

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02014/125596

発行日 平成29年2月2日 (2017.2.2)

(43) 国際公開日 平成26年8月21日 (2014.8.21)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 50/00 (2016.01)	H02J 17/00 B	5G503
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 17/00 X	5H105
B60L 11/18 (2006.01)	H02J 7/00 P	5H125
B60M 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 301D	
B60L 5/00 (2006.01)	B60L 11/18 C	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 45 頁) 最終頁に続く

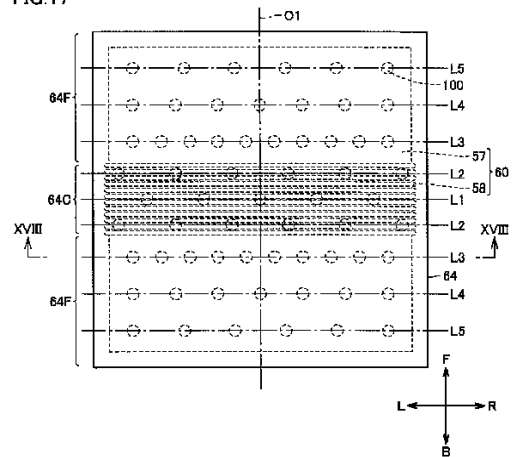
出願番号 特願2015-500043 (P2015-500043)	(71) 出願人 000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(21) 国際出願番号 PCT/JP2013/053511	(74) 代理人 110001195 特許業務法人深見特許事務所
(22) 国際出願日 平成25年2月14日 (2013.2.14)	(72) 発明者 市川 真士 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(81) 指定国 AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (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, BN, 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, PA, 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	(72) 発明者 山田 英明 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
	Fターム(参考) 5G503 AA01 BA01 BB01 CB13 FA06 GB03 GB08 GD04 5H105 AA01 AA11 BB05 CC07 DD10 EE10 EE15 GG03 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受電装置および送電装置

(57) 【要約】

この受電装置(11)は、外部に設けられた送電部(56)から非接触で電力を受電する受電部(20)と、受電部(20)を内部に収容する筐体(27)とを備え、筐体(27)は、送電部(56)側に位置し、磁界の通過が可能な蓋部材(29)と、蓋部材(29)に複数個配置され、送電部(56)と受電部(20)との間に位置する異物の温度を検知する温度センサ(100)とを含み、温度センサ(100)の配置間隔は、受電部(20)から生じる電磁界強度の強いところは、電磁界強度の弱いところに比べ狭い間隔である。

FIG.17



【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受電部と、
 前記受電部を内部に収容する筐体と、を備え、
 前記筐体は、前記送電部側に位置し、磁界の通過が可能な蓋部材と、
 前記蓋部材に複数個配置され、前記送電部と前記受電部との間に位置する異物の温度を検知する温度センサと、を含み、
 前記温度センサの配置間隔は、前記受電部から生じる電磁界強度の強いところは、電磁界強度の弱いところに比べ狭い間隔である、受電装置。

【請求項 2】

前記受電部は、ソレノイド型のコイルユニットを含み、
 前記コイルユニットは、
 板状のコアと、
 前記コアの周面において、巻回軸線の周囲を取り囲むように巻き付けられるコイルと、
 を有し、
 前記巻回軸線に対して交差する方向において、前記巻回軸線と交差する前記コイルの端部近傍の前記コアが露出する領域に、前記電磁界強度が強いところが位置する、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 3】

前記受電部は、環状型のコイルユニットを含み、
 前記コイルユニットは、
 円筒形状のコアと、
 前記コアの周面に巻回された環状のコイルと、を有し、
 前記コイルユニットの電磁界強度は、前記コイルの中心部領域に、前記電磁界強度が強いところが位置する、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 4】

複数の前記温度センサは、PTCサーミスタである、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の受電装置。

【請求項 5】

複数の前記 PTCサーミスタは、直列に接続されている、請求項 4 に記載の受電装置。

【請求項 6】

複数の前記 PTCサーミスタは、複数の前記 PTCサーミスタが直列に接続されたセンサ群を 2 以上有し、
 いずれか一つのセンサ群に含まれる前記 PTCサーミスタが所定の温度以上の温度を検知した場合に、検知信号を出力する検知回路を有する、請求項 5 に記載の受電装置。

【請求項 7】

前記受電部は、車両に搭載され、
 前記受電部には、前記受電部を前記送電部に向けて近接するように移動させることと、前記受電部を前記送電部から離れるように移動させることとが可能な駆動機構が設けられている、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 8】

前記送電部の固有周波数と前記受電部の固有周波数との差は、前記受電部の固有周波数の 10% 以下である、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 9】

前記受電部と前記送電部との結合係数は、0.3 以下である、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 10】

前記受電部は、前記受電部と前記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、前記受電部と前記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前記送電部から電力を受電する、請求項 1 に記載の受電装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

車両に搭載された受電部に非接触で電力を送電する送電部と、
前記送電部を内部に収容する筐体と、を備え、
前記筐体は、前記受電部側に位置し、電磁界の通過が可能な蓋部材と、
前記蓋部材に複数個配置され、前記送電部と前記受電部との間に位置する異物の温度を検知する温度センサと、を含み、
前記温度センサの配置間隔は、前記送電部から生じる電磁界強度の強いところは、電磁界強度の弱いところに比べ狭い間隔である、送電装置。

【請求項 1 2】

前記送電部は、ソレノイド型のコイルユニットを含み、
前記コイルユニットは、
板状のコアと、
前記コアの周面において、巻回軸線の周囲を取り囲むように巻き付けられるコイルと、
を有し、
前記巻回軸線に対して交差する方向において、前記巻回軸線と交差する前記コイルの端部近傍の前記コアが露出する領域に、前記電磁界強度が強いところが位置する、請求項 1 1 に記載の送電装置。

10

【請求項 1 3】

前記送電部は、環状型のコイルユニットを含み、
前記コイルユニットは、
円筒形状のコアと、
前記コアの周面に巻回された環状のコイルと、を有し、
前記コイルユニットの電磁界強度は、前記コイルの中心部領域に、前記電磁界強度が強いところが位置する、請求項 1 1 に記載の送電装置。

20

【請求項 1 4】

複数の前記温度センサは、PTCサーミスタである、請求項 1 1 から 1 3 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

【請求項 1 5】

複数の前記 PTCサーミスタは、直列に接続されている、請求項 1 4 に記載の送電装置。

30

【請求項 1 6】

複数の前記 PTCサーミスタは、複数の前記 PTCサーミスタが直列に接続されたセンサ群を 2 以上有し、
いずれか一つのセンサ群に含まれる前記 PTCサーミスタが所定の温度以上の温度を検知した場合に、検知信号を出力する検知回路を有する、請求項 1 5 に記載の送電装置。

【請求項 1 7】

前記送電部の固有周波数と前記受電部の固有周波数との差は、前記受電部の固有周波数の 10% 以下である、請求項 1 1 に記載の送電装置。

【請求項 1 8】

前記受電部と前記送電部との結合係数は、0.3 以下である、請求項 1 1 に記載の送電装置。

40

【請求項 1 9】

前記送電部は、前記受電部と前記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、前記受電部と前記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前記送電部から電力を受電する、請求項 1 1 に記載の送電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、受電装置および送電装置に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

従来から非接触で電力を送電する送電装置や電力を受電する受電装置が知られている。たとえば、米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 0 7 4 3 4 6 号明細書（特許文献 1）に記載された無線電力伝送装置は、コイルを覆う蓋部材を備え、この蓋部材に温度センサが取り付けられている。これにより、コイルの近傍に異物が存在し、この異物が原因で発熱した場合、異物の存在を検知することができる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 0 7 4 3 4 6 号明細書

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

異物の存在を精度良く検知するために、コイルを覆う蓋部材に温度センサを多く配置することが考えられる。しかし、温度センサを数多く配置した場合には、異物の検知精度を向上させることはできるが、無線電力伝送装置全体として必要となるコストの上昇を招くことになる。

【 0 0 0 5 】

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、高温となる異物を精度よく検知することができると共に、コストの上昇を抑制することができる受電装置および送電装置を提供することにある。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本発明に係る受電装置においては、外部に設けられた送電部から非接触で電力を受電する受電部と、上記受電部を内部に収容する筐体とを備え、上記筐体は、上記送電部側に位置し、磁界の通過が可能な蓋部材と、上記蓋部材に複数個配置され、上記送電部と上記受電部との間に位置する異物の温度を検知する温度センサとを含み、上記温度センサの配置間隔は、上記受電部から生じる電磁界強度の強いところは、電磁界強度の弱いところに比べ狭い間隔である。

【 0 0 0 7 】

30

他の形態においては、上記受電部は、ソレノイド型のコイルユニットを含み、上記コイルユニットは、板状のコアと、上記コアの周面において、巻回軸線の周囲を取り囲むように巻き付けられるコイルとを有し、上記巻回軸線に対して交差する方向において、上記巻回軸線と交差する上記コイルの端部近傍の上記コアが露出する領域に、上記電磁界強度が強いところが位置する。

【 0 0 0 8 】

他の形態においては、上記受電部は、環状型のコイルユニットを含み、上記コイルユニットは、円筒形状のコアと、上記コアの周面に巻回された環状のコイルとを有し、上記コイルユニットの電磁界強度は、上記コイルの中心部領域に、上記電磁界強度が強いところが位置する。

40

【 0 0 0 9 】

他の形態においては、複数の上記温度センサは、PTCサーミスタである。

他の形態においては、複数の上記 PTCサーミスタは、直列に接続されている。

【 0 0 1 0 】

他の形態においては、複数の上記 PTCサーミスタは、複数の上記 PTCサーミスタが直列に接続されたセンサ群を 2 以上有し、いずれか一つのセンサ群に含まれる上記 PTCサーミスタが所定の温度以上の温度を検知した場合に、検知信号を出力する検知回路を有する。

【 0 0 1 1 】

他の形態においては、上記受電部は、車両に搭載され、上記受電部には、上記受電部を

50

上記送電部に向けて近接するように移動させることと、上記受電部を上記送電部から離れるように移動させることとが可能な駆動機構が設けられている。

【0012】

他の形態においては、上記送電部の固有周波数と上記受電部の固有周波数との差は、上記受電部の固有周波数の10%以下である。

【0013】

他の形態においては、上記受電部と上記送電部との結合係数は、0.3以下である。

他の形態においては、上記受電部は、上記受電部と上記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、上記受電部と上記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上記送電部から電力を受電する。

10

【0014】

本発明に係る送電装置においては、車両に搭載された受電部に非接触で電力を送電する送電部と、上記送電部を内部に収容する筐体とを備え、上記筐体は、上記受電部側に位置し、電磁界の通過が可能な蓋部材と、上記蓋部材に複数個配置され、上記送電部と上記受電部との間に位置する異物の温度を検知する温度センサとを含み、上記温度センサの配置間隔は、上記送電部から生じる電磁界強度の強いところは、電磁界強度の弱いところに比べ狭い間隔である。

【0015】

他の形態においては、上記送電部は、ソレノイド型のコイルユニットを含み、上記コイルユニットは、板状のコアと、上記コアの周面において、巻回軸線の周囲を取り囲むように巻き付けられるコイルと、を有し、上記巻回軸線に対して交差する方向において、上記巻回軸線と交差する上記コイルの端部近傍の上記コアが露出する領域に、上記電磁界強度が強いところが位置する。

20

【0016】

他の形態においては、上記送電部は、環状型のコイルユニットを含み、上記コイルユニットは、円筒形状のコアと、上記コアの周面に巻回された環状のコイルとを有し、上記コイルユニットの電磁界強度は、上記コイルの中心部領域に、上記電磁界強度が強いところが位置する。

【0017】

他の形態においては、複数の上記温度センサは、PTCサーミスタである。

30

他の形態においては、複数の上記PTCサーミスタは、直列に接続されている。

【0018】

他の形態においては、複数の上記PTCサーミスタは、複数の上記PTCサーミスタが直列に接続されたセンサ群を2以上有し、いずれか一つのセンサ群に含まれる上記PTCサーミスタが所定の温度以上の温度を検知した場合に、検知信号を出力する検知回路を有する。

【0019】

他の形態においては、上記送電部の固有周波数と上記受電部の固有周波数との差は、上記受電部の固有周波数の10%以下である。

【0020】

他の形態においては、上記受電部と上記送電部との結合係数は、0.3以下である。

40

他の形態においては、上記送電部は、上記受電部と上記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、上記受電部と上記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上記送電部から電力を受電する。

【発明の効果】

【0021】

本発明に係る受電装置および送電装置によれば、高温となる異物を精度よく検知することができると共に、コストの上昇を抑制することができる受電装置および送電装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 実施の形態に係る電力伝送システム、車両、受電装置、および送電装置などを模式的に示す模式図である。

【 図 2 】 図 1 に示した電力伝送システムにおいて非接触電力伝送を実現する電気回路図である。

【 図 3 】 車両の底面を示す底面図である。

【 図 4 】 車両側に設けられる受電装置を示す分解斜視図である。

【 図 5 】 二次コイルの巻回状態を模式的に示す斜視図である。

【 図 6 】 送電装置を示す分解斜視図である。

【 図 7 】 送電部と受電部とが対向するように車両が停車した状態を示す斜視図である。

10

【 図 8 】 送電部と受電部とが対向した状態における車両の一部を示す側面図である。

【 図 9 】 一次コイルの一次フェライトコアへの巻回状態を示す平面図である。

【 図 1 0 】 図 9 中の X - X 線矢視における一次コイルユニットの表面の磁束分布を示す図である。

【 図 1 1 】 発熱評価 1 として、一次コイルユニットのフェライトコアの表面から所定距離離れた位置に鉄製の板を配置した状態を示す平面図である。

【 図 1 2 】 図 1 1 中の X I I - X I I 線矢視断面図である。

【 図 1 3 】 発熱評価 1 として、一次コイルユニットのフェライトコアの表面から所定距離離れた位置に鉄製の板を配置した場合の、板の大きさと温度上昇との関係を示した図である。

20

【 図 1 4 】 発熱評価 2 として、一次コイルユニットのフェライトコアの表面から所定距離離れた位置に鉄製の板を配置した状態を示す平面図である。

【 図 1 5 】 図 1 4 中の X I V - X I V 線矢視断面図である。

【 図 1 6 】 発熱評価 2 として、一次コイルユニットの一次フェライトコアの表面から所定距離離れた位置に鉄製の板を配置し、板を巻回軸線に沿って移動させた場合の、板の位置と磁界強度との関係を示した図である。

