

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-228122

(P2012-228122A)

(43) 公開日 平成24年11月15日(2012.11.15)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
H02J	17/00	(2006.01)	H02J	17/00	B	
H01F	38/14	(2006.01)	H01F	23/00	B	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2011-95342 (P2011-95342)
 (22) 出願日 平成23年4月21日 (2011. 4. 21)

(71) 出願人 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 110000486
 とこしえ特許業務法人
 (72) 発明者 田中 広志
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
 (72) 発明者 長谷川 淳一
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

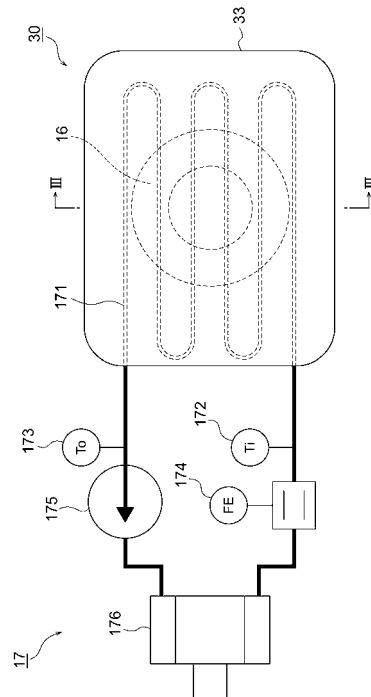
(54) 【発明の名称】 非接触給電装置

(57) 【要約】

【課題】 給電コイルと受電コイルとの間に混入された異物を検出する非接触給電装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも磁氣的結合によって第1のコイルとの間で、非接触で電力を送電又は受電する第2のコイルと、第1のコイルと対向する前記第2のコイルの対面側に設けられた流路171と、流路171内を通る冷媒の温度を検出する温度検出手段と、温度検出手段により検出された検出温度に基づいて、第1のコイルと第2のコイルとの間の異物を検出する異物検出手段とを備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも磁氣的結合によって第 1 のコイルとの間で、非接触で電力を送電又は受電する第 2 のコイルと、

前記第 1 のコイルと対向する前記第 2 のコイルの対面側に設けられた流路と、

前記流路内を通る冷媒の温度を検出する温度検出手段と、

前記温度検出手段により検出された検出温度に基づいて、前記第 1 のコイルと前記第 2 のコイルとの間の異物を検出する異物検出手段とを備えることを特徴とする非接触給電装置。

【請求項 2】

前記第 2 のコイルを保護する保護部材をさらに備え、前記保護部材は、前記第 2 のコイルの対向面に沿う板状の板部材を有し、前記流路は、前記板部材の内部に設けられ、前記異物検出手段は、前記板部材の表面に存在する前記異物を検出することを特徴とする請求項 1 記載の非接触給電装置。

【請求項 3】

前記流路は、前記第 2 のコイルを冷却するための前記冷媒を通し、前記異物検出手段は、

前記異物が存在しない場合の前記冷媒の温度と前記検出温度との比較により、前記異物を検出する

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の非接触給電装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、非接触給電装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

送電手段と、前記送電手段からの電力を非接触で受ける受電手段と、前記送電手段と前記受電手段間の伝送効率を検出する効率検出手段と、検出した前記伝送効率が規定値以上であるか否かを判定する判定手段と、前記伝送効率が前記規定値未満である場合に、障害物などにより正常な給電が妨げられたものと判定し、前記送電手段による送電を一時的に中止し、規定時間後に微小電力による送電を再開する制御手段と、を有する給電システムが知られている（特許文献 1）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2010 - 119246 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、伝送効率は、送電コイルと受電コイルとの間に位置ズレが生じた場合にも下がるため、伝送効率の変化からは、送電コイルと受電コイルとの間に混入された異物を検出することができなかった。

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、給電コイルと受電コイルとの間に混入された異物を検出する非接触給電装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明は、第 1 のコイルと対向する第 2 のコイルの対面側に設けられた流路と、流路内を通る冷媒の温度を検出する温度検出手段と、温度検出手段により検出された検出温度に

