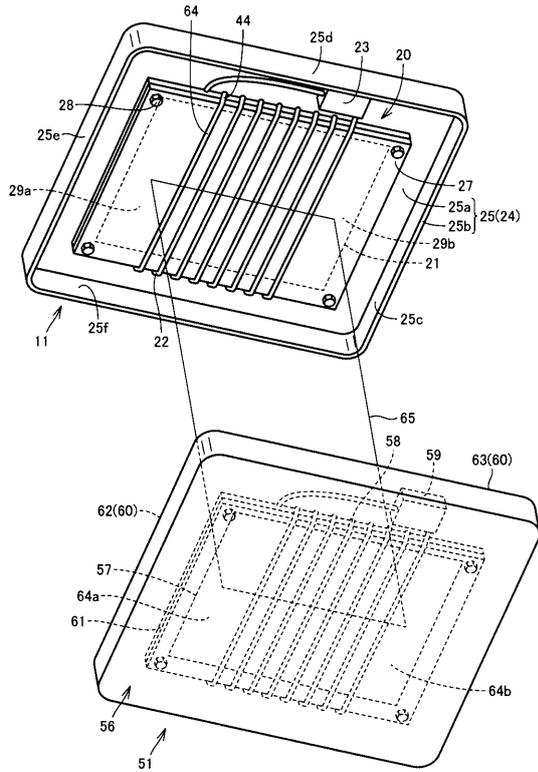
【図12】



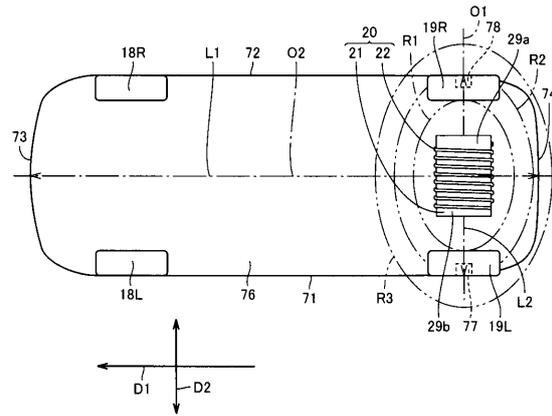
【図11】



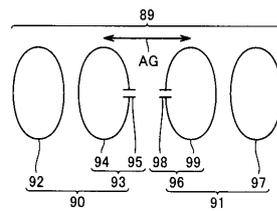
【図13】



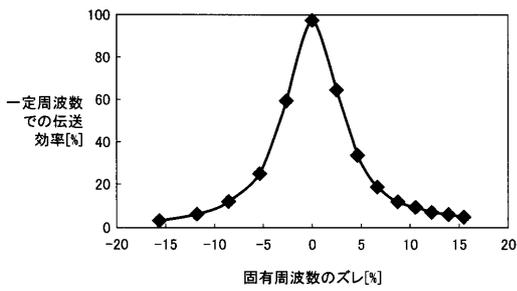
【図14】



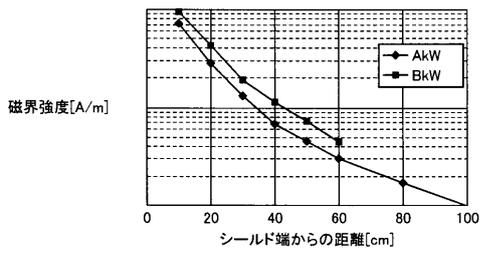
【図15】



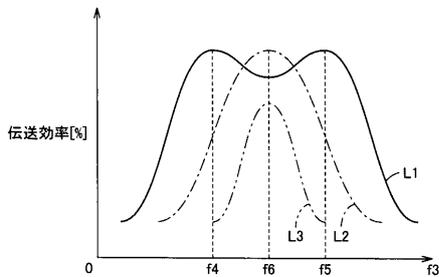
【図16】



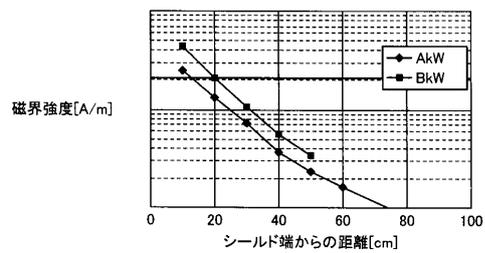
【図18】



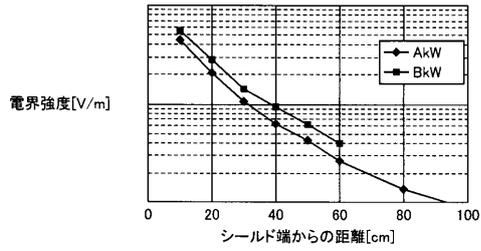