【 図 1 7 】 実施の形態における送電装置に設けられる温度センサを配置した一次側蓋部材の平面図である。

【 図 1 8 】 図 1 7 中の X V I I I - X V I I I 線矢視断面図である。

【 図 1 9 】 コイルに近いほど検知範囲が密となるように温度センサを配置すること説明する模式図である。

30

【 図 2 0 】 実施の形態における送電装置に設けられる温度センサの配置を変更した他の蓋部材の平面図である。

【 図 2 1 】 実施の形態における送電装置に設けられる温度センサの配置を変更したさらに他の蓋部材の平面図である。

【 図 2 2 】 図 2 1 中の X X I I - X X I I 線矢視断面図である。

【 図 2 3 】 温度センサの温度検知回路を示す図である。

【 図 2 4 】 P T C サーミスタの電圧 - 温度特性を示す図である。

【 図 2 5 】 N T C サーミスタの電圧 - 温度特性を示す図である。

【 図 2 6 】 温度センサの他の温度検知回路を示す図である。

40

【 図 2 7 】 実施の形態における受電部の蓋部材に温度センサが設けられた場合の断面図である。

【 図 2 8 】 実施の形態における受電部に設けられることが可能な可動機構を示す斜視図である。

【 図 2 9 】 図 2 8 中の矢印 A 方向から見た図である。

【 図 3 0 】 実施の形態における受電部に設けられることが可能な可動機構の上昇状態を示す斜視図である。

【 図 3 1 】 実施の形態における受電部に設けられることが可能な可動機構の途中状態を示す斜視図である。

【 図 3 2 】 実施の形態における受電部に設けられることが可能な可動機構の下降状態を示

50

す斜視図である。

【図 3 3】コイルが環状型の場合の受電装置に設けられる温度センサを配置した蓋部材の見上げ図である。

【図 3 4】コイルが環状型の場合の送電装置に設けられる温度センサを配置した蓋部材の見下げ図である。

【図 3 5】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 3 6】送電部および受電部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 3 7】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、一次コイル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 3 8】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。

【発明を実施するための形態】

【0023】

図 1 から図 3 3 を用いて、本実施の形態に係る電力伝送システム、車両、受電装置および受電用コイルユニット、送電装置および送電用コイルユニットについて説明する。なお、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。また、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。また、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。

【0024】

また、以下実施の形態では、「磁界強度」に着目して説明しているが、「電界強度」又は「電磁界強度」に着目した場合であっても、同様の作用効果が得られる。なお、本実施の形態に係る電力伝送システムの詳細については、後述する。

【0025】

図 1 は、本実施の形態に係る電力伝送システム、車両、受電装置、および送電装置など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、主に、送電装置 50 から電力を受電する。

【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、電動車両 10 と情報の授受を行うアンテナ 61 とを含む。

【0029】

送電装置 50 は、送電部 56 を含み、送電部 56 は、ソレノイド型の一次コイルユニット 60 と、この一次コイルユニット 60 に接続された一次キャパシタ 59 とを含む。一次コイルユニット 60 は、一次フェライトコア 57 と、この一次フェライトコア 57 に巻回された一次コイル（第 1 コイル）58 とを含む。一次コイル 58 は、高周波電力ドライバ 54 に接続されている。なお、一次コイルとは、本実施の形態においては、一次コイル 58 である。

【0030】

図 1 において、電動車両 10 は、車両本体 10A と、車両本体 10A に設けられた受電装置 11 と、受電装置 11 に接続された整流器 13 と、この整流器 13 に接続された DC / DC コンバータ 14 とを備える。電動車両 10 は、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（PCU (Power Control Unit))

10

20

30

40

50

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などの駆動を制御する車両ECU(Electronic Control Unit)12と、駆動機構30と、調整部9とを備える。電動車両10は、外部給電装置51との間で情報の授受を行なうアンテナ49を備える。車両本体10Aは、エンジンコンパートメントや乗員収容室が内部に形成されたボディと、このボディに設けられたフェンダなどの外装部品とを備える。電動車両10は、前輪19Fと、後輪19Bとを備える。

【0031】

なお、本実施の形態においては、電動車両10の一例として、エンジン47を備えたハイブリッド車両について説明するが、当該車両に限られない。たとえば、エンジンを備えていない電気自動車やエンジンに替えて燃料電池を備えた燃料電池車両などにも適用することができる。

10

【0032】

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。

【0033】

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。

20

【0034】

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。

【0035】

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。

【0036】

受電装置11は、受電部20を含む。受電部20は、ソレノイド型の二次コイルユニット24と、この二次コイルユニット24に接続された二次キャパシタ23とを含む。二次コイルユニット24は、二次フェライトコア21と、二次フェライトコア21に巻回された二次コイル(第2コイル)22とを含む。なお、受電部20においても、二次キャパシタ23は、必須の構成ではない。二次コイル22は、整流器13に接続されている。なお、二次コイルとは、本実施の形態においては、二次コイル22である。

30

【0037】

図2は、図1に示した電力伝送システムにおいて非接触電力伝送を実現する電気回路図である。なお、この図2に示される回路構成は一例であって、非接触電力伝送を実現するための構成が図2の構成に限定されるものではない。

40

【0038】

二次コイル22は、二次キャパシタ23とともに共振回路を形成し、外部給電装置51の送電部56から送出される電力を非接触で受電する。なお、特に図示しないが、二次コイル22および二次キャパシタ23によって閉ループを形成し、二次コイル22により受電された交流電力を電磁誘導により二次コイル22から取出して整流器13へ出力するコイルを別途設けてもよい。

【0039】

一方、一次コイル58は、一次キャパシタ59とともに共振回路を形成し、交流電源53から供給される交流電力を受電部20へ非接触で送電する。なお、特に図示しないが、一次コイル58および一次キャパシタ59によって閉ループを形成し、交流電源53から

50

出力される交流電力を電磁誘導により一次コイル 5 8 へ供給するコイルを別途設けてもよい。

【 0 0 4 0 】

なお、一次キャパシタ 5 9 および二次キャパシタ 2 3 は、共振回路の固有周波数を調整するために設けられるものであり、一次コイル 5 8 および二次コイル 2 2 の浮遊容量を利用して所望の固有周波数が得られる場合には、一次キャパシタ 5 9 および二次キャパシタ 2 3 を設けない構成としてもよい。

【 0 0 4 1 】

図 3 は、電動車両 1 0 の底面 2 5 を示す底面図である。この図 3 において、「 D 」は、鉛直方向下方 D を示す。「 L 」は、車両左方向 L を示す。「 R 」は、車両右方向 R を示す。「 F 」は、車両前進方向 F を示す。「 B 」は、車両後進方向 B を示す。電動車両 1 0 (車両本体 1 0 A) の底面 2 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、電動車両 1 0 に対して鉛直方向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。受電装置 1 1、受電部 2 0、および二次コイル 2 2 は、底面 2 5 に設けられている。

10

【 0 0 4 2 】

ここで、底面 2 5 の中央部を中央部 P 1 とする。中央部 P 1 は、電動車両 1 0 の前後方向の中央に位置すると共に、電動車両 1 0 の幅方向の中央に位置する。

【 0 0 4 3 】

車両本体 1 0 A は、電動車両 1 0 の底面に設けられたフロアパネル 2 6 を含む。フロアパネル 2 6 は、車両の内部と車両の外部とを区画する板状の部材である。

20

【 0 0 4 4 】

なお、受電装置 1 1 が底面 2 5 に設けられているとは、フロアパネル 2 6 に直付けされている場合や、フロアパネル 2 6 やサイドメンバやクロスメンバーなどから懸架されている場合などを含む。

【 0 0 4 5 】

受電部 2 0 や二次コイル 2 2 が、底面 2 5 に設けられているとは、受電装置 1 1 が底面 2 5 に設けられている状態において、後述する受電装置 1 1 の筐体内に収容されていることを意味する。

【 0 0 4 6 】

前輪 1 9 F は、中央部 P 1 よりも車両前進方向 F 側に設けられている。前輪 1 9 F は、電動車両 1 0 の幅方向に配列する右前輪 1 9 F R と左前輪 1 9 F L とを含む。後輪 1 9 B は、幅方向に配列する右後輪 1 9 B R と左後輪 1 9 B L とを含む。

30

【 0 0 4 7 】

底面 2 5 の周縁部は、前縁部 3 4 F と、後縁部 3 4 B と、右側縁部 3 4 R と、左側縁部 3 4 L とを含む。前縁部 3 4 F は、底面 2 5 の周縁部のうち、右前輪 1 9 F R および左前輪 1 9 F L よりも車両前進方向 F 側に位置する部分である。

【 0 0 4 8 】

後縁部 3 4 B は、底面 2 5 の外周縁部のうち、右後輪 1 9 B R および左後輪 1 9 B L よりも車両後進方向 B 側に位置する部分である。

40

【 0 0 4 9 】

電動車両 1 0 の幅方向に延びる後縁部 3 4 B は、後縁部 3 4 B の一方の端部に接続された右側後辺部 6 6 R と、後縁部 3 4 B の他方の端部に接続された左側後辺部 6 6 L とを含む。右側後辺部 6 6 R は、後縁部 3 4 B の一方の端部から右後輪 1 9 B R に向けて延び、左側後辺部 6 6 L は後縁部 3 4 B の他方の端部から左後輪 1 9 B L に向けて延びる。

【 0 0 5 0 】

右側縁部 3 4 R および左側縁部 3 4 L は、電動車両 1 0 の幅方向に配列する。右側縁部 3 4 R および左側縁部 3 4 L は、底面 2 5 の外周縁部のうち、前縁部 3 4 F および後縁部 3 4 B の間に位置する。

【 0 0 5 1 】

50

図4は、電動車両10側に設けられる受電装置11を示す分解斜視図である。なお、巻回状態を分かりやすくするために、実際よりもコイル線の間隔を広く図示している。後述の図5および図6も同様である。また、図4では、天地を逆にして図示している。受電装置11は、受電部20と、受電部20を内部に収容する二次側筐体27とを備える。二次側筐体27は、開口部を有する有底状の二次側シールド28と、二次側シールド28の開口部を閉塞するように配置された平板状の二次側蓋部材29とを備える。

【0052】

二次側シールド28は、フロアパネル26と対向する天板部28aと、天板部から鉛直方向下方Dに垂れ下がる環状の周壁部28bとを含む。二次側シールド28は、たとえば、銅などの金属材料から形成されている。二次側蓋部材29は、二次側シールド28の開口部を閉塞するように平板状に形成されており、たとえば、樹脂材料などから形成されている。

10

【0053】

二次コイルユニット24は、二次フェライトコア21および二次コイル22を有する。二次フェライトコア21は、板状に形成されている。この二次フェライトコア21の周面に二次コイル22が巻回されている。なお、二次フェライトコア21を樹脂性の固定部材内に収容し、二次コイル22をこの固定部材の周面に巻きつけることで、二次コイル22を二次フェライトコア21に装着するようにしてもよい。

【0054】

図5は、二次コイル22の巻回状態を模式的に示す斜視図である。この図5に示すように、二次コイル22は、第1端部22aと第2端部22bとを含む。二次コイル22は、第1端部22aから第2端部22bに向かうにつれて、巻回軸線O1の周囲を取り囲むと共に、巻回軸線O1の延びる方向に変位するようにコイル線を巻回して形成されている。

20

【0055】

巻回軸線O1とは、コイル線を微小区間に区分した時に、各微小区間における曲率中心点またはその近傍を通るように近似された仮想線である。

【0056】

本実施の形態において、二次コイル22の中心部P2とは、巻回軸線O1上に位置する仮想点であり、巻回軸線O1が延びる方向において二次コイル22の中央部に位置する。

【0057】

このように構成された受電部20（受電装置11）は、図3に示すように、巻回軸線O1が電動車両10の前後方向に延びるように配置されており、巻回軸線O1は、前縁部34Fと後縁部34Bとを通る。

30

【0058】

受電部20（受電装置11）は、中央部P1よりも車両後進方向B側に配置されている。具体的には、中央部P1よりも後縁部34Bに近い位置に設けられている。そして、中央部P2は、前縁部34Fと後縁部34Bと右側縁部34Rと左側縁部34Lとのうち、後縁部34Bに最も近接するように配置されている。

【0059】

図6は、駐車スペース52側に設けられる送電装置50を示す分解斜視図である。送電装置50は、送電部56と、送電部56を内部に収容する一次側筐体62とを備える。一次側筐体62は、開口部を有する有底状の一次側シールド63と、一次側シールド63の開口部を閉塞するように配置された平板状の一次側蓋部材64とを備える。

40

【0060】

一次側シールド63は、駐車スペース52側に位置する天板部63aと、天板部63aから鉛直方向上方Uに起立する環状の周壁部63bとを含む。一次側シールド63は、たとえば、銅などの金属材料から形成されている。一次側蓋部材64は、一次側シールド63の開口部を閉塞するように平板状に形成されており、たとえば、樹脂材料などから形成されている。

【0061】

50

本実施の形態では、一次側蓋部材 64 の一次コイルユニット 60 が対向する内面 64r には、一次コイルユニット 60 の温度上昇を検知する、複数の温度センサが設けられている。この点についての詳細は後述する。

【0062】

一次コイルユニット 60 は、一次フェライトコア 57 および一次コイル 58 を有する。一次フェライトコア 57 は、板状に形成されている。この一次フェライトコア 57 の周面に一次コイル 58 が巻回されている。なお、一次フェライトコア 57 を樹脂性の固定部材内に収容し、一次コイル 58 をこの固定部材の周面に巻きつけることで、一次コイル 58 を一次フェライトコア 57 に装着するようにしてもよい。一次コイル 58 の一次フェライトコア 57 への巻回状態は、二次コイルユニット 24 と同じである（図 5 参照）。

10

【0063】

このように構成された送電部 56（送電装置 50）は、図 3 に示すように、巻回軸線 O1 が電動車両 10 の前後方向に延びる方向に沿って配置される。

【0064】

受電部 20 と送電部 56 との間で電力伝送する際には、受電部 20 と送電部 56 とが鉛直方向に対向する。なお、本実施の形態において、受電部 20 の大きさと送電部 56 の大きさは、実質的に同じ大きさとされているが、送電部 56 を受電部 20 よりも大きく形成してもよい。

【0065】

図 7 は、送電部 56 と受電部 20 とが対向するように電動車両 10 が停車した状態を示す斜視図であり、図 8 は、送電部 56 と受電部 20 とが対向した状態における電動車両 10 の一部を示す側面図である。

20

【0066】

図 8 に示すように、受電部 20 は、送電部 56 の上方に配置されるように、電動車両 10 は、駐車スペース 52 に駐車される。本実施の形態においては、受電部 20 が送電部 56 の上方に位置するように、電動車両 10 が、車両前進方向 F、または、車両後進方向 B に、運転者により移動する。これにより、受電部 20 と送電部 56 とが対向するように、電動車両 10 が駐車される。

【0067】

（送電部 56 の磁界強度）

30

次に、図 9 および図 10 を参照して、一次コイルユニット 60 の表面における磁界強度について説明する。図 9 は、一次コイル 58 の一次フェライトコア 57 への巻回状態を示す平面図、図 10 は、図 9 中の X - X 線矢視における一次コイルユニット 60 の表面の磁束分布を示す図である。

【0068】

図 9 に示すように、一次フェライトコア 57 へ一次コイル 58 が巻回された場合、図 10 に示すように、一次コイルユニット 60 の表面の磁束分布は、巻回軸線 O1 に沿って見た場合に、一次コイル 58 が巻回された領域（B1 - B2 の領域）は、中央部の磁束分布が低くなり、巻回軸線 O1 と交差する一次コイル 58 の端部に向かって磁束分布が高くなる。

40

【0069】

また、一次コイル 58 が巻回されていない、一次フェライトコア 57 が露出する領域（A1 - B1 領域、A2 - B2 領域）では、巻回軸線 O1 と交差する一次コイル 58 の端部近傍において、磁束分布が最大値（P1）となり、巻回軸線 O1 と交差する一次フェライトコア 57 の端部に向かって磁束分布が低下する。