10

20

30

40

50

基づいて、第 1 のコイルと第 2 のコイルとの間に混入された異物を検出する異物検出手段とを備えることによって、上記課題を解決する。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、異物が第 1 のコイルと第 2 のコイルとの間に混入された場合には、当該異物から発せられる熱が流路内を通る冷媒に伝わるため、流路内の冷媒の温度を検出することにより、当該異物を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】本発明の実施形態に係る非接触充電システムのブロック図である。

10

【図 2】図 1 の非接触充電システムに含まれる送電ユニット及び冷却装置の平面図である。

【図 3】図 2 の III 線に沿う断面図である。

【図 4】送電コイルと受電コイルとの間に異物が存在する状態を説明するための図であり、非接触充電システムに含まれる送電ユニット及び冷却装置の平面図である。

【図 5】図 1 の非接触充電システムに含まれる非接触給電装置の制御手順を示すフローチャートである。

【図 6】本発明の他の実施形態に係る非接触充電システムに含まれる送電ユニット及び冷却装置の平面図である。

【図 7】本発明の他の実施形態に係る非接触充電システムに含まれる、非接触給電装置の制御手順を示すフローチャートである。

20

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0010】

《第 1 実施形態》

図 1 は、本発明の一実施形態に係る非接触給電装置を含む車両 200 及び充電装置 100 を備えた非接触充電システムのブロック図である。なお、本例の非接触給電装置の車両側のユニットは電気自動車に搭載されるが、ハイブリッド車両等の車両でもよい。

【0011】

30

図 1 に示すように、本例の非接触充電システムは、車両側のユニットを含む車両 200 と、地上側ユニットである充電装置 100 とを備え、給電スタンドなどに設置される充電装置 100 から、非接触で電力を供給し、車両 200 に設けられるバッテリー 22 を充電するシステムである。

【0012】

充電装置 100 は、交流電源 11 と、送電回路部 12 と、通信部 13 と、位置検出部 14 と、給電制御部 15 と、送電コイル 16 と、冷却装置 17 とを備えている。充電装置 100 は、車両 200 を駐車する駐車スペースに設けられており、車両 200 が所定の駐車位置に駐車されるとコイル間の非接触給電により電力を供給する地上側のユニットである。

40

【0013】

送電回路部 12 は、交流電源 11 から送電される交流電力を、高周波の交流電力に変換し、送電コイル 16 に送電するための回路であり、給電制御部 15 の制御により、送電コイル 16 から送電される電力を制御する制御回路である。通信部 13 は、車両 200 側の通信部 23 との間で、無線により通信を行い、情報の送受信を行う。通信部 13 は、例えば、充電装置 100 からの電力供給を開始する旨の信号を通信部 23 に送信したり、あるいは、車両 200 側から充電装置 100 から電力を受給したい旨の信号を通信部 23 を介して受信したりする。位置検出部 14 は、充電装置 100 に設けられる送電コイル 16 の設置位置に対して、所定の駐車位置に駐車しようとする車両 200 の受電コイル 26 の位置を周期的に検出する。位置検出部 14 は、例えば、赤外線信号又は超音波信号等の信号

50

を発信し、当該信号の変化から位置を検出する。

【 0 0 1 4 】

給電制御部 1 5 は、送電回路部 1 2、位置検出部 1 4 及び通信部 1 3 を制御することで、充電装置 1 0 0 を制御する。給電制御部 1 5 は、送電回路部 1 2 を制御して、送電コイル 1 6 から受電コイル 2 6 に出力される電力等を制御する。給電制御部 1 5 は、充電に関する制御信号を、通信部 1 3 から通信部 2 3 に送信し、位置検出部 1 4 を制御して、送電コイル 1 6 に対する受電コイル 2 6 の相対的な位置を検出する。また、給電制御部 1 5 には、異物検出部 1 5 1 が含まれている。なお、異物検出部 1 5 1 については後述する。