【図17】



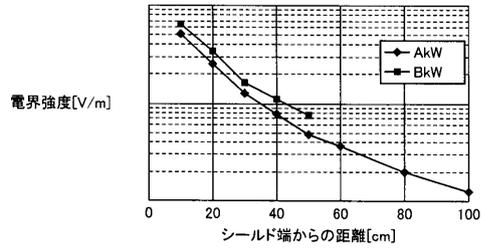
【図19】



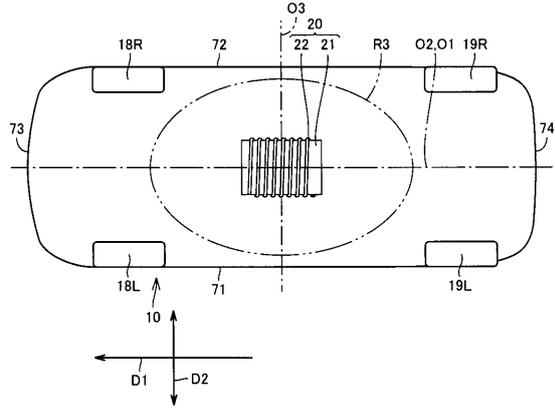
【図20】



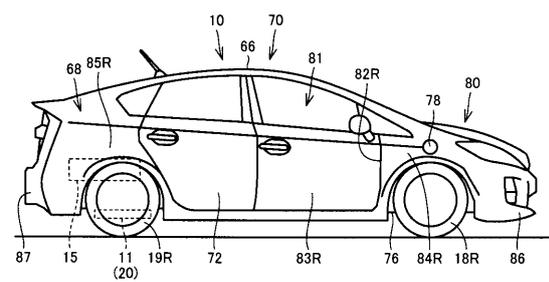
【図21】



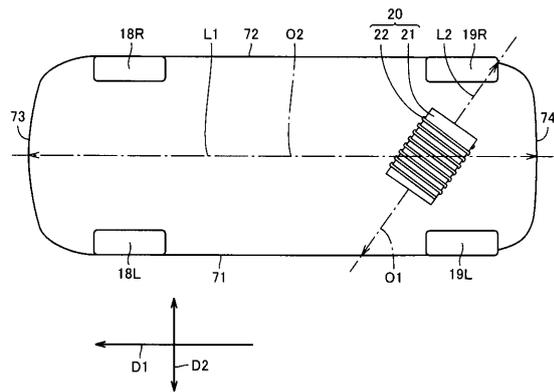
【図22】



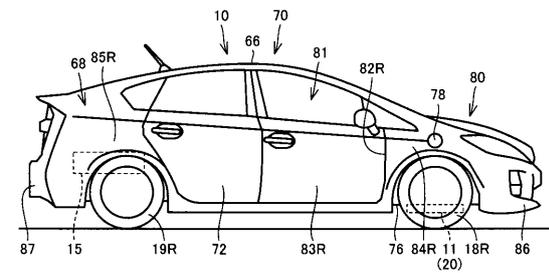
【図23】



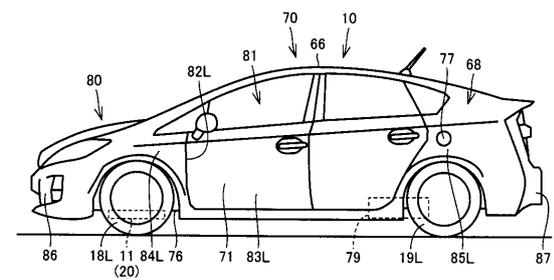
【図24】



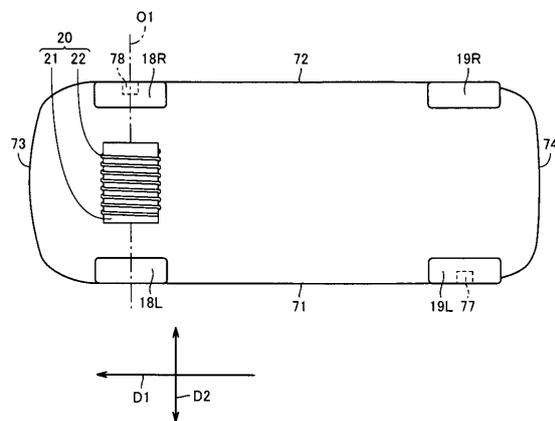
【図26】



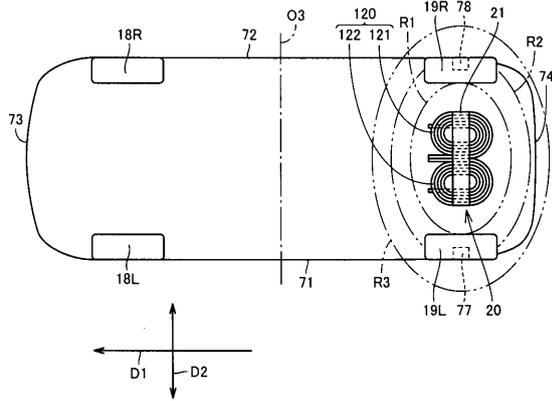