【0070】

二次コイルユニット 24 においても、一次コイルユニット 60 の磁束分布の分布と同じ磁束分布の分布を示す。

【0071】

（発熱評価 1）

50

次に、一次コイルユニット60の発熱評価1について、図11から図13を参照して説明する。図11は、発熱評価1として、一次コイルユニット60の一次フェライトコア57の表面から所定距離離れた位置に鉄製の板500を配置した状態を示す平面図、図12は、図11中のX I I - X I I線矢視断面図、図13は、発熱評価1として、一次コイルユニット60の一次フェライトコア57の表面から所定距離離れた位置に鉄製の板500を配置した場合の、板500の大きさと温度上昇との関係を示した図である。

【0072】

鉄(Fe)製の板500には、サイズ1[50mm×50mm-厚さ3mm]、サイズ2[100mm×100mm-厚さ3mm]、および、サイズ3[200mm×200mm-厚さ3mm]、の3種類を用意した。板500の配置高さ(h)は、一次フェライトコア57の表面から板500の対向する表面までの距離を10mmとした。また、板500の中心位置は、図10に示したように、磁束分布が最大値(P1)となる位置に一致するように配置した。

10

【0073】

所定の出力条件において、板500の発熱を評価したところ、板500の面積が4倍になると、飽和温度は、約2倍になることが確認できた。二次コイルユニット24においても、一次コイルユニット60の飽和温度の分布と同じ飽和温度の分布を示す。

【0074】

(発熱評価2)

次に、一次コイルユニット60の発熱評価2について、図14から図16を参照して説明する。図14は、発熱評価2として、一次コイルユニット60の一次フェライトコア57の表面から所定距離離れた位置において、鉄製の板500を巻回軸線O1に沿って移動させた場合の配置した状態を示す平面図、図15は、図14中のX I V - X I V線矢視断面図、図16は、発熱評価2として、一次コイルユニット60の一次フェライトコア57の表面から所定距離離れた位置に鉄製の板500を配置し、板500を巻回軸線O1に沿って移動させた場合の、板500の位置と磁界強度との関係を示した図である。

20

【0075】

鉄(Fe)製の板500には、[20mm×20mm-厚さ1.8mm]を用いた。板500の配置高さ(h)は、一次フェライトコア57の表面から板500の対向する表面までの距離を10mmとした。また、板500の中心位置を、巻回軸線O1に沿って移動させた。

30

【0076】

図16に示すように、所定の出力条件において、板500の発熱を評価したところ、板500の温度上昇は、磁界強度に比例することが確認できた。二次コイルユニット24においても、一次コイルユニット60の飽和温度の分布と同じ飽和温度の分布を示す。

【0077】

(温度センサ100の配置)

次に、図17から図22を参照して、一次側蓋部材64の一次コイルユニット60が対向する内面64rへの温度センサ100の配置について説明する。図17は、本実施の形態における送電装置50に設けられる温度センサ100を配置した一次側蓋部材64の平面図、図18は、図17中のX V I I I - X V I I I線矢視断面図、図19は、一次コイルに近いほど検知範囲が密となるように温度センサ100を配置することを説明する模式図である。

40

【0078】

一次コイルユニット60の表面には、図10に示すような磁界強度が存在することから、樹脂製の一次側蓋部材64においては、この一次側蓋部材64を貫く方向に磁界が存在している。また、図13に示したように、鉄製の板500の面積が大きくなると温度上昇が大きくなり、さらに、図16に示したように、温度上昇は、磁界強度に比例することが確認できた。

【0079】

50

そこで、本実施の形態では、一次コイルユニット60から生じる磁界強度が最も強い領域には、温度検知範囲が最も密になるように、一次側蓋部材64の一次コイルユニット60側の内面64rに温度センサ100を配置し、一次コイルユニット60から生じる磁界強度が最も強い領域から遠ざかるにしたがって、温度検知範囲が疎になるように、一次側蓋部材64の一次コイルユニット60側の内面64rに温度センサ100を配置している。

【0080】

図17および図18に具体例を示す。図10に示したように、一次コイルユニット60の表面の磁界強度は、巻回軸線O1に沿って見た場合に、一次コイル58が巻回された領域(B1-B2の領域)は、中央部の磁界強度が低くなり、巻回軸線O1と交差する一次コイル58の端部に向かって磁界強度が高くなる。

10

【0081】

一次側蓋部材64の一次コイル58が巻回された領域に対向する領域64Cにおいて、一次コイル58の中央部において、巻回軸線O1の交差する方向(図中のラインL1)に沿って、温度検知範囲が疎になるように温度センサ100を配置する。本実施の形態では、ラインL1に沿って5個の温度センサ100を配置する。5個の温度センサ100の配置間隔は等ピッチである。

【0082】

次に、領域64Cにおいて、巻回軸線O1と交差する一次コイル58の端部に沿って(図中のラインL2)、中央部のラインL1よりも温度検知範囲が密になるように、温度センサ100を配置する。本実施の形態では、ラインL2に沿って6個の温度センサ100を配置する。6個の温度センサ100の配置間隔は等ピッチである。

20

【0083】

次に、一次コイル58が巻回されていない、一次フェライトコア57が露出する領域(A1-B1領域、A2-B2領域)において、磁界強度が最大値(P1)となる領域に沿って(図中のラインL3)、ラインL2よりも温度検知範囲が密になるように、温度センサ100を配置する。本実施の形態では、ラインL3に沿って10個の温度センサ100を配置する。10個の温度センサ100の配置間隔は等ピッチである。ラインL3上の磁界強度が最も強い領域であるから、このラインL3における温度検知範囲が、他の領域に比較して最も密になる。

30

【0084】

次に、一次フェライトコア57が露出する領域(A1-B1領域、A2-B2領域)において、ラインL3から見てラインL2とは反対側(外側)の位置のラインL4に沿って、ラインL3よりも疎になるように、温度センサ100を配置する。本実施の形態では、ラインL4に沿って7個の温度センサ100を配置する。7個の温度センサ100の配置間隔は等ピッチである。

【0085】

さらに、一次フェライトコア57が露出する領域(A1-B1領域、A2-B2領域)において、ラインL4から見てラインL3とは反対側(外側)の位置のラインL5に沿って、ラインL4よりも疎となるように、温度センサ100を配置する。本実施の形態では、ラインL5に沿って6個の温度センサ100を配置する。6個の温度センサ100の配置間隔は等ピッチである。

40

【0086】

なお、図19に示すように、L3とL4との間隔については、磁界強度が最大値(P1)となるL3上に配置された温度センサ100aの配置ピッチが間隔P12の場合には、L3上に配置された温度センサ100aとL4上に配置された、温度センサ100aに最も近接する温度センサ100bの配置ピッチの間隔P13は、P12よりも大きく(P12 < P13)設けられる。なお、L4上に配置された温度センサ100bの配置ピッチが間隔P14の場合、間隔P14は、間隔P13よりも大きく(P13 < P14)設けられる。

50

【 0 0 8 7 】

また、図 1 9 に示すように、L 4 と L 5 との間隔については、L 4 上に配置された温度センサ 1 0 0 b の配置ピッチが間隔 P 1 4 の場合には、L 4 上に配置された温度センサ 1 0 0 b と L 5 上に配置された温度センサ 1 0 0 b に最も近接する温度センサ 1 0 0 c の配置ピッチの間隔 P 1 5 は、P 1 4 よりも大きく ($P 1 4 < P 1 5$) 設けられる。また、L 5 上に配置された温度センサ 1 0 0 c の配置ピッチが間隔 P 1 6 の場合、間隔 P 1 6 は、間隔 P 1 5 よりも大きく ($P 1 5 < P 1 6$) 設けられる。

【 0 0 8 8 】

このように、本実施の形態においては、温度センサ 1 0 0 の配置間隔は、送電部 5 6 から生じる電磁界強度の強いところは、電磁界強度の弱いところに比べ狭い間隔となるように配置している。これにより、一次コイルユニット 6 0 から生じる磁界強度が最も強い領域 (ライン L 3 上) には、温度検知範囲が最も密となるように、一次側蓋部材 6 4 の一次コイルユニット 6 0 側の内面 6 4 r に温度センサ 1 0 0 が配置され、一次コイルユニット 6 0 から生じる磁界強度が最も強い領域から遠ざかるにしたがって、温度検知範囲が疎となるように、一次側蓋部材 6 4 の一次コイルユニット 6 0 側の内面 6 4 r に温度センサ 1 0 0 が配置されることとなる。

10

【 0 0 8 9 】

なお、本実施の形態では、一次コイルユニット 6 0 から生じる磁界強度が最も強い領域 (ライン L 3) が 2 箇所存在することから、たとえば、図 1 7 において上側に位置するライン L 3 から、下側に向かった場合には、一旦温度検知範囲が疎となるように温度センサ 1 0 0 が配置されるが、ライン L 1 を通過すると再び温度検知範囲が密となるように、温度センサ 1 0 0 が配置される。

20

【 0 0 9 0 】

その結果、磁界強度が強い領域ほど、温度センサ 1 0 0 による検知範囲が密となり、小さい異物 (ボタン電池 (金属 + 電解液)、ライター (金属 + 可燃物)) であっても、精度よく異物の検知が可能となる。その結果、磁界強度が高く、異物が高温になり易いところにおいては、高温となる異物検知を精度良く行なうことが可能となる。

【 0 0 9 1 】

一方、磁界強度が弱い領域 (異物が存在しても高温にはなり難い) では、温度センサ 1 0 0 の配置間隔が広がるため、温度センサ 1 0 0 による検知範囲が疎となる。その結果、温度センサの配置によるコストの上昇を抑制することが可能になる。

30

【 0 0 9 2 】

なお、図 1 7 に示す温度センサ 1 0 0 の配置ピッチは、一次コイルユニット 6 0 から生じる磁界強度が最も強い領域から遠ざかる場合に、L - R 方向、および、F - B 方向の両方向において、温度センサ 1 0 0 b の配置ピッチが広がる場合について説明したが、一次コイルユニット 6 0 から生じる磁界強度の変化は、F - B 方向の変化は、図 1 0 に示すように変化するが、L - R 方向の変化は小さいと考えられる。

【 0 0 9 3 】

よって、図 2 0 に示すように、L - R 方向 (図中の D 2 方向) の温度センサ 1 0 0 の配置ピッチは一定とし、F - B 方向 (図中の D 1 方向) のみ、一次コイルユニット 6 0 から生じる磁界強度が最も強い領域から遠ざかる場合に、温度センサ 1 0 0 b の配置ピッチが広がる構成を採用してもよい。

40

【 0 0 9 4 】

また、図 2 1 に示すように、温度センサ 1 0 0 の配置ピッチは一定とし、一次コイルユニット 6 0 から生じる磁界強度が最も強い領域に位置する温度センサ 1 0 0 に対しては、検知範囲を拡大するために、一次側蓋部材 6 4 の一次コイルユニット 6 0 側の内面 6 4 r に最も面積の大きな、熱伝導性に優れた第 1 導電板 1 1 0 a を設け、この第 1 導電板 1 1 0 a 上に温度センサ 1 0 0 を配置するとよい。したがって、図 2 1 に示す構成においては、導電板を含めた構成が温度センサを構成する。その結果、温度センサ (導電板) の配置間隔は、送電部 5 6 から生じる電磁界強度の強いところは、電磁界強度の弱いところに比

50

べ狭い間隔となる。

【0095】

一次コイルユニット60から生じる磁界強度が最も強い領域から遠ざかる領域に位置する温度センサ100に対しては、第1導電板110aよりも面積の小さい第2導電板110b、さらに遠ざかる領域に位置する温度センサ100に対しては、この第2導電板110bよりも面積の小さい第3導電板110cを設けるようにするとよい。なお、導電板の面積は同じで、導電板の熱伝導率を変化させることで、図21に示す構成と同様の作用を得るようにすることも可能である。

【0096】

また、図21に示す構成では、すべての温度センサ100に同一性能のセンサを用いる場合について説明しているが、温度検知範囲の異なるセンサを組合せ、磁界強度が強い領域には、温度検知範囲の広いセンサを用い、磁界強度が弱い領域には、温度検知範囲の狭いセンサを用いるようにしてもよい。

10

【0097】

この構成によっても、一次コイルユニット60から生じる磁界強度が強い領域には、温度検知範囲が密となるように、一次側蓋部材64の一次コイルユニット60側の内面64rに温度センサ100が配置され、一次コイルユニット60から生じる磁界強度が強い領域から遠ざかるにしたがって、温度検知範囲が疎となるように、一次側蓋部材64の一次コイルユニット60側の内面64rに温度センサ100が配置されることとなる。

【0098】

その結果、磁界強度が強い領域ほど、温度センサ100による検知範囲が密となり、小さい異物（ボタン電池（金属+電解液）、ライター（金属+可燃物））であっても、精度よく異物の検知が可能となる。その結果、磁界強度が高く、異物が高温になり易いところにおいては、高温となる異物検知を精度良く行なうことが可能となる。

20

【0099】

一方、磁界強度が弱い領域（異物が存在しても高温にはなり難い）では、温度センサ100の配置間隔が広がるため、温度センサ100による検知範囲が疎となる。その結果、温度センサの配置によるコストの上昇を抑制することが可能になる。

【0100】

次に、図23から図26を参照して、温度センサ100の接続状態について説明する。図23は、温度センサ100の温度検知回路を示す図、図24は、PTCサーミスタの電圧-温度特性を示す図、図25は、NTCサーミスタの電圧-温度特性を示す図、図26は、温度センサの他の温度検知回路を示す図である。

30

【0101】

図23を参照して、本実施の形態では、抵抗300、複数の温度センサ100が直列に接続されている。また、温度センサ100には、PTC（positive temperature coefficient）サーミスタを用いるとよい。PTCサーミスタは、温度の上昇により抵抗値が急峻に高くなる性質を有している。その結果、図24に示すように、図23の温度検知回路にPTCサーミスタを用いた場合、正常時の出力電圧P11に比べて、PTCサーミスタの温度が上昇する異常時には、急峻に出力電圧P12が高くなる。その結果、容易に過熱状態を検知することができる。

40

【0102】

一方、NTC（negative temperature coefficient）サーミスタは、温度の上昇により抵抗値が低くなる性質を有している。NTCサーミスタは、温度の上昇により抵抗値が一定に低くなる性質を有している。その結果、図25に示すように、図23の温度検知回路にNTCサーミスタを用いた場合、正常時の出力電圧P21に比べて、NTCサーミスタの温度が上昇する異常時には、出力電圧P22が低くなる。NTCサーミスタの場合には、温度上昇に略反比例して出力電圧が低下することから、過熱状態を観察する観点からは、PTCサーミスタを用いることが好ましい。

50

【 0 1 0 3 】

また、NTCサーミスタを用いた場合には、温度測定のために「並列に」接続する必要がある。そのため、各々に基準抵抗と温度測定用の出力端子が必要となり、素子数の増大、配線の複雑化によりコストアップを招くことになるが、PTCサーミスタを用いた場合には、そのようなコストアップは生じない。