【 0 0 1 5 】

送電コイル 1 6 は、本例の非接触給電装置を設けた駐車スペースに設けられている。非接触充電システムのうち車両 2 0 0 側ユニットを備えた車両 2 0 0 が所定の駐車位置に駐車されると、送電コイル 1 6 は、受電コイル 2 6 の下部であり、受電コイル 2 6 と距離を保って、位置づけられる。送電コイル 1 6 は、駐車スペースの表面と平行な円形形状のコイルである。冷却装置 1 7 は、送電コイル 1 6 を冷却するための装置である。

【 0 0 1 6 】

車両 2 0 0 は、受電回路部 2 1 と、バッテリー 2 2 と、通信部 2 3 と、インバータ 2 4 と、充電制御部 2 5 と、受電コイル 2 6 と、モータ 2 7 と、E V コントローラ 2 8 とを備えている。受電コイル 2 6 は、車両 2 0 0 の底面（シャシ）等で、後方の車輪の間に設けられている。そして当該車両 2 0 0 が、所定の駐車位置に駐車されると、受電コイル 2 6 は、送電コイル 1 6 の上部であり、送電コイル 1 6 と距離を保って、位置づけられる。受電コイル 2 6 は、駐車スペースの表面と平行な円形形状のコイルである。受電回路部 2 1 は、受電コイル 2 6 により受電された交流電力を直流電力に整流する整流回路と、当該整流回路で整流された直流電力をバッテリー 2 2 の充電に適した直流電力に変換する D C - D C 変換回路とを含んでいる。また受電回路部 2 1 には、バッテリー 2 2 と、受電コイル 2 6 とを切り離すためのスイッチを含むジャンクションボックス（図示しない）が含まれており、当該ジャンクションボックスは、充電制御部 2 5 により制御される。

【 0 0 1 7 】

バッテリー 2 2 は、複数の二次電池を接続することで構成され、車両 2 0 0 の電力源となる。インバータ 2 4 は、I G B T 等のスイッチング素子を有した P W M 制御回路等の制御回路であって、コントローラ 2 8 によるスイッチング制御信号に基づいて、バッテリー 2 2 から出力される直流電力を交流電力にし、モータ 2 7 に供給する。モータ 2 7 は、例えば三相の交流電動機により構成され、車両 2 0 0 を駆動させるための駆動源となる。

【 0 0 1 8 】

通信部 2 3 は、地上側の通信部 1 3 と、無線により通信を行い、情報の送受信を行う。充電制御部 2 5 は、充電時に、受電回路部 2 1、バッテリー 2 2 及び通信部 2 3 を制御する。また充電制御部 2 5 は、コントローラ 2 8 と C A N 通信網で接続され、制御信号の送受信を行う。また充電制御部 2 5 は、通信部 1 3 及び通信部 2 3 を介して、給電制御部 1 5 と充電に関する制御信号の送受信を行い、本例の非接触給電装置を制御する。充電制御部 2 5 は、充電する際には、受電回路部 2 1 に含まれるジャンクションボックスを制御し、受電コイル 2 6 から受電回路部 2 1 を通りバッテリー 2 2 まで導通させて、送電コイル 1 6 から送電される電力をバッテリー 2 2 に供給することで、バッテリー 2 2 を充電する。

【 0 0 1 9 】

コントローラ 2 8 は、車両 2 0 0 全体を制御する制御部である。コントローラ 2 8 は、運転手のアクセル操作に基づくアクセル開度及び車速等に基づいてトルク指令値を設定し、インバータ 2 4 のスイッチング制御を行うことで、バッテリー 2 2 の電力でモータ 2 7 を駆動させる。またコントローラ 2 8 は、充電を開始するための信号を充電制御部 2 5 に送信し、充電制御部 2 5 を制御する。コントローラ 2 8 は、バッテリー 2 2 の充電状態（S O C）を管理する。そして、コントローラ 2 8 は、バッテリー 2 2 の充電中、バッテリー 2 2 の S O C に基づいて満充電に達した場合には、充電ための制御信号を充電制御部 2 5 に送信し、当該制御信号を通信部 2 3 を介して給電制御部 1 5 に送信し、充電を終了させる。