【図25】



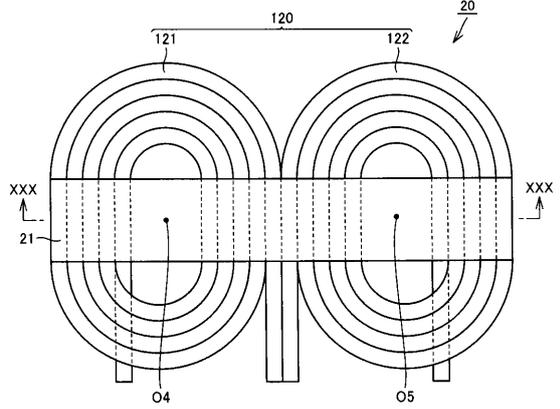
【図27】



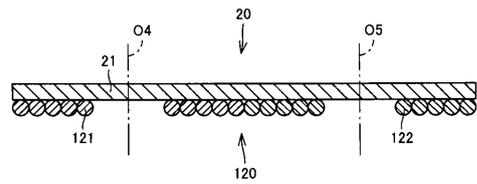
【図 28】



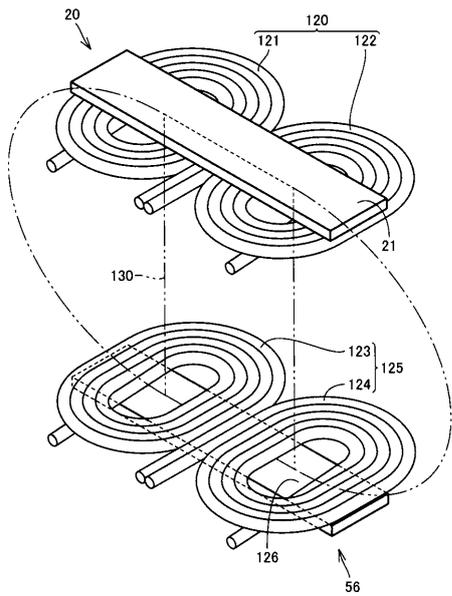
【図 29】



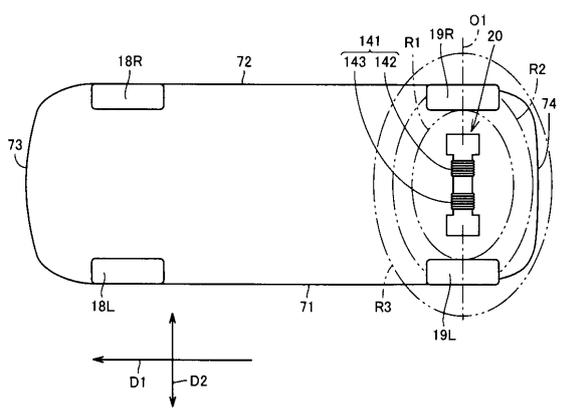
【図 30】



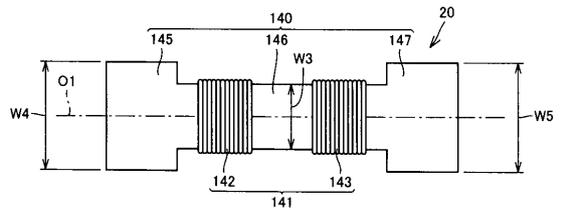
【図 31】



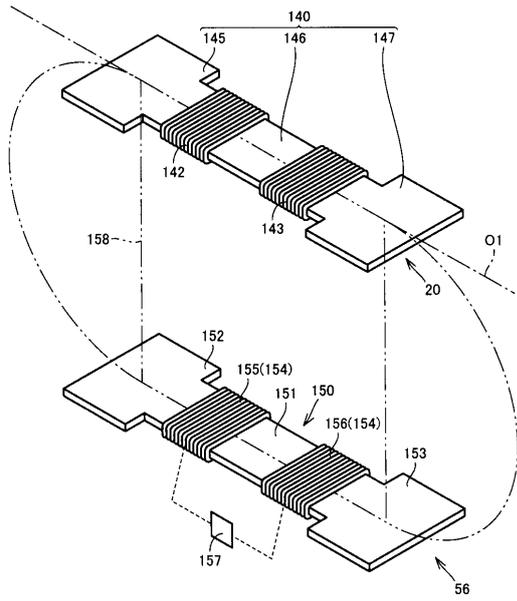
【図 32】



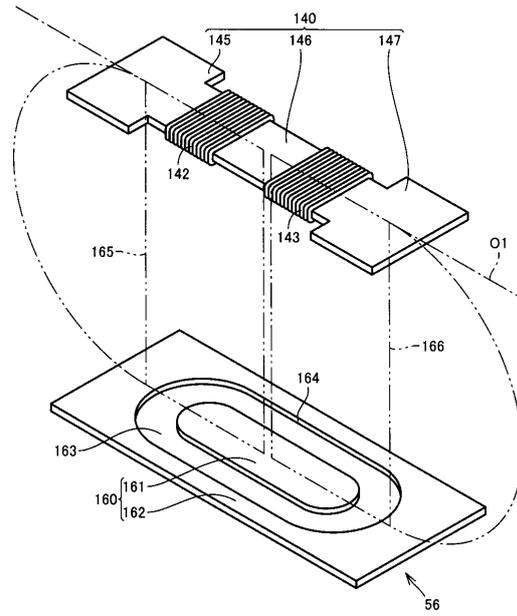
【図 33】