【 0 1 0 4 】

上記のようにして得られた出力信号は、監視回路550に送られる。監視回路550の記憶部には、予め、温度センサ100が異常高温であるときの温度分布データを格納しておくことで、格納された温度分布データと、温度検知回路から得られる信号に基づいて、受電部20と送電部56との間に高温となる異物があるか否かを判断する。

10

【 0 1 0 5 】

監視回路550において高温となる異物があると判断された場合には、所定の出力信号S1が制御部55(図1参照)に出力され、送電装置50による電力の送電が中止される。また、送電中止信号が、送電装置50側のアンテナ61から電動車両10側のアンテナ49に送られることにより、電動車両10側に送電中止信号を送信するようにしてもよい。なお、監視回路550は、制御部55の内部に設けてもよい。

【 0 1 0 6 】

また、図26に示すように、一次側蓋部材64の一次コイルユニット60側の内面64rに複数の温度センサ100を配置する場合に、複数の温度センサ100を有する第1温度センサ群100Aと、複数の温度センサ100を有する第2温度センサ群100Bとに分け、第1温度センサ群100Aと第2温度センサ群100Bとを並列にして、論理回路(OR)回路(検知回路)600に第1温度センサ群100Aおよび第2温度センサ群100Bからの出力信号を出力するようにする。

20

【 0 1 0 7 】

論理回路(OR)回路(検知回路)600においては、少なくともいずれか一方のセンサ群からの信号を入力した場合には、予め格納された、温度センサ100が異常高温であるときの温度分布データと、センサ群から得られる信号に基づいて、受電部20と送電部56との間に高温となる異物があるか否かを判断する。

【 0 1 0 8 】

論理回路(検知回路)600において高温となる異物があると判断された場合には、所定の出力信号S2が制御部55に出力され、送電装置50による電力の送電が中止される。また、送電中止信号が、送電装置50側のアンテナ61から電動車両10側のアンテナ49に送られることにより、電動車両10側に送電中止信号を送信するようにしてもよい。なお、論理回路(検知回路)600は、制御部55の内部に設けてもよい。

30

【 0 1 0 9 】

なお、上記説明においては、主として、複数の温度センサ100が、一次側蓋部材64の一次コイルユニット60側の内面64rに配置されることを前提として説明している。

【 0 1 1 0 】

しかし、図27に示すように、一次側蓋部材64ではなく、複数の温度センサ100が、二次側蓋部材29の二次コイルユニット24側の内面29rに設けられる場合であっても、上述した温度センサ100の配置および温度検知回路を適用することが可能である。

40

【 0 1 1 1 】

二次側蓋部材29に温度センサ100を配置した場合には、温度検知回路から得られる信号は、車両ECU12に出力され、受電装置11による電力の受電が中止されるようにするとよい。また、受電中止信号が、電動車両10側のアンテナ49から送電装置50側のアンテナ61に送られることにより、外部給電装置51側に受電中止信号を送信するようにしてもよい。

【 0 1 1 2 】

なお、温度検知の精度を高めるために、温度センサ100を一次側蓋部材64および二次側蓋部材29の両方に設ける構成を採用してもよい。また、第1温度センサ群100A

50

および第2温度センサ群100Bの2つの群だけでなく、3以上のセンサ群に分けてもよい。

【0113】

(受電部20の駆動機構30)

次に、図28から図32を参照して、二次側蓋部材29に温度センサ100を配置した場合に、受電部20を昇降可能に支持する駆動機構30について説明する。図28は、実施の形態における受電部20に設けられることが可能な駆動機構30を示す斜視図、図29は、図28中の矢印A方向から見た図、図30は、実施の形態における受電部20に設けられることが可能な駆動機構30の上昇状態を示す斜視図、図31は、実施の形態における受電部20に設けられることが可能な駆動機構30の途中状態を示す斜視図、図32は、実施の形態における受電部20に設けられることが可能な駆動機構30の下降状態を示す斜視図である。

10

【0114】

図28に示すように、受電部20には、受電部20を送電部56に向けて近接するように移動させることと、受電部20を送電部56から離れるように移動させることが可能な駆動機構30が設けられている。

【0115】

駆動機構30は、リンク機構31と、駆動部32と、付勢部材33と、保持装置89と、ストッパ35と、切替部36とを含む。リンク機構31は、支持部材37および支持部材38を含む。

20

【0116】

支持部材37は、フロアパネル26などに回転可能に支持された回転シャフト40と、回転シャフト40の一端に形成された脚部41と、回転シャフト40の他方端に接続された脚部42とを含む。脚部41の下端部は、二次側筐体27の側面壁75に回転可能に接続されている。脚部42の下端部は、側面壁74に回転可能に接続されている。

【0117】

支持部材38は、支持部材37と巻回軸線01の延びる方向に間隔をあけて配置されている。支持部材38は、フロアパネル26などに回転可能に支持された回転シャフト45と、回転シャフト45の一端に接続された脚部46と、回転シャフト45の他端に接続された脚部48とを含む。脚部46の下端部は側面壁75に回転可能に接続されており、脚部48の下端部は、側面壁74に回転可能に接続されている。

30

【0118】

駆動部32は、回転シャフト45の端部に設けられたギヤ80と、ギヤ80と噛み合うギヤ81と、ギヤ81を回転させるモータ82とを含む。

【0119】

モータ82は、回転可能に設けられ、ギヤ81に接続されたロータ95と、このロータ95の周囲に設けられたステータ96と、ロータ95の回転角度を検知するエンコーダ97とを含む。

【0120】

モータ82に電力が供給されると、ロータ95が回転する。ロータ95が回転すると、ギヤ81が回転し、ギヤ81と噛み合うギヤ80も回転する。ギヤ80は、回転シャフト45に固定されているため、回転シャフト45が回転する。回転シャフト45が回転することで、受電部20および二次側筐体27が移動する。このように、モータ82の駆動力は受電部20および二次側筐体27に伝達される。モータ82の回転方向によって、受電部20および二次側筐体27の上昇および下降が制御される。

40

【0121】

付勢部材33は、脚部46とフロアパネル26とに接続された弾性部材33aと、脚部48とフロアパネル26とに接続された弾性部材33bとを含む。

【0122】

なお、弾性部材33aの端部83は、脚部46に回転可能に接続されており、弾性部材

50

33aの端部84は、フロアパネル26に回転可能に接続されている。弾性部材33bの端部85も脚部48に回転可能に接続されており、弾性部材33bの端部86もフロアパネル26に回転可能に接続されている。

【0123】

弾性部材33aの端部83は、脚部46の中央部よりも脚部46の下端部側に設けられている。弾性部材33aの端部84は、脚部46と回転シャフト45との接続部に対して、支持部材37と反対側に位置している。

【0124】

弾性部材33bの端部85は、脚部48の中央部よりも脚部48の下端部側に設けられている。弾性部材33bの端部86は、回転シャフト45と脚部48との接続部に対して、支持部材37と反対側に位置している。

10

【0125】

図28中の受電部20(破線で示す)および二次側筐体27は、受電部20が送電部56に向けて下降する前の初期状態における受電部20および二次側筐体27を示す。この初期状態に示す状態においては、弾性部材33aおよび弾性部材33bは、自然長の状態である。

【0126】

後述の図31および図32中に示すように、受電部20および二次側筐体27が下方に向けて変位すると、弾性部材33aおよび弾性部材33bが伸びる。このため、弾性部材33aおよび弾性部材33bには、引張力が生じる。この引張力によって、受電部20および二次側筐体27は、初期状態となるように付勢される。

20

【0127】

保持装置89は、フロアパネル26等に固定された装置本体88と、装置本体88から突出する突出量が調整される支持部材87とを含む。支持部材87は、初期状態における二次側筐体27の底面側(二次側蓋部材)を支持し、受電部20を電動車両10側に固定する。なお、端面壁73に穴部を形成し、この穴部に支持部材87を挿入するようにしてもよい。

【0128】

ストッパ35は、脚部41の回角度を規制するストッパ片90およびストッパ片91を含み、受電部20および側面壁75が回転する範囲を規定する。

30

【0129】

ストッパ片90は、脚部41,42と接触して、受電部20および二次側筐体27が電動車両10のフロアパネル26等と接触することを抑制する。

【0130】

ストッパ片91は、脚部41,42と接触して、下方における受電部20および二次側筐体27の移動範囲を規制することで、地面に置かれた部材と接触することを抑制する。

【0131】

切替部36は、回転シャフト45に固定されたギヤ92と、このギヤ92と係合するストッパ93とを含む。なお、ストッパ93は、図1に示す車両ECU12によってギヤ92と係合したり、ギヤ92との係合状態が解除されたりする。ストッパ93がギヤ92と係合することで、受電部20が下降する方向に回転シャフト45が回転することが規制された規制状態となる。具体的には、規制状態とは受電部20が送電部56から離れることを許容すると共に受電部20が送電部56に近づくことを抑制する状態である。

40

【0132】

なお、ストッパ93とギヤ92との係合状態が解除されると、切替部36は、受電部20が上昇する方向に回転シャフト45が回転することと、受電部20が下方に下がるように回転シャフト45が回転することとを許容する許容状態となる。具体的には、許容状態とは、受電部20が送電部56から離れることを許容すると共に受電部20が送電部56に近づくことを許容する許容状態となる。

【0133】

50

図 29 は、切替部 36 を模式的に示す側面図であり、図 28 の矢印 A 方向から見たときの側面図である。この図 29 に示すように、切替部 36 は、回転シャフト 45 に固定されたギヤ 92 と、ギヤ 92 と選択的に係合するストッパ 93 と、駆動部 110 とを備える。

【0134】

ギヤ 92 の周面には、複数の歯部 99 が間隔をあけて形成されている。ストッパ 93 は、軸部 98 に回転可能に設けられている。駆動部 110 は、ストッパ 93 を回転させる。駆動部 110 は、ストッパ 93 の先端部が歯部 99 と係合した状態と、ストッパ 93 の先端部がギヤ 92 から離れて、ストッパ 93 とギヤ 92 とが係合しない状態とを切り替える。

【0135】

なお、軸部 98 には、トーシヨンパネ 111 などが設けられており、ストッパ 93 は、このトーシヨンパネ 111 からの付勢力によって、ストッパ 93 の先端部がギヤ 92 の周面に押さえつけられる。

【0136】

駆動部 110 は、トーシヨンパネ 111 の付勢力に抗して、ストッパ 93 の先端部がギヤ 92 の周面から離れるように、ストッパ 93 を回転させることができる。なお、駆動部 110 の駆動は、可動機構制御部 18 によって制御されている。

【0137】

回転方向 Dr1 は、受電部 20 および二次側筐体 27 が上昇する際に、回転シャフト 45 およびギヤ 92 が回転する方向であり、回転方向 Dr2 は、受電部 20 および二次側筐体 27 が下降する際に回転シャフト 45 およびギヤ 92 が回転する方向である。

【0138】

そして、ストッパ 93 がギヤ 92 と係合することで、回転方向 Dr2 にギヤ 92 が回転することが規制される。

【0139】

その一方で、ストッパ 93 とギヤ 92 とが係合した状態においても、ギヤ 92 は回転方向 Dr1 に回転することが可能である。

【0140】

図 1 において、調整部 9 は、バッテリー 15 から駆動機構 30 のモータ 82 に供給する電力量の調整をする。可動機構制御部 18 は、調整部 9 の駆動を制御する。

【0141】

上記のように構成された受電部 20 が送電部 56 から電力を受電するときの動作について説明する。

【0142】

受電部 20 が送電部 56 から電力を受電する際には、電動車両 10 は所定の位置に停車（駐車）する。図 30 は、電動車両 10 が停車したときにおける受電部 20、二次側筐体 27 および駆動機構 30 を示す側面図である。

【0143】

この図 30 に示すように、二次側筐体 27 は、フロアパネル 26 に近接した状態で保持装置 89 によって支持されており、二次側筐体 27 は初期位置に固定されている。なお、この初期状態においては、付勢部材 33 は、自然長であり、付勢部材 33 は、受電部 20 および二次側筐体 27 に引張力などの力を加えていない状態である。

【0144】

そして、受電部 20 が非接触で電力を受電する際には、可動機構制御部 18 は、保持装置 89 を駆動して、支持部材 87 を二次側筐体 27 の下面から退避させる。

【0145】

そして、可動機構制御部 18 は、バッテリー 15 からモータ 82 に電力が供給されるように調整部 9 を ON とする。

【0146】

モータ 82 に電力が供給されると、モータ 82 からの動力によって、図 31 に示すよう

10

20

30

40

50

に、脚部 46 が回転シャフト 45 を中心に回転する。これにより、受電部 20 および二次側筐体 27 は、鉛直方向下方 D に向かうと共に、車両前進方向 F に向かうように移動する。

【0147】

この際、支持部材 37 も、支持部材 38、受電部 20 および二次側筐体 27 の移動に追従するように移動する。なお、支持部材 37 は回転シャフト 40 を中心として回転する。

【0148】

付勢部材 33 は、受電部 20 および二次側筐体 27 が移動することに伴って伸び、付勢部材 33 は、図 30 に示すように、二次側筐体 27 が初期状態となるように二次側筐体 27 に引張力を加える。モータ 82 は、当該引張力に抗して、二次側筐体 27 を移動させる。エンコーダ 97 は、モータ 82 のロータ 95 の回転角度を可動機構制御部 18 に送信している。

10

【0149】

図 32 は、受電部 20 が送電部 56 から非接触で電力を受電するときにおける状態を示す側面図である。

【0150】

この図 32 において、可動機構制御部 18 は、エンコーダ 97 からの情報に基づいて、二次側筐体 27 および受電部 20 の位置を把握している。そして、ロータ 95 の回転角度が、受電部 20 と送電部 56 とが対向する対向角度であると可動機構制御部 18 が判断すると、図 29 において、可動機構制御部 18 は、駆動部 110 を駆動させて、ストッパ 93 をギヤ 92 に係合させる。

20

【0151】

これにより、ギヤ 92 および回転シャフト 45 の回転が停止して、受電部 20 および二次側筐体 27 の下降が停止する。なお、付勢部材 33 の引張力は、モータ 82 からの駆動力よりも小さいため、受電部 20 および二次側筐体 27 が上昇することが抑制されている。このようにして、受電部 20 および二次側筐体 27 の移動が停止する。すなわち、モータ 82 が受電部 20 および二次側筐体 27 を下降させる方向に駆動する一方で、ストッパ 93 がギヤ 92 に係合することで、受電部 20 および二次側筐体 27 の移動が止められており、モータ 82 の駆動力の方が付勢部材 33 の引張力よりも大きいため、受電部 20 および二次側筐体 27 が停止した状態が維持される。

30

【0152】

図 32 において、破線で示す支持部材 38 は、初期状態における支持部材 38 の位置を示す。この初期状態における支持部材 38 を基準として支持部材 38 が回転した回転角度を回転角度 とする。

【0153】

本実施の形態においては、回転角度 が 45 度以上 100 度以下の範囲で受電部 20 と送電部 56 と位置合わせを行う。

【0154】

このような回転角度 の範囲においては、回転角度 の変化量に対して、鉛直方向上方 U および鉛直方向下方 D における受電部 20 の変位量よりも車両後進方向 B および車両前進方向 F (水平方向) における受電部 20 の変化量の方が大きい。