【 0 0 2 0 】

そして、本例の非接触給電装置では、送電コイル 1 6 と受電コイル 2 6 との間で、電磁誘導作用により非接触状態で高周波電力の送電及び受電を行う。言い換えると、送電コイル 1 6 に電圧が加わると、送電コイル 1 6 と受電コイル 2 6 との間には磁気的な結合が生じ、送電コイル 1 6 から受電コイル 2 6 へ電力が供給される。

【 0 0 2 1 】

次に、図 2 及び図 3 を用いて、送電ユニット 3 0 及び冷却装置 1 7 の構成を説明する。図 2 は本例の非接触給電装置の送電ユニット 3 0 及び冷却装置 1 7 の平面図であり、図 3 は図 2 の III 線に沿う断面図である。なお図 2 の矢印は、後述する流路 1 7 1 を流れる流体の流れる向きである。

10

【 0 0 2 2 】

本例の非接触給電装置は、送電ユニット 3 0 を備え、送電ユニット 3 0 は、所定の駐車スペースの地上に設けられている。車両 2 0 0 が、本例の非接触給電装置による充電に適した位置である、所定の駐車スペースに駐車されると、送電ユニット 3 0 が車両 2 0 0 の後輪の間に位置づけられる。送電ユニット 3 0 は、送電コイル 1 6 と、冷却装置 1 7 の一部である流路 1 7 1 と、フェライトコア 3 1 と、磁気遮蔽板 3 2 と、保護部材 3 3 とを備えている。冷却装置 1 7 は、流路 1 7 1 と、サーミスタ 1 7 2 と、サーミスタ 1 7 3 と、流量計 1 7 4 と、ポンプ 1 7 5 と、熱交換器 1 7 6 とを備えている。

【 0 0 2 3 】

送電コイル 1 6 は、高周波電力を通すように、リッツ線で構成されており、送電コイル 1 6 のコイル面が、地面と平行になるように配置されている。車両 2 0 0 が所定の駐車スペースに駐車されると、受電コイル 2 6 は送電コイル 1 6 と臨む位置に配置され、送電コイル 1 6 と受電コイル 2 6 とが対向する。言い換えると、送電コイル 1 6 の上面が、受電コイル 2 6 と対向する送電コイル 1 6 の対向面となり、受電コイル 2 6 の下面が、送電コイル 1 6 と対向する受電コイル 2 6 の対向面となる。

20

【 0 0 2 4 】

フェライトコア 3 1 は、送電コイル 1 6 の下面に配置されている。フェライトコア 3 1 は、例えば、送電コイル 1 6 の中心線から放射状に複数の磁性体の部材を配置することで構成される。磁気遮蔽板 3 2 は、地上の表面に沿って設けられ、フェライトコア 3 1 の下面に設けられ、送電ユニットの底面となる。磁気遮蔽板 3 2 は、送電コイル 1 6 と受電コイル 2 6 間の非接触球給電により漏れる磁束を遮蔽し、磁束を外部に漏洩させないようにする板状の部材である。磁気遮蔽板 3 2 は、例えばアルミ板により構成される。

30

【 0 0 2 5 】

保護部材 3 3 は、送電コイル 1 6 及びフェライトコア 3 1 を収容するための筐体であり、板状の天板部 3 3 1 と、側壁部 3 3 2 とにより形成されている。側壁部 3 3 2 は、磁気遮蔽板 3 2 の一端及び他端から、地面に対して鉛直方向に設けられ、天板部 3 3 1 は、送電コイル 1 6 のコイル面に沿って、送電コイル 1 6 の上側に設けられている。これにより、天板部 3 3 1 は受電コイル 2 6 と対向する送電コイル 1 6 の対向面に沿って配置されている。保護部材 3 3 は、ポリプロピレン、ポリアミド等の熱可塑性樹脂で形成されている。