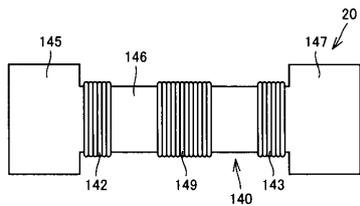
【図34】



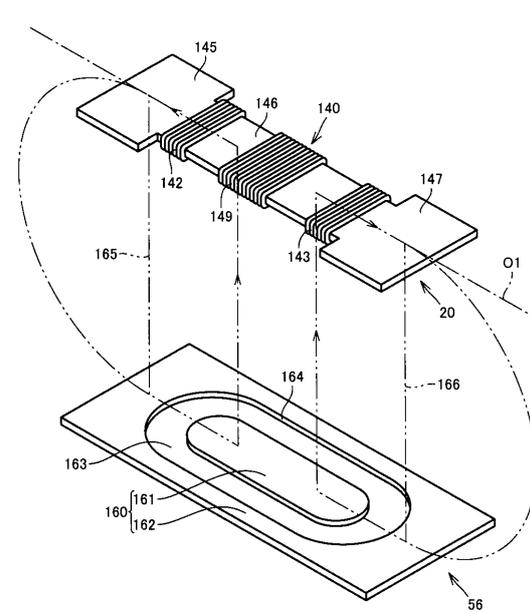
【図35】



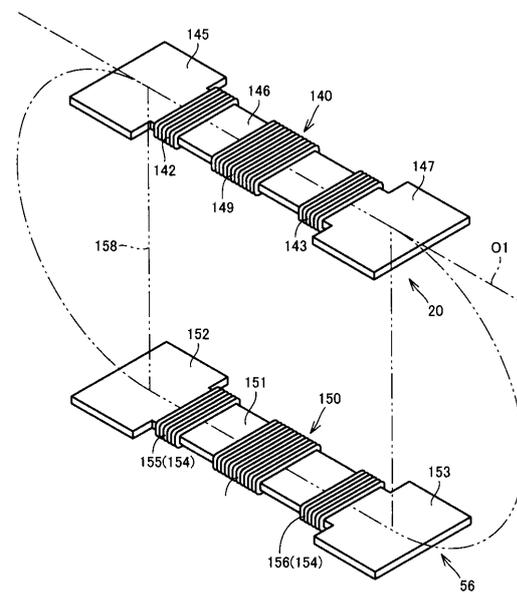
【図36】



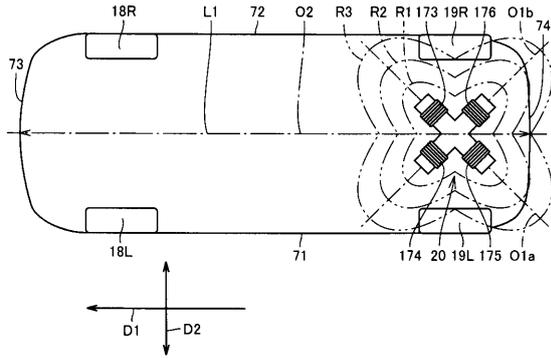
【図38】



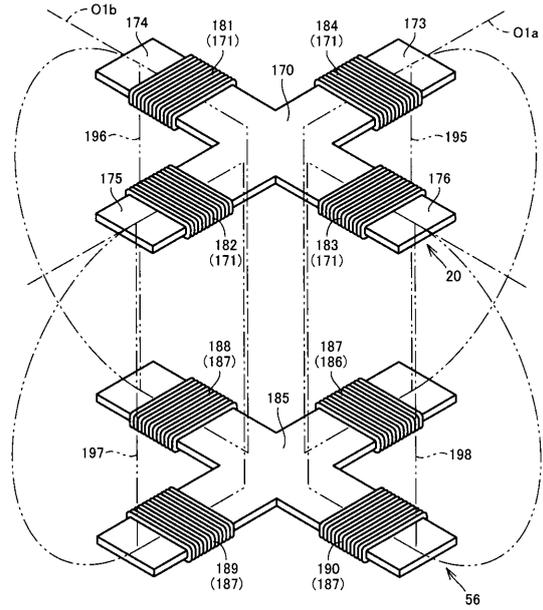
【図37】



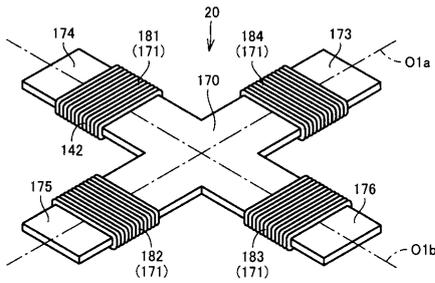
【図39】



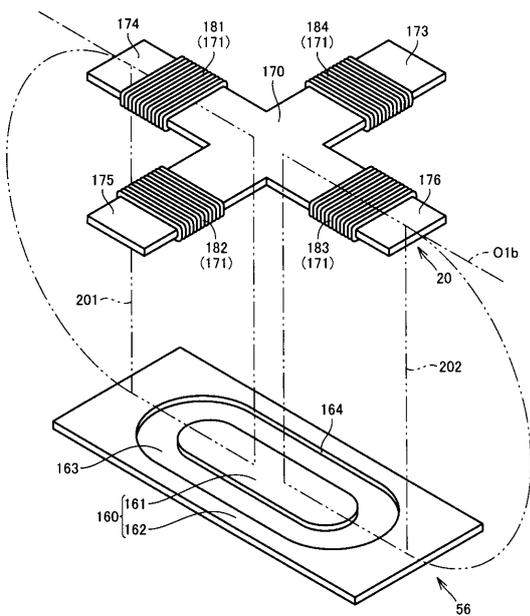
【図41】



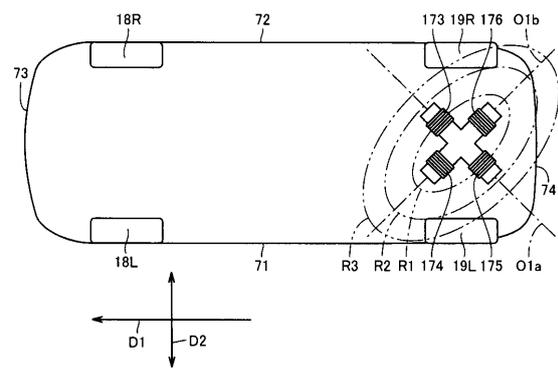
【図40】



【図42】



【図43】



フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2008/0265684(US,A1)
特開2012-065537(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0055090(US,A1)
特開2010-183812(JP,A)
特開2011-234496(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 1/00 - 3/12
B60L 5/00 - 5/42
B60L 7/00 - 13/00
B60L 15/00 - 15/42
H02J 7/00 - 7/36
H02J 50/00 - 50/7 - 90
H01F 30/00 - 38/16