40

【0155】

このため、受電部 20 と送電部 56 とが相対的に車両後進方向 B または車両前進方向 F に位置ずれしたとしても、受電部 20 の鉛直方向の位置が大きく変化することを抑制しながら、受電部 20 と送電部 56 との水平方向の位置ずれを調整することができる。

【0156】

好ましくは、回転角度 が 45 度以上 90 度以下の範囲で、受電部 20 と送電部 56 との相対的な位置合わせを行う。

【0157】

このように、回転角度 が 90 度以下となるような範囲で行なうことで、受電部 20 と

50

送電部 5 6 との位置合わせを行なう際に受電部 2 0 の移動範囲が小さくなり、受電部 2 0 が地面上に置かれた異物と衝突することを抑制することができる。

【 0 1 5 8 】

なお、この図 3 2 に示す例においては、回転角度 が略 9 0 度となる位置で受電部 2 0 と送電部 5 6 とが対向している。特に、回転角度 が 9 0 度の近傍においては、受電部 2 0 および二次側筐体 2 7 は、回転角度 の変化量に対して、鉛直方向上方 U および鉛直方向下方 D の変位量よりも車両後進方向 B および車両前進方向 F (水平方向) の変位量の方が大きい。

【 0 1 5 9 】

このため、受電部 2 0 と送電部 5 6 とが相対的に車両後進方向 B または車両前進方向 F に位置ずれしたとしても、受電部 2 0 の鉛直方向の位置が大きく変化することを抑制しながら、受電部 2 0 と送電部 5 6 との水平方向の位置ずれを調整することができる。

【 0 1 6 0 】

(送電部 5 6 および受電部 2 0 の他の形態)

上述の実施の形態では、図 4 および図 6 に示したように、送電部 5 6 の一次コイルユニット 6 0、および受電部 2 0 の二次コイルユニット 2 4 には、ソレノイド型のコイルを用いた場合について説明した。しかし、後述するように、環状型のコイルを用いることも可能である。

【 0 1 6 1 】

図 3 3 に、受電部 2 0 の二次コイルユニット 2 4 に環状型のコイルを用いた場合を図示する。この受電部 2 0 は、環状型の二次コイルユニット 2 4 と、この二次コイルユニット 2 4 に接続された二次キャパシタ 2 3 とを含む。二次コイルユニット 2 4 は、円筒形状コア 2 1 と、この円筒形状コア 2 1 の周面に巻回された環状の二次コイル (第 2 コイル) 2 2 とを含む。本形態においても、図 4 に示す受電部 2 0 と同様に、二次キャパシタ 2 3 は、必須の構成ではない。二次コイル 2 2 は、整流器 1 3 (図 1 参照) に接続されている。

【 0 1 6 2 】

また、受電部 2 0 は、二次側筐体 2 7 に収容されている。二次側筐体 2 7 は、開口部を有する有底筒状の二次側シールド 2 8 と、二次側シールド 2 8 の開口部を閉塞するように配置された平板円形状の二次側蓋部材 2 9 とを備える。二次側シールド 2 8 は、フロアパネル 2 6 (図 3 参照) と対向する天板部 2 8 a と、天板部から鉛直方向下方 D に垂れ下がる環状の周壁部 2 8 b とを含む。二次側シールド 2 8 は、たとえば、銅などの金属材料から形成されている。

【 0 1 6 3 】

二次側蓋部材 2 9 は、二次側シールド 2 8 の開口部を閉塞するように平板円形状に形成されており、たとえば、樹脂材料などから形成されている。

【 0 1 6 4 】

上記構成を有する環状型の二次コイルユニット 2 4 に温度センサを用いる場合、二次コイルユニット 2 4 の磁界強度は、環状の二次コイル 2 2 の中心部領域が最も強く、半径方向の外側に向かうに従って磁界強度は弱くなる。そこで、二次側蓋部材 2 9 の二次コイルユニット 2 4 側の内面 2 9 r に温度センサ 1 0 0 を配置する場合には、二次側蓋部材 2 9 の中心部 C 1 に対向する領域に温度センサ 1 0 0 を配置して、半径方向の外側に向かうにしたがって、温度センサ 1 0 0 の配置間隔が大きくなるように複数の温度センサ 1 0 0 を配置する。

【 0 1 6 5 】

これによっても、二次コイルユニット 2 4 から生じる磁界強度が最も強い領域には、温度検知範囲が最も密になるように、二次側蓋部材 2 9 の二次コイルユニット 2 4 側の内面 2 9 r に温度センサ 1 0 0 を配置し、二次コイルユニット 2 4 から生じる磁界強度が最も強い領域から遠ざかるにしたがって、温度検知範囲が疎になるように、二次側蓋部材 2 9 の二次コイルユニット 2 4 側の内面 2 9 r に温度センサ 1 0 0 を配置することとなる。その結果、ソレノイド型のコイルを用いた場合と同様の作用効果を得ることができる。

10

20

30

40

50

【0166】

図34に、送電部56の一次コイルユニット60に環状型のコイルを用いた場合を図示する。この送電部56は、環状型の一次コイルユニット60と、この一次コイルユニット60に接続された一次キャパシタ59とを含む。一次コイルユニット60は、円筒形状コア57と、この円筒形状コア57に巻回された環状の一次コイル(第1コイル)58とを含む。本形態においても、図6に示す送電部56と同様に、一次キャパシタ59は、必須の構成ではない。

【0167】

また、送電部56は、一次側筐体62に收容されている。一次側筐体62は、開口部を有する有底筒状の一次側シールド63と、一次側シールド63の開口部を閉塞するように配置された平板円形状の一次側蓋部材64とを備える。一次側シールド63は、駐車スペース52側に位置する天板部63aと、天板部63aから鉛直方向上方Uに起立する環状の周壁部63bとを含む。一次側シールド63は、たとえば、銅などの金属材料から形成されている。

10

【0168】

一次側蓋部材64は、一次側シールド63の開口部を閉塞するように平板円形状に形成されており、たとえば、樹脂材料などから形成されている。

【0169】

上記構成を有する環状型の一次コイルユニット60に温度センサを用いる場合、一次コイルユニット60の磁界強度は、環状の一次コイル58の中心部が最も強く、半径方向の外側に向かうに従って磁界強度は弱くなる。そこで、一次側蓋部材64の一次コイルユニット60側の内面64rに温度センサ100を配置する場合には、一次側蓋部材64の中心部C1に温度センサ100を配置して、半径方向の外側に向かうにしたがって、温度センサ100の配置間隔が大きくなるように複数の温度センサ100を配置する。

20

【0170】

これによっても、一次コイルユニット60から生じる磁界強度が最も強い領域には、温度検知範囲が最も密になるように、一次側蓋部材64の一次コイルユニット60側の内面64rに温度センサ100を配置し、一次コイルユニット60から生じる磁界強度が最も強い領域から遠ざかるにしたがって、温度検知範囲が疎になるように、一次側蓋部材64の一次コイルユニット60側の内面64rに温度センサ100を配置することとなる。その結果、ソレノイド型のコイルを用いた場合と同様の作用効果を得ることができる。

30

【0171】

次に、図2、図35から図38を用いて、受電部20と送電部56との間の電力伝送の原理について説明する。

【0172】

本実施の形態に係る電力伝送システムにおいては、図2に示すように、送電部56の固有周波数と、受電部20の固有周波数との差は、受電部20または送電部56の固有周波数の10%以下である。このような範囲に各送電部56および受電部20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20または送電部56の固有周波数の10%よりも大きくなると、電力伝送効率が10%より小さくなり、バッテリー15の充電時間が長くなるなどの弊害が生じる。

40

【0173】

ここで、送電部56の固有周波数とは、一次キャパシタ59が設けられていない場合には、一次コイル58のインダクタンスと、一次コイル58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。一次キャパシタ59が設けられた場合には、送電部56の固有周波数とは、一次コイル58および一次キャパシタ59のキャパシタンスと、一次コイル58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56の共振周波数とも呼ばれる。

50

【 0 1 7 4 】

同様に、受電部 2 0 の固有周波数とは、二次キャパシタ 2 3 が設けられていない場合には、二次コイル 2 2 のインダクタンスと、二次コイル 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。二次キャパシタ 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、二次コイル 2 2 および二次キャパシタ 2 3 のキャパシタンスと、二次コイル 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 1 7 5 】

図 3 5 および図 3 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 3 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図である。電力伝送システムは、送電装置 1 9 0 と、受電装置 1 9 1 とを備え、送電装置 1 9 0 は、コイル 1 9 2 (電磁誘導コイル)と、送電部 1 9 3 とを含む。送電部 1 9 3 は、コイル 1 9 4 (1 次コイル)と、コイル 1 9 4 に設けられたキャパシタ 1 9 5 とを含む。

10

【 0 1 7 6 】

受電装置 1 9 1 は、受電部 1 9 6 と、コイル 1 9 7 (電磁誘導コイル)とを備える。受電部 1 9 6 は、コイル 1 9 9 とこのコイル 1 9 9 (2 次コイル)に接続されたキャパシタ 1 9 8 とを含む。

20

【 0 1 7 7 】

コイル 1 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 1 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 1 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 1 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 1 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 1 9 6 の固有周波数 f_2 は、下記の式 (2) によって示される。

【 0 1 7 8 】

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

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

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 1 9 3 および受電部 1 9 6 の固有周波数のズレと、電力伝送効率との関係を図 3 6 に示す。なお、このシミュレーションにおいては、コイル 1 9 4 およびコイル 1 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 1 9 3 に供給される電流の周波数は一定である。

30

【 0 1 7 9 】

図 3 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 1 8 0 】

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

図 3 6 から明らかなように、固有周波数のズレ (%) が $\pm 0\%$ 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 $\pm 5\%$ 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 $\pm 10\%$ 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 $\pm 15\%$ 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 1 9 6 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 1 9 6 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 (J M A G (登録商標

40

50

) : 株式会社 J S O L 製) を採用している。

【 0 1 8 1 】

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、一次コイル 5 8 には、高周波電力ドライバ 5 4 から交流電力が供給される。この際、一次コイル 5 8 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。

【 0 1 8 2 】

一次コイル 5 8 に特定の周波数の電流が流れると、一次コイル 5 8 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。

【 0 1 8 3 】

二次コイル 2 2 は、一次コイル 5 8 から所定範囲内に配置されており、二次コイル 2 2 は一次コイル 5 8 の周囲に形成された電磁界から電力を受け取る。

【 0 1 8 4 】

本実施の形態においては、二次コイル 2 2 および一次コイル 5 8 は、所謂、ヘリカルコイルが採用されている。このため、一次コイル 5 8 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、二次コイル 2 2 は主に当該磁界から電力を受け取る。

【 0 1 8 5 】

ここで、一次コイル 5 8 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、電力伝送効率と一次コイル 5 8 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、一次コイル 5 8 に供給される電流の周波数との関係について説明する。一次コイル 5 8 から二次コイル 2 2 に電力を伝送するときの電力伝送効率は、一次コイル 5 8 および二次コイル 2 2 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 5 6 および受電部 2 0 の固有周波数 (共振周波数) を固有周波数 f_0 とし、一次コイル 5 8 に供給される電流の周波数を周波数 f_3 とし、二次コイル 2 2 および一次コイル 5 8 の間のエアギャップをエアギャップ A_G とする。

【 0 1 8 6 】

図 3 7 は、固有周波数 f_0 を固定した状態で、エアギャップ A_G を変化させたときの電力伝送効率と、一次コイル 5 8 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。

【 0 1 8 7 】

図 3 7 に示すグラフにおいて、横軸は、一次コイル 5 8 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 L_1 は、エアギャップ A_G が小さいときの電力伝送効率と、一次コイル 5 8 に供給する電流の周波数 f_3 との関係を示す。この効率曲線 L_1 に示すように、エアギャップ A_G 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 A_G 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 L_2 に示すように、エアギャップ A_G 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、一次コイル 5 8 に供給する電流の周波数が周波数 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 1 8 8 】

たとえば、電力伝送効率の向上を図るための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 に示す一次コイル 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、一次キャパシタ 5 9 や二次キャパシタ 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、一次コイル 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、一次キャパシタ 5 9 および二次キャパシタ 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、一次コイル 5 8 および二次コイル 2 2 に流れる電流の周波数は一定である。

10

20

30

40

50

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 50 と高周波電力ドライバ 54 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 14 を利用する手法などを採用することもできる。

【0189】

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、一次コイル 58 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 37 において、電力伝送特性が効率曲線 L1 となる場合には、一次コイル 58 には周波数が周波数 f_4 または周波数 f_5 の電流を一次コイル 58 に供給する。そして、周波数特性が効率曲線 L2, L3 となる場合には、周波数が周波数 f_6 の電流を一次コイル 58 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一次コイル 58 および二次コイル 22 に流れる電流の周波数を変化させることになる。

10

【0190】

第 1 の手法では、一次コイル 58 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、一次コイル 58 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一次コイル 58 に供給される。一次コイル 58 に特定の周波数の電流が流れることで、一次コイル 58 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。

【0191】

受電部 20 は、受電部 20 と送電部 56 の間に形成され、かつ特定の周波数で振動する磁界および特定の周波数で振動する電界の少なくとも一方を通じて送電部 56 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」は、必ずしも固定された周波数の磁界とは限らず、「特定の周波数で振動する電界」も、必ずしも固定された周波数の電界とは限らない。

20

【0192】

なお、上記の例では、エアギャップ A G に着目して、一次コイル 58 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、一次コイル 58 および二次コイル 22 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、一次コイル 58 に供給する電流の周波数を調整する場合がある。

【0193】

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、メアングラインなどのアンテナなどを採用した場合には、一次コイル 58 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一次コイル 58 の周囲に形成される。そして、この電界をとおして、送電部 56 と受電部 20 との間で電力伝送が行われる。

30

【0194】

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 38 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 38 を参照して、電磁界は 3 つの成分から成る。曲線 k1 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 k2 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 k3 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。

40

【0195】

「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 56 および受電部 20（たとえば一対の LC 共振コイル）を共鳴させることにより、送電部 56 から他方の受電

50

部 20 へエネルギー（電力）を送電する。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）を送電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。

【0196】

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。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。結合係数としては、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。

10

【0197】

本実施の形態の電力伝送における送電部 56 と受電部 20 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。

【0198】

「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。

【0199】

本明細書中で説明した送電部 56 の一次コイル 58 と受電部 20 の二次コイル 22 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 56 と受電部 20 とは主に、磁界によって結合しており、送電部 56 と受電部 20 とは、「磁気共鳴結合」または「磁界（磁場）共鳴結合」している。

20

【0200】

なお、一次コイル 58 および二次コイル 22 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 56 と受電部 20 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 56 と受電部 20 とは、「電界（電場）共振結合」している。このように、本実施の形態においては、受電部 20 と送電部 56 との間で非接触で電力伝送をしている。このように、非接触で電力伝送する際には、受電部 20 と送電部 56 との間には、主に、磁界が形成される。

【0201】

なお、上記実施の形態においては、送電部 56 から受電部 20 に電力を送電する場合について説明したが、受電部 20 から送電部 56 に電力を送電する場合においても、同様に、受電部 20 と送電部 56 との間に異物がある状態で電力送電されることを抑制することができる。