40

【 0 0 2 6 】

また保護部材 3 3 の天板部 3 3 1 の内部には、流路 1 7 1 が形成されている。流路 1 7 1 は、天板部 3 3 1 の内部に管状の通路を設けることで形成されている。流路 1 7 1 は、図 2 に示すように、U 字状に湾曲して形成されることで、送電コイル 1 6 の上面を往復する直線状の管を備えている。流路 1 7 1 内には、送電コイル 1 6 を冷却するために、冷媒として、水や LLC (ロングライフクーラント) 等の液体が流れる。

【 0 0 2 7 】

本例の非接触給電装置において、送電コイル 1 6 と受電コイル 2 6 との間で、電力を給電すると、送電コイル 1 6 又は受電コイル 2 6 の発熱により、送電コイル 1 6 の温度が高くなる。特に、本例の非接触給電装置により車両 2 0 0 のバッテリー 2 2 を充電する場合に

50

は、送電コイル 16 による給電が長時間、行われることがあるため、送電コイル 16 の温度が高くなる。そのため、本例では、受電コイル 26 と対向する送電コイル 16 の対面側に流路 171 を設け、流路 171 に液体を流すことで、受電コイル 26 を冷却する。

【0028】

図 2 及び図 3 に戻り、流路 171 の入口及び流路 171 の出口には、サーミスタ 172 及びサーミスタ 173 がそれぞれ設けられ、サーミスタ 172 は保護部材 33 内の流路 171 に入る流体の温度を検出し、サーミスタ 173 は保護部材 33 内の流路 171 から排出される流体の温度を検出する。流路 171 の入口には、流量計 174 が設けられ、流路 171 内の流量を計測する。また流路 171 の出口には、ポンプ 175 が設けられ、流路 171 を流れる流体の流速などを制御する。熱交換機 176 は、流路 171 の入口及び出口に接続され、流路 171 の出口から流れ込む流体の熱を奪い、流体の温度を下げて、流路 171 の入口に排出することで、流路 171 を循環させつつ流体の温度を下げる。熱交換器 176 は、例えばラジエータなどを備えている。なお、図 2 に示すように、本例では、サーミスタ 172、サーミスタ 173、流量計 174、ポンプ 175 及び熱交換器 176 を、送電ユニット 30 外に設けたが、送電ユニット 30 内に設けてもよい。

10

【0029】

次に、送電コイル 16 と受電コイル 26 との間の異物について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、送電コイル 16 と受電コイル 26 との間に異物が存在する状態を説明するための図であり、図 2 の III 線に沿う断面図に相当する。図 4 に示すように、送電コイル 16 と受電コイル 26 との間であって、保護部材 33 の天板部 331 の上面に、金属片などの異物 40 が存在する。異物 40 が存在する状態で、本例の非接触給電装置を駆動させると、送電コイル 16 から受電コイル 26 に向けて磁束が発生する。当該磁束は異物 40 を通るため渦電流が異物 40 で発生し、異物 40 が発熱する。そして、非接触給電を継続させると、異物 40 の温度がさらに高くなり、異物 40 の熱が保護部材 33 を介して流路 171 内の流体に伝わる。そのため、流体の温度には、送電コイル 16 からの熱吸収による温度に加えて、異物 40 からの発熱による温度が加わる。一方、送電コイル 16 と受電コイル 26 との間に、異物 40 が存在しない場合には、流体の温度は、送電コイル 16 からの発熱により上昇し、異物 40 からの発熱による温度上昇はなくなる。

20

【0030】

次に、異物検出部 151 による、サーミスタ 172 及びサーミスタ 173 の検出温度から異物を検出方法について説明する。流路 171 内の流体を冷却水とし、冷却水の比熱を C_p 、流路 171 内に流れる流体の流量を G_w とする。流量 (G_w) は、流量計 174 から計測される。

30

【0031】

送電コイル 16 と受電コイル 26 との間で非接触で電力が給電され、送電コイル 16 が発熱すると、サーミスタ 173 の検出温度がサーミスタ 172 の検出温度より高くなる。この時、冷却水の熱量 (Q) は、サーミスタ 172 の検出温度 (T_i) と、サーミスタ 173 の検出温度 (T_o) と、冷却水の比熱 (C_p) と、流量計 174 の計測流量 (G_w) とを用いて、下記の式 (1) により演算される。