30

【0202】

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。

【符号の説明】

40

【0203】

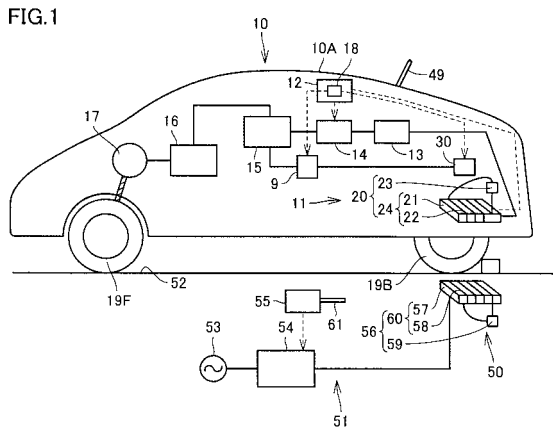
9 調整部、10 電動車両、10A 車両本体、11, 191 受電装置、13 整流器、14 コンバータ、15 バッテリ、16 パワーコントロールユニット、17 モータユニット、18 可動機構制御部、19B 後輪、19BL 左後輪、19BR 右後輪、19F 前輪、19FL 左前輪、19FR 右前輪、20, 196 受電部、21 二次フェライトコア（円筒形状コア）、22 二次コイル、22a 第1端部、22b 第2端部、23 二次キャパシタ、24 二次コイルユニット、25 底面、26 フロアパネル、27 二次側筐体、28 二次側シールド、28a, 63a 天板部、28b, 63b 周壁部、29 二次側蓋部材、29r, 64r 内面、30 駆動機構、31 リンク機構、32, 110 駆動部、33 付勢部材、34L 左側縁部、33

50

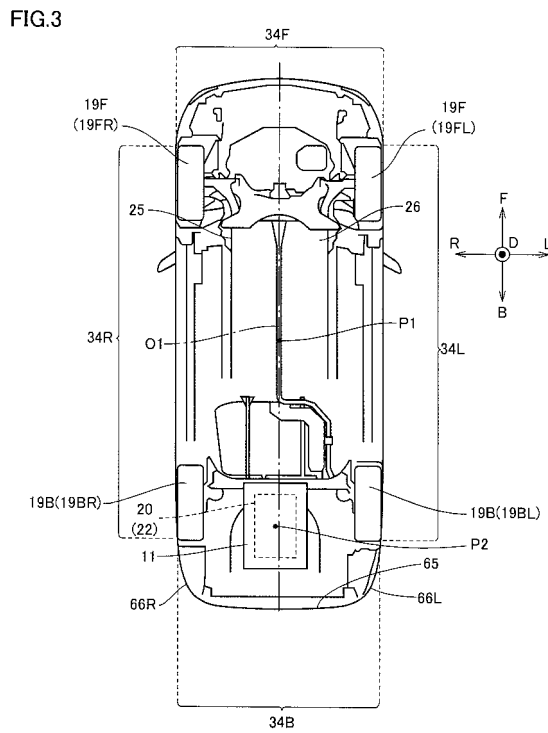
a, 33b 弾性部材、34B 後縁部、34F 前縁部、34R 右側縁部、35, 93 ストップ、36 切替部、37, 38, 87 支持部材、40, 45 回転シャフト、41, 42, 46, 48 脚部、47 エンジン、49, 61 アンテナ、50, 190 送電装置、51 外部給電装置、52 駐車スペース、53 交流電源、54 高周波電力ドライバ、55 制御部、56, 193 送電部、57 一次フェライトコア、58 一次コイル、59 一次キャパシタ、60 一次コイルユニット、62 一次側筐体、63 一次側シールド、64 一次側蓋部材、64C 領域、66L 左側後辺部、66R 右側後辺部、73 端面壁、74, 75 側面壁、80, 81, 92 ギヤ、82 モータ、83, 84, 85, 86 端部、88 装置本体、89 保持装置、90, 91 ストップ片、95 ロータ、96 ステータ、97 エンコーダ、98 軸部、99 歯部、100, 100a, 100b, 100c 温度センサ、100A 第1温度センサ群、100B 第2温度センサ群、110a 第1導電板、110b 第2導電板、110c 第3導電板、111 トーションパネ、192, 194, 197, 199 コイル、195, 198 キャパシタ、300 抵抗、500 板、550 監視回路、600 論理回路(検知回路)。

10

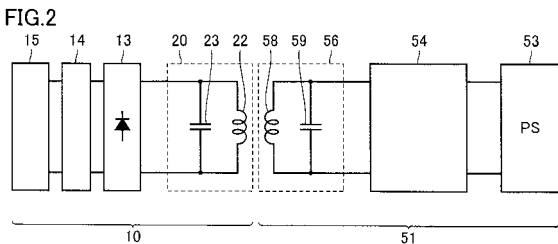
【図1】



【図3】



【図2】



【 図 4 】

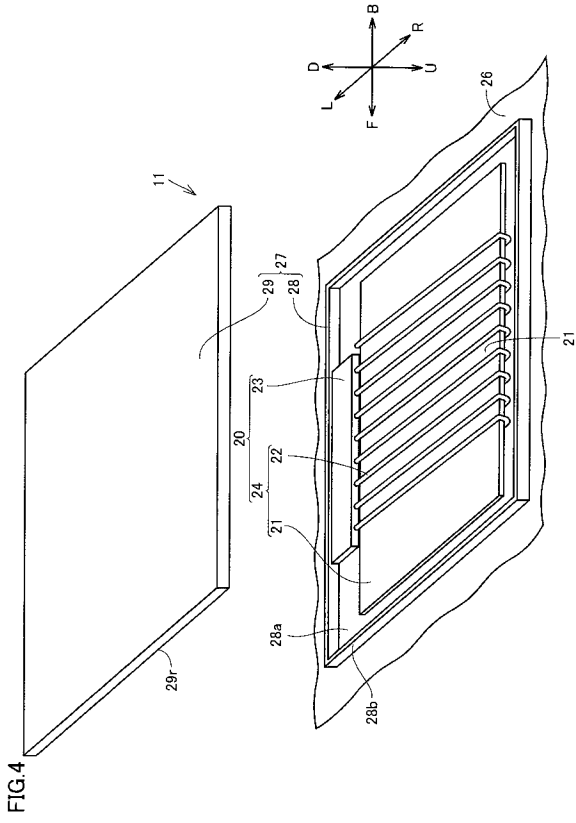


FIG.4

【 図 5 】

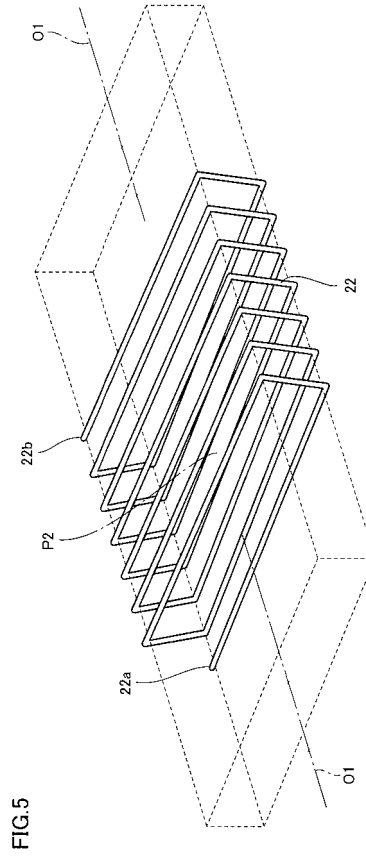


FIG.5

【 図 6 】

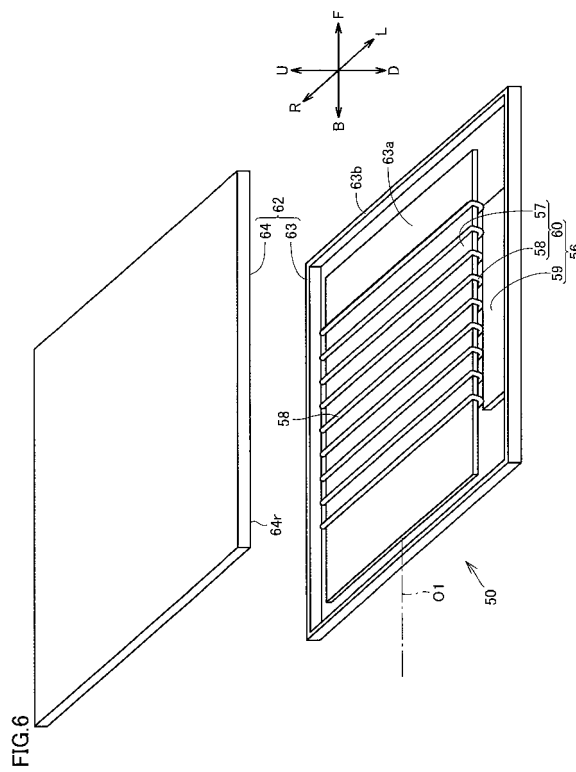
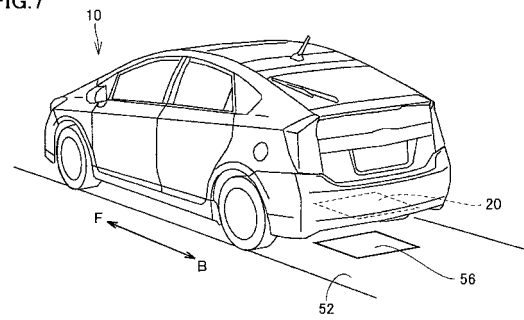


FIG.6

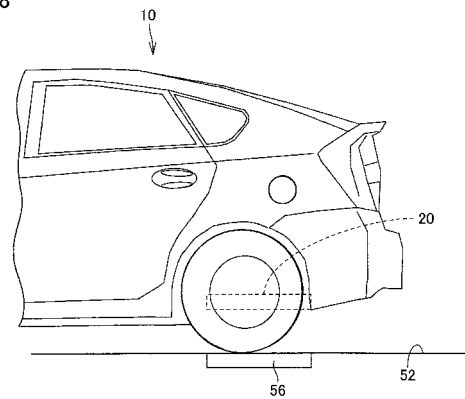
【 図 7 】

FIG.7



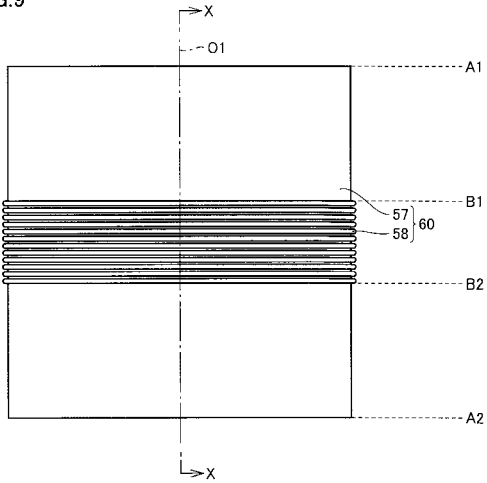
【 図 8 】

FIG.8



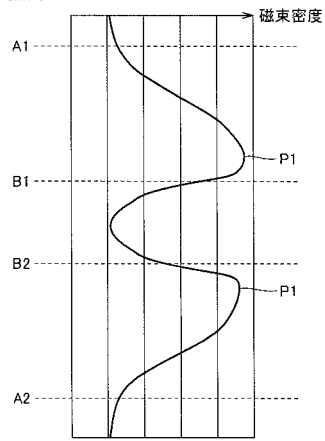
【 図 9 】

FIG.9



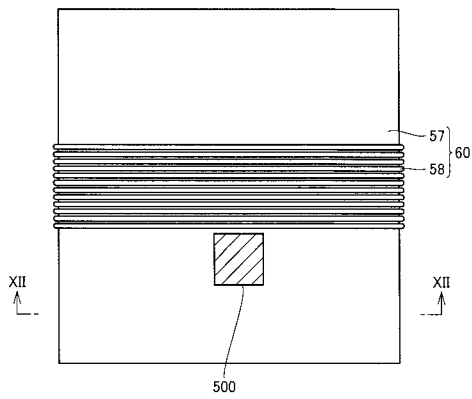
【 図 1 0 】

FIG.10



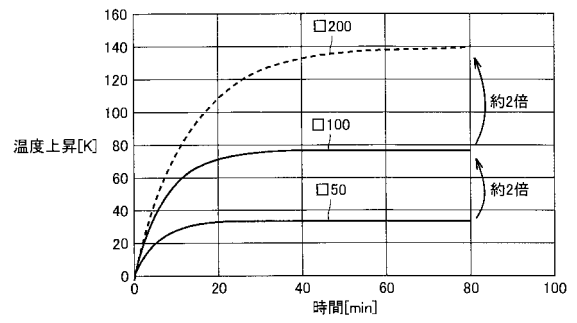
【 図 1 1 】

FIG.11



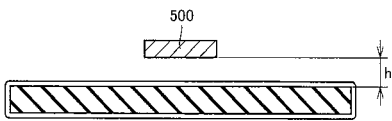
【 図 1 3 】

FIG.13



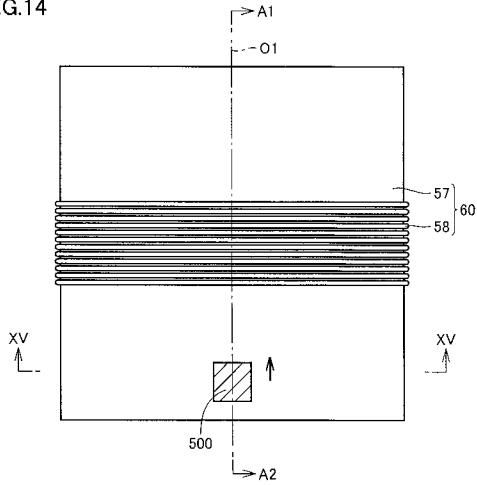
【 図 1 2 】

FIG.12



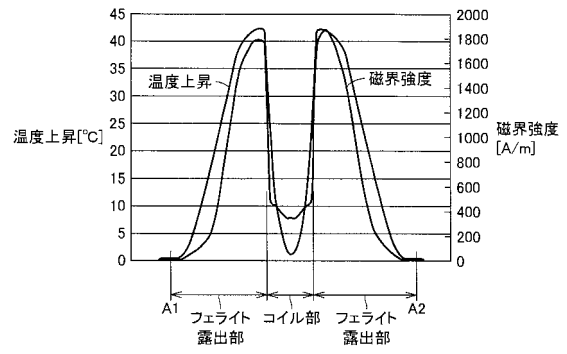
【 図 1 4 】

FIG.14



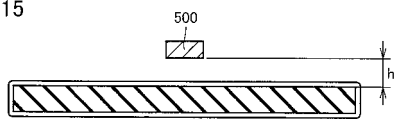
【 図 1 6 】

FIG.16



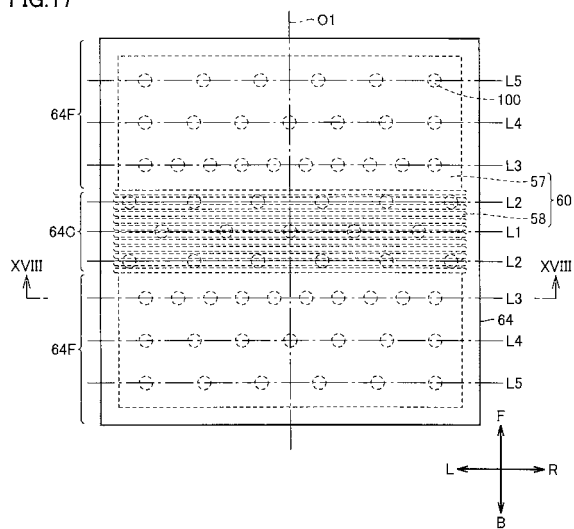
【 図 1 5 】

FIG.15



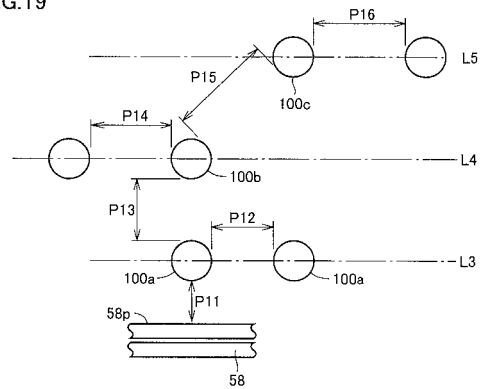
【 図 1 7 】

FIG.17



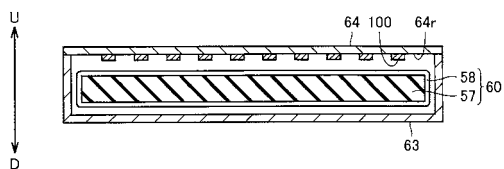
【 図 1 9 】

FIG.19



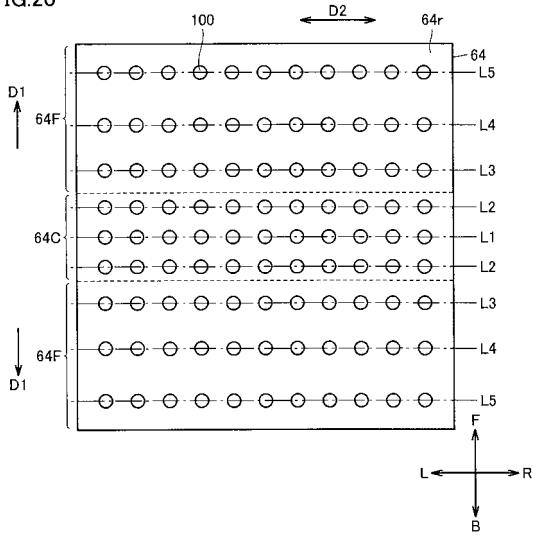
【 図 1 8 】

FIG.18



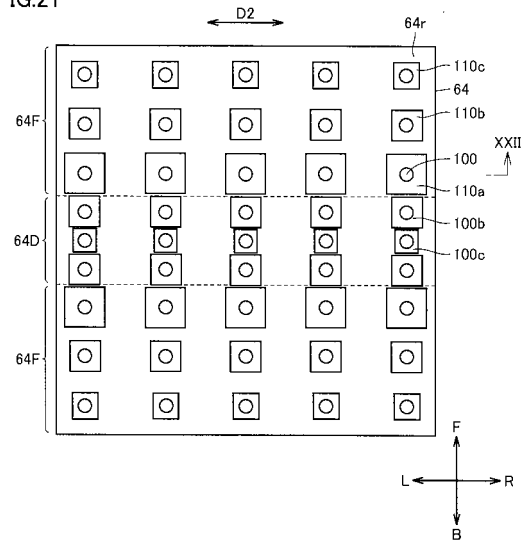
【 図 2 0 】

FIG.20



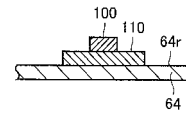
【 図 2 1 】

FIG.21



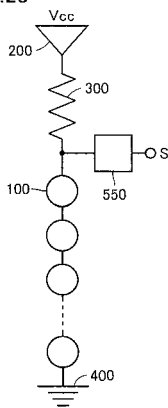
【 図 2 2 】

FIG.22



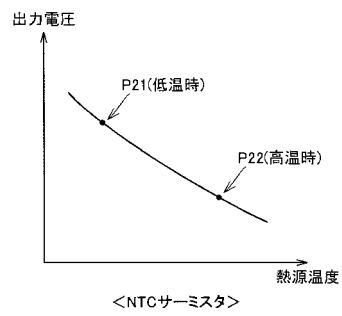
【 図 2 3 】

FIG.23



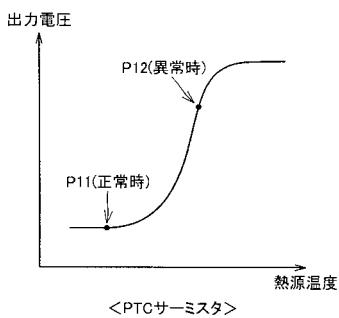
【 図 2 5 】

FIG.25



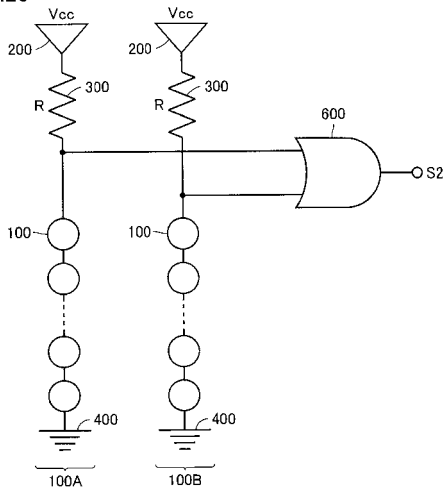
【 図 2 4 】

FIG.24



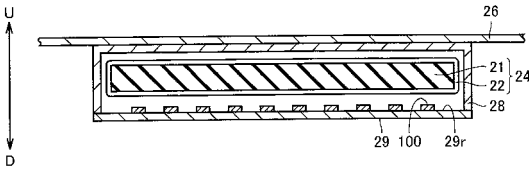
【 図 2 6 】

FIG.26



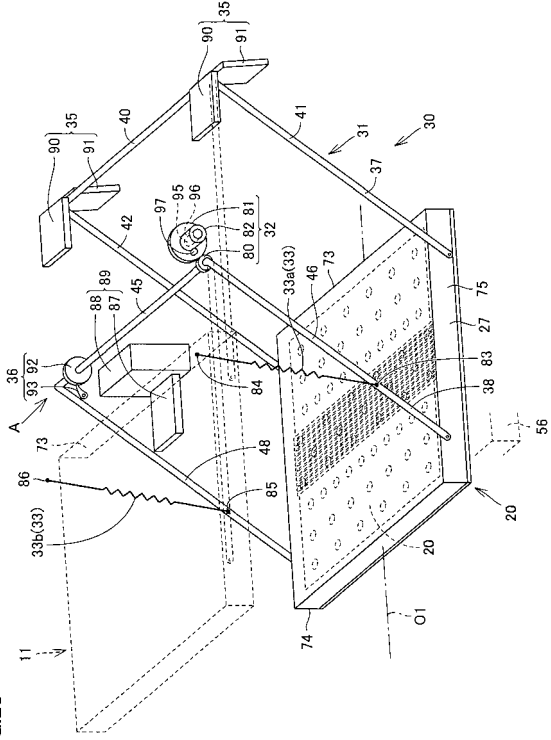
【 図 2 7 】

FIG.27



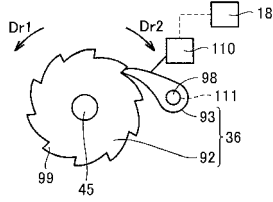
【 図 2 8 】

FIG.28



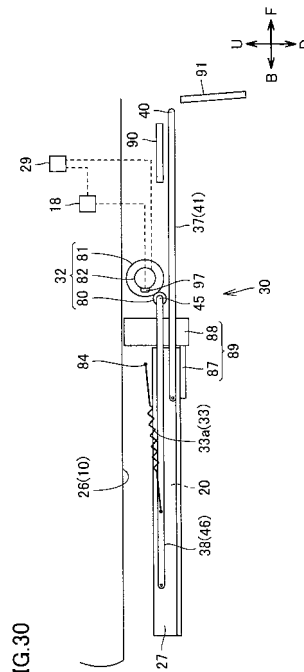
【 図 2 9 】

FIG.29



【 図 3 0 】

FIG.30



【 図 3 1 】

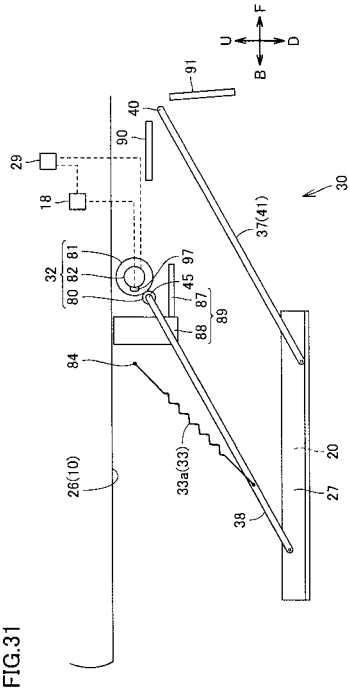


FIG.31

【 図 3 2 】

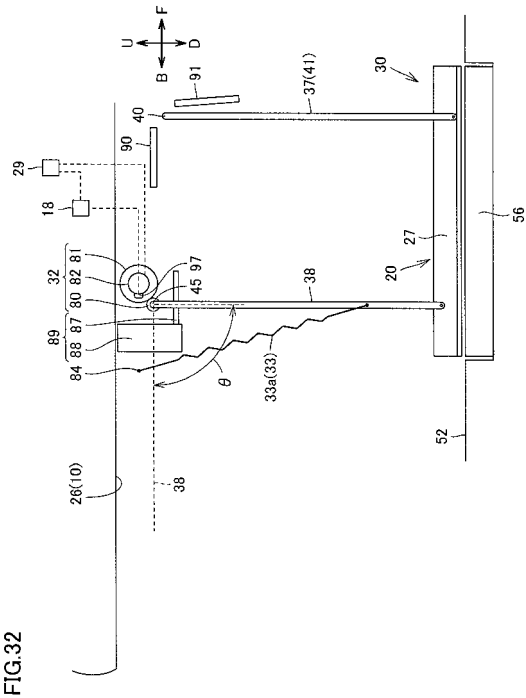
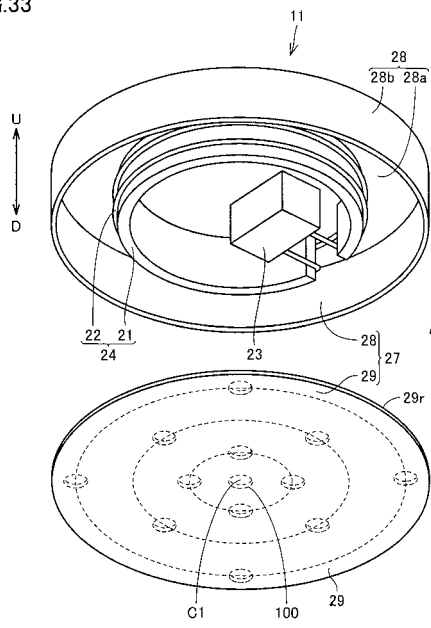


FIG.32

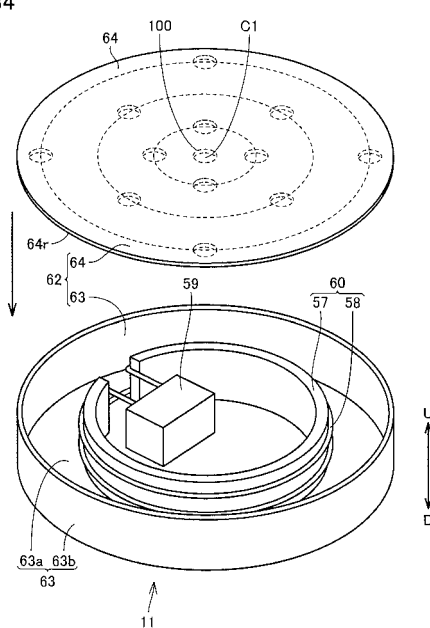
【 図 3 3 】

FIG.33

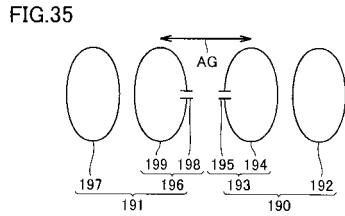


【 図 3 4 】

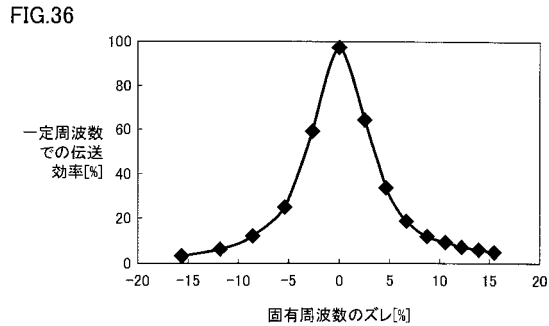
FIG.34



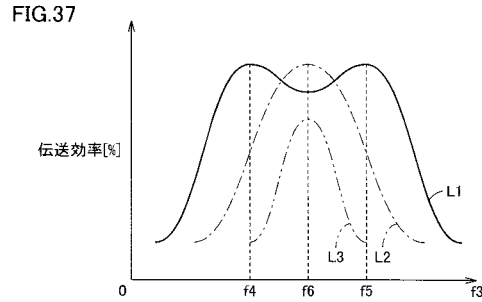
【 図 3 5 】



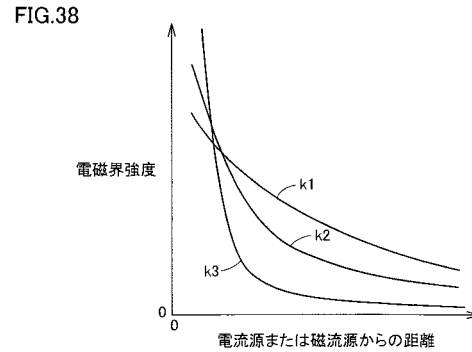
【 図 3 6 】



【 図 3 7 】



【 図 3 8 】



【 手続 補正書 】

【 提出日 】平成27年7月15日(2015.7.15)

【 手続 補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 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受電部と、
 前記受電部を内部に収容する筐体と、を備え、
 前記筐体は、前記送電部側に位置し、磁界の通過が可能な蓋部材と、
 前記蓋部材に複数個配置され、前記送電部と前記受電部との間に位置する異物の温度を検知する温度センサと、を含み、
 前記温度センサの配置間隔は、前記受電部から生じる電磁界強度の強いところは、電磁界強度の弱いところに比べ狭い間隔である、受電装置。

【 請求項 2 】

前記受電部は、ソレノイド型のコイルユニットを含み、
 前記コイルユニットは、
 板状のコアと、
 前記コアの周面において、巻回軸線の周囲を取り囲むように巻き付けられるコイルと、
 を有し、
 前記巻回軸線に対して交差する方向において、前記巻回軸線と交差する前記コイルの端部近傍の前記コアが露出する領域に、前記電磁界強度が強いところが位置する、請求項1に記載の受電装置。