40

【0032】

【数 1】

$$Q = (T_o - T_i) \times G_w \times C_p \quad (1)$$

そして、異物が存在しない場合には、冷却水へ加わる熱は、主に送電コイル 16 からの発熱によるものであるため、冷却水の熱量 (Q) が、送電コイル 16 による発熱量 (Q_i) となる。

【0033】

一方、送電コイル 16 と受電コイル 26 との間に異物が存在する場合に、非接触で電力が供給されると、冷却水の熱量には、異物の発熱量 (Q_{we}) が加わる。異物の発熱量 (Q_{we}) は、送電コイル 16 からの発熱量 (Q_i) と、異物の発熱量 (Q_{we}) との和となる。

50

Q_{we}) は、異物に流れる渦電流の電流損に相当する。ここで、異物を長さ (L)、幅 (W) 及び厚さ (D) の金属板とし、異物の導電率を σ 、異物における表皮深さを δ 、異物の透磁率を μ 、非接触給電により発生する磁束密度を B とすると、渦電流損 (W_e) は、下記の式 (2) により求められる。

【0034】

【数2】

$$W_e = \frac{L}{\sigma \delta} (D + W) \left(\frac{B}{\mu} \right)^2 \quad (2)$$

10

そして、異物が存在する場合は、冷却水の熱量 (Q) は、式 (3) で示されるように、コイルの発熱量 (Q_i) に、式2で算出される渦電流損と等価な異物の発熱量 (Q_{we}) を加えた熱量となる。

【0035】

【数3】

$$Q = Q_i + Q_{we} \quad (3)$$

すなわち、異物が存在しない場合には、冷却水の熱量は、送電コイル16の発熱量となり、異物が存在する場合には、冷却水の熱量は、送電コイル16の発熱量より高くなる。

20

【0036】

比熱は予め決まり、流量もポンプ175の出力を設定することで決定されるため、サーミスタ172及びサーミスタ173の検出温度から、冷却水の熱量が決まる。そして、送電コイル16からの発熱量は、コイルに使用される導電の長さ及び抵抗と、送電電力の電力量から算出され、当該導電の長さ及び抵抗は予め決まるため、送電コイル16からの発熱量は、給電制御部15により設定される送電電力の電力量によって決まる。

【0037】

異物検出部151は、電力量に基づくコイルの発熱量に、異物の発熱量に相当する熱量を加えた熱量を、閾値熱量 (Q_c) として、設定する。また異物検出部151は、サーミスタ172及びサーミスタ173の検出温度と、流量計174の計測流量とから冷却水の熱量 (Q) を算出し、当該熱量 (Q) と、閾値熱量 (Q_c) とを比較する。そして、異物検出部151は、冷却水の熱量 (Q) が閾値熱量 (Q_c) より低い場合には、異物が存在しないと判定し、冷却水の熱量 (Q) が閾値熱量 (Q_c) 以上である場合には、異物が存在すると判定する。

30

【0038】

これにより、異物検出部151は、サーミスタ172及びサーミスタ173の検出温度に基づいて、送電コイル16と受電コイル26との間の異物を検出する。

【0039】

次に、給電制御部15の制御について説明する。車両が所定の駐車スペースに駐車され、コントローラ28から、バッテリー22を充電する旨の制御信号が通信部13により受信されると、給電制御部15は、送電回路部12を制御し、送電コイル16から送電される電力を設定する。給電制御部15は、給電を開始すると、冷却装置17に含まれるポンプ175を制御して、冷却水を流路171に流す。また給電制御部15に含まれる異物検出部151は、給電中、所定の周期で、サーミスタ172及びサーミスタ173により流路171の入口及び出口を流れる冷却水の温度をそれぞれ検出し、上記の異物検出方法で、異物の有無を検出する。給電制御部15は、異物検出部151により異物が存在しないと判断した場合には、送電電力を下げることなく、給電を継続する。

40

【0040】

一方、給電制御部15は、異物検出部151により異物が存在すると判断した場合には

50

、送電電力を下げ、給電を行う。異物が存在する状態で、送電電力を維持したまま、継続して給電させると、異物の温度が高くなり、熱可塑性樹脂である保護部材 33 が溶けて破損するおそれがある。また、異物の存在を検出した場合に、送電電力をゼロにした場合には、送電コイル 16 と受電コイル 26 との間に異物があると、給電を継続することができなくなってしまう。そのため、本例は、異物の存在を検出した場合には、送電電力を下げた上で給電を継続させることで、異物の過度な温度上昇を防ぎつつ、給電を継続させる。

【0041】

次に、図 5 を用いて、本例の非接触給電装置の制御手順を説明する。図 5 は、本例の非接触給電装置の制御手順を示すフローチャートである。

10

【0042】

ステップ S1 にて、コントローラ 28 は、本例の非接触給電装置によりバッテリー 22 を充電するために、給電開始する旨の制御信号を送信し、給電制御部 15 は、当該制御信号に基づいて、給電を開始する。ステップ S2 にて、給電制御部 15 は、送電回路部 12 を制御し、送電コイル 16 から受電コイル 26 へ電力を送電する。ステップ S3 にて、給電制御部 15 は、送電電力及び給電開始からの送電時間から、送電電力の電力量を算出する。

【0043】

ステップ S4 にて、給電制御部 15 は、ステップ S3 で算出された電力量から送電コイル 16 からの発熱量 (Q_i) を算出し、当該発熱量 (Q_i) に、異物の発熱量 (Q_w) に相当する熱量を加え、閾値熱量 (Q_c) を算出する。ステップ S5 にて、給電制御部 15 は、サーミスタ 172 及びサーミスタ 173 の検出温度から、流路 171 内を通る流体 (冷却水) の熱量 (Q) を算出する。ステップ S6 にて、異物検出部 151 は、当該熱量 (Q) と閾値熱量 (Q_c) とを比較する。熱量 (Q) が閾値熱量 (Q_c) 未満である場合には、異物検出部 151 は、送電コイル 16 と受電コイル 26 との間に異物が存在しない、と判定する (ステップ S7)。異物が存在しない場合には、給電制御部 15 は、送電電力を維持し、給電を継続させ、ステップ S8 に遷移する。ステップ S8 にて、給電制御部 13 は、コントローラ 28 からの制御信号から、バッテリー 22 の充電が終了したか否かを判断する。バッテリー 22 の充電が終了していない場合には、ステップ S3 に戻り、バッテリー 22 の充電が終了した場合には、本例の制御処理を終了する。

20

30

【0044】

ステップ S6 に戻り、熱量 (Q) が閾値熱量 (Q_c) 以上である場合には、異物検出部 151 は、送電コイル 16 と受電コイル 26 との間に異物が存在する、と判定する (ステップ S9)。ステップ S10 にて、給電制御部 15 は、送電回路部 12 を制御し、送電電力を下げて、給電を行い、ステップ S8 に遷移する。

【0045】

上記のように、本例は、受電コイル 26 と対向する送電コイル 16 の対向面側に流路 171 を設けて、異物検出手段 151 により、流路内 171 を通る冷媒の検出温度に基づいて、送電コイル 16 と受電コイル 26 との間の異物を検出する。これにより、送電コイル 16 と受電コイル 26 との間の異物の存在により、給電効率が下がった場合に、給電効率の原因である異物の存在を特定することができる。また、本例は、送電コイル 16 と受電コイル 26 との間の異物の存在を検出することができるため、当該異物を送電コイル 16 と受電コイル 26 との間から排除させることで、給電効率の低下を防ぐことができる。

40

【0046】

また本例は、異物の存在を検出することで、給電効率の低下が、異物の存在によるものか、あるいは、コイルの位置ずれ等の他の原因によるものかを区別することができるため、実際には異物が存在しているにもかかわらず、コイルの位置ずれを是正するように再駐車を行う等、運転手にとって余分な措置をとることを避けることができる。