【請求項 3】

前記受電部は、環状型のコイルユニットを含み、
前記コイルユニットは、
円筒形状のコアと、
前記コアの周面に巻回された環状のコイルと、を有し、
前記コイルユニットの電磁界強度は、前記コイルの中心部領域に、前記電磁界強度が強いところが位置する、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 4】

複数の前記温度センサは、PTCサーミスタである、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の受電装置。

【請求項 5】

複数の前記 PTCサーミスタは、直列に接続されている、請求項 4 に記載の受電装置。

【請求項 6】

複数の前記 PTCサーミスタは、複数の前記 PTCサーミスタが直列に接続されたセンサ群を 2 以上有し、
いずれか一つのセンサ群に含まれる前記 PTCサーミスタが所定の温度以上の温度を検知した場合に、検知信号を出力する検知回路を有する、請求項 5 に記載の受電装置。

【請求項 7】

前記受電部は、車両に搭載され、
前記受電部には、前記受電部を前記送電部に向けて近接するように移動させることと、前記受電部を前記送電部から離れるように移動させることとが可能な駆動機構が設けられている、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 8】

前記送電部の固有周波数と前記受電部の固有周波数との差は、前記受電部の固有周波数の 10% 以下である、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 9】

前記受電部と前記送電部との結合係数は、0.3 以下である、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 10】

前記受電部は、前記受電部と前記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、前記受電部と前記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前記送電部から電力を受電する、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 11】

車両に搭載された受電部に非接触で電力を送電する送電部と、
前記送電部を内部に収容する筐体と、を備え、
前記筐体は、前記受電部側に位置し、電磁界の通過が可能な蓋部材と、
前記蓋部材に複数個配置され、前記送電部と前記受電部との間に位置する異物の温度を検知する温度センサと、を含み、
前記温度センサの配置間隔は、前記送電部から生じる電磁界強度の強いところは、電磁界強度の弱いところに比べ狭い間隔である、送電装置。

【請求項 12】

前記送電部は、ソレノイド型のコイルユニットを含み、
前記コイルユニットは、
板状のコアと、
前記コアの周面において、巻回軸線の周囲を取り囲むように巻き付けられるコイルと、
を有し、
前記巻回軸線に対して交差する方向において、前記巻回軸線と交差する前記コイルの端部近傍の前記コアが露出する領域に、前記電磁界強度が強いところが位置する、請求項 11 に記載の送電装置。

【請求項 13】

前記送電部は、環状型のコイルユニットを含み、
前記コイルユニットは、
円筒形状のコアと、
前記コアの周面に巻回された環状のコイルと、を有し、
前記コイルユニットの電磁界強度は、前記コイルの中心部領域に、前記電磁界強度が強いところが位置する、請求項 1 1 に記載の送電装置。

【請求項 1 4】

複数の前記温度センサは、PTCサーミスタである、請求項 1 1 から 1 3 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

【請求項 1 5】

複数の前記 PTCサーミスタは、直列に接続されている、請求項 1 4 に記載の送電装置。

【請求項 1 6】

複数の前記 PTCサーミスタは、複数の前記 PTCサーミスタが直列に接続されたセンサ群を 2 以上有し、

いずれか一つのセンサ群に含まれる前記 PTCサーミスタが所定の温度以上の温度を検知した場合に、検知信号を出力する検知回路を有する、請求項 1 5 に記載の送電装置。

【請求項 1 7】

前記送電部の固有周波数と前記受電部の固有周波数との差は、前記受電部の固有周波数の 1 0 % 以下である、請求項 1 1 に記載の送電装置。

【請求項 1 8】

前記受電部と前記送電部との結合係数は、0.3 以下である、請求項 1 1 に記載の送電装置。

【請求項 1 9】

前記送電部は、前記受電部と前記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、前記受電部と前記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前記受電部から電力を受電する、請求項 1 1 に記載の送電装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 0】

他の形態においては、上記受電部と上記送電部との結合係数は、0.3 以下である。

他の形態においては、上記送電部は、上記受電部と上記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、上記受電部と上記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上記受電部から電力を受電する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 2】

【図 1】実施の形態に係る電力伝送システム、車両、受電装置、および送電装置などを模式的に示す模式図である。

【図 2】図 1 に示した電力伝送システムにおいて非接触電力伝送を実現する電気回路図である。

【図 3】車両の底面を示す底面図である。

【図 4】車両側に設けられる受電装置を示す分解斜視図である。

【図 5】二次コイルの巻回状態を模式的に示す斜視図である。

- 【図 6】送電装置を示す分解斜視図である。
- 【図 7】送電部と受電部とが対向するように車両が停車した状態を示す斜視図である。
- 【図 8】送電部と受電部とが対向した状態における車両の一部を示す側面図である。
- 【図 9】一次コイルの一次フェライトコアへの巻回状態を示す平面図である。
- 【図 10】図 9 中の X - X 線矢視における一次コイルユニットの表面の磁束分布を示す図である。
- 【図 11】発熱評価 1 として、一次コイルユニットのフェライトコアの表面から所定距離離れた位置に鉄製の板を配置した状態を示す平面図である。
- 【図 12】図 11 中の X I I - X I I 線矢視断面図である。
- 【図 13】発熱評価 1 として、一次コイルユニットのフェライトコアの表面から所定距離離れた位置に鉄製の板を配置した場合の、板の大きさと温度上昇との関係を示した図である。
- 【図 14】発熱評価 2 として、一次コイルユニットのフェライトコアの表面から所定距離離れた位置に鉄製の板を配置した状態を示す平面図である。
- 【図 15】図 14 中の X V - X V 線矢視断面図である。
- 【図 16】発熱評価 2 として、一次コイルユニットの一次フェライトコアの表面から所定距離離れた位置に鉄製の板を配置し、板を巻回軸線に沿って移動させた場合の、板の位置と磁界強度との関係を示した図である。
- 【図 17】実施の形態における送電装置に設けられる温度センサを配置した一次側蓋部材の平面図である。
- 【図 18】図 17 中の X V I I I - X V I I I 線矢視断面図である。
- 【図 19】コイルに近いほど検知範囲が密となるように温度センサを配置すること説明する模式図である。
- 【図 20】実施の形態における送電装置に設けられる温度センサの配置を変更した他の蓋部材の平面図である。
- 【図 21】実施の形態における送電装置に設けられる温度センサの配置を変更したさらに他の蓋部材の平面図である。
- 【図 22】図 21 中の X X I I - X X I I 線矢視断面図である。
- 【図 23】温度センサの温度検知回路を示す図である。
- 【図 24】P T C サーミスタの電圧 - 温度特性を示す図である。
- 【図 25】N T C サーミスタの電圧 - 温度特性を示す図である。
- 【図 26】温度センサの他の温度検知回路を示す図である。
- 【図 27】実施の形態における受電部の蓋部材に温度センサが設けられた場合の断面図である。
- 【図 28】実施の形態における受電部に設けられることが可能な可動機構を示す斜視図である。
- 【図 29】図 28 中の矢印 A 方向から見た図である。
- 【図 30】実施の形態における受電部に設けられることが可能な可動機構の上昇状態を示す斜視図である。
- 【図 31】実施の形態における受電部に設けられることが可能な可動機構の途中状態を示す斜視図である。
- 【図 32】実施の形態における受電部に設けられることが可能な可動機構の下降状態を示す斜視図である。
- 【図 33】コイルが環状型の場合の受電装置に設けられる温度センサを配置した蓋部材の見上げ図である。
- 【図 34】コイルが環状型の場合の送電装置に設けられる温度センサを配置した蓋部材の見下げ図である。
- 【図 35】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 36】送電部および受電部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37】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、一次コイル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38】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。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0074】

(発熱評価2)

次に、一次コイルユニット60の発熱評価2について、図14から図16を参照して説明する。図14は、発熱評価2として、一次コイルユニット60の一次フェライトコア57の表面から所定距離離れた位置において、鉄製の板500を巻回軸線O1に沿って移動させた場合の配置した状態を示す平面図、図15は、図14中の $XV - XV$ 線矢視断面図、図16は、発熱評価2として、一次コイルユニット60の一次フェライトコア57の表面から所定距離離れた位置に鉄製の板500を配置し、板500を巻回軸線O1に沿って移動させた場合の、板500の位置と磁界強度との関係を示した図である。

【手続補正書】

【提出日】平成28年8月19日(2016.8.19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【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受電部と、
前記受電部を内部に収容する筐体と、を備え、
前記筐体は、前記送電部側に位置し、磁界の通過が可能な蓋部材と、
前記蓋部材に複数個配置され、前記送電部と前記受電部との間に位置する異物の温度を検知する温度センサと、を含み、

前記温度センサの配置間隔は、前記受電部から生じる電磁界強度の強いところは、電磁界強度の弱いところに比べ狭い間隔であり、

前記受電部は、

コアと、巻回軸線の周囲を取り囲むように前記コアの周面に巻回されたコイルと、を有し、

前記温度センサは、前記コイルの巻回される方向に沿って配置されている、受電装置。

【請求項2】

前記受電部は、ソレノイド型のコイルユニットを含み、

前記コイルユニットは、

板状のコアと、

前記コアの周面において、巻回軸線の周囲を取り囲むように巻き付けられるコイルと、を有し、

前記巻回軸線に対して交差する方向において、前記巻回軸線と交差する前記コイルの端部近傍の前記コアが露出する領域に、前記電磁界強度が強いところが位置する、請求項1に記載の受電装置。

【請求項3】

前記受電部は、環状型のコイルユニットを含み、

前記コイルユニットは、

円筒形状のコアと、

前記コアの周面に巻回された環状のコイルと、を有し、
前記コイルユニットの電磁界強度は、前記コイルの中心部領域に、前記電磁界強度が強いところが位置する、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 4】

複数の前記温度センサは、PTCサーミスタである、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の受電装置。

【請求項 5】

複数の前記 PTCサーミスタは、直列に接続されている、請求項 4 に記載の受電装置。

【請求項 6】

複数の前記 PTCサーミスタは、複数の前記 PTCサーミスタが直列に接続されたセンサ群を 2 以上有し、

いずれか一つのセンサ群に含まれる前記 PTCサーミスタが所定の温度以上の温度を検知した場合に、検知信号を出力する検知回路を有する、請求項 5 に記載の受電装置。

【請求項 7】

前記受電部は、車両に搭載され、

前記受電部には、前記受電部を前記送電部に向けて近接するように移動させることと、前記受電部を前記送電部から離れるように移動させることが可能な駆動機構が設けられている、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 8】

前記送電部の固有周波数と前記受電部の固有周波数との差は、前記受電部の固有周波数の 10% 以下である、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 9】

前記受電部と前記送電部との結合係数は、0.3 以下である、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 10】

前記受電部は、前記受電部と前記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、前記受電部と前記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前記送電部から電力を受電する、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 11】

車両に搭載された受電部に非接触で電力を送電する送電部と、

前記送電部を内部に収容する筐体と、を備え、

前記筐体は、前記受電部側に位置し、電磁界の通過が可能な蓋部材と、

前記蓋部材に複数個配置され、前記送電部と前記受電部との間に位置する異物の温度を検知する温度センサと、を含み、

前記温度センサの配置間隔は、前記送電部から生じる電磁界強度の強いところは、電磁界強度の弱いところに比べ狭い間隔であり、

前記送電部は、

コアと、巻回軸線の周囲を取り囲むように前記コアの周面に巻回されたコイルと、を有し、

前記温度センサは、前記コイルの巻回される方向に沿って配置されている、送電装置。

【請求項 12】

前記送電部は、ソレノイド型のコイルユニットを含み、

前記コイルユニットは、

板状のコアと、

前記コアの周面において、巻回軸線の周囲を取り囲むように巻き付けられるコイルと、を有し、

前記巻回軸線に対して交差する方向において、前記巻回軸線と交差する前記コイルの端部近傍の前記コアが露出する領域に、前記電磁界強度が強いところが位置する、請求項 11 に記載の送電装置。

【請求項 13】

前記送電部は、環状型のコイルユニットを含み、
前記コイルユニットは、
円筒形状のコアと、
前記コアの周面に巻回された環状のコイルと、を有し、
前記コイルユニットの電磁界強度は、前記コイルの中心部領域に、前記電磁界強度が強いところが位置する、請求項 1 1 に記載の送電装置。

【請求項 1 4】

複数の前記温度センサは、P T C サーミスタである、請求項 1 1 から 1 3 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

【請求項 1 5】

複数の前記 P T C サーミスタは、直列に接続されている、請求項 1 4 に記載の送電装置。

【請求項 1 6】

複数の前記 P T C サーミスタは、複数の前記 P T C サーミスタが直列に接続されたセンサ群を 2 以上有し、

いずれか一つのセンサ群に含まれる前記 P T C サーミスタが所定の温度以上の温度を検知した場合に、検知信号を出力する検知回路を有する、請求項 1 5 に記載の送電装置。

【請求項 1 7】

前記送電部の固有周波数と前記受電部の固有周波数との差は、前記受電部の固有周波数の 1 0 % 以下である、請求項 1 1 に記載の送電装置。

【請求項 1 8】

前記受電部と前記送電部との結合係数は、0 . 3 以下である、請求項 1 1 に記載の送電装置。

【請求項 1 9】

前記送電部は、前記受電部と前記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、前記受電部と前記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前記送電部から電力を受電する、請求項 1 1 に記載の送電装置。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2013/053511
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02J17/00 (2006.01) i, H02J7/00 (2006.01) i		
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) H02J17/00, H02J7/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2009/040998 A1 (Panasonic Corp.), 02 April 2009 (02.04.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-19
Y	JP 2004-164882 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 June 2004 (10.06.2004), paragraphs [0025] to [0031]; fig. 3 to 8 (Family: none)	1-19
Y	JP 2011-50127 A (Saitama University), 10 March 2011 (10.03.2011), fig. 11 (Family: none)	2, 12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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 29 March, 2013 (29.03.13)		Date of mailing of the international search report 09 April, 2013 (09.04.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/053511

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-288429 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 24 December 2010 (24.12.2010), paragraph [0055] (Family: none)	4-6, 14-16

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 3 / 0 5 3 5 1 1									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02J17/00(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02J17/00, H02J7/00											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2013年										
日本国実用新案登録公報	1996-2013年										
日本国登録実用新案公報	1994-2013年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
Y	WO 2009/040998 A1 (パナソニック株式会社) 2009.04.02, 全文全図 (ファミリーなし)	1-19									
Y	JP 2004-164882 A (松下電器産業株式会社) 2004.06.10, 段落 0025-0031、図 3-8 (ファミリーなし)	1-19									
Y	JP 2011-50127 A (国立大学法人埼玉大学) 2011.03.10, 図 11 (ファミリーなし)	2, 12									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 29.03.2013		国際調査報告の発送日 09.04.2013									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 田中 慎太郎	5 T 3 2 4 4								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3568								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2013/053511
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-288429 A (三洋電機株式会社) 2010. 12. 24, 段落 0055 (ファミリーなし)	4-6, 14-16

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		テーマコード(参考)
	B 6 0 M	7/00	X
	B 6 0 L	5/00	B

Fターム(参考) 5H125 AA01 AC12 AC26 BC21 DD02 FF15

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。