【0047】

また本例は、天板部 331 を有した保護部材 31 で送電コイル 16 を保護し、天板部 3

50

3 1 の内部に流路 1 7 1 を設け、異物検出手段 1 5 1 により、天板部 3 3 1 の表面に存在する異物を検出する。これにより、本例は、天板部 3 3 1 の表面に異物が存在することで、給電効率が下がった場合に、給電効率の原因である異物の存在を特定することができる。また、本例は、天板部 3 3 1 の表面に異物が存在することを検出するため、当該異物を天板部 3 3 1 から排除させることで、給電効率の低下を防ぐことができる。

【 0 0 4 8 】

また異物が天板部 3 3 1 の表面に存在し、非接触給電により異物が発熱する場合に、流路 1 7 1 内を流れる流体により異物を冷却させることができる。また、送電コイル 1 6 の発熱、あるいは、外部からの障害物等によって、保護部材 3 1 が破損し、流路 1 7 1 内の液体が漏れ出した場合に、保護部材 3 1 の破損を検知することができる。また異物が、天板部 3 3 1 の表面に存在し、当該異物の発熱により保護部材 3 1 の内部の流路 1 7 1 が破損した場合には、流路 1 7 1 から漏れ出した液体により異物を急速に冷却させることができ、異物からの発熱による、送電コイル 1 6 または他の電子部品への影響を防ぐことができる。

10

【 0 0 4 9 】

また本例は、異物が存在する場合の流体の温度と、異物が存在しない場合の流体の温度とを比較することで、異物を検出する。これにより、本例は、異物が存在する場合の流体の温度変化を検出することができるため、送電コイル 1 6 と受電コイル 2 6 との間の異物の存在により、給電効率が下がった場合に、給電効率の原因である異物の存在を特定することができる。

20

【 0 0 5 0 】

さらに本例は、コイルを冷却させる冷媒の温度を管理するサーミスタ 1 7 2、1 7 3 を、異物検知に利用しているため、異物検知のための専用のセンサを別途設ける必要がなく、非接触充電装置の構造の複雑化を防ぐことができる。

【 0 0 5 1 】

なお本例は、異物検出部 1 5 1 により検出される異物は、金属板に限らず他の導体又は半導体を含む部材であればよい。

【 0 0 5 2 】

また本例は、異物を検出し、送電電力を下げる場合には、送電電力を段階的に下げてもよく、閾値熱量 (Q_c) と熱量 (Q) との差が大きいほど、送電電力を小さくするように制御してもよい。

30

【 0 0 5 3 】

また本例は、流体の熱量を算出し、算出した熱量に基づいて異物を検出するが、熱量を算出することなく、サーミスタ 1 7 2 及びサーミスタ 1 7 3 の温度から異物を検出すればよい。すなわち、送電コイル 1 6 の抵抗等は予め決まっているため、給電による電力量が把握できれば、異物が存在しない時の、給電による流体の上昇温度を、予め算出することができる。そのため、給電制御部 1 5 は、サーミスタ 1 7 3 の検出温度と、給電による、流体の上昇温度と比較し、検出温度が当該上昇温度を超えて高温になっている場合には、異物が存在していると判定すればよい。

【 0 0 5 4 】

また本例において、給電制御部 1 5 は、図 5 に示す制御フローの最中に、冷却水が切れた場合には、非常停止するように、送電回路部 1 2 を制御し、給電を止める。すなわち、送電コイル 1 6 と受電コイル 2 6 との間の異物が発熱し、異物が高温になり、熱可塑性樹脂の保護部材 3 3 に含まれる流路 1 7 1 が破損した場合には、冷却水が流路 1 7 1 外に漏れ出てしまう。そのため、給電制御部 1 5 は、流量計 1 7 4 等の検出値に基づいて、冷却水切れを検出した場合には、非常停止させる。これにより、本例は、フェルセーフ制御を実現し、安全性を高めることができる。

40

【 0 0 5 5 】

また本例において、流路 1 7 1 内を流れる流体は、必ずしも送電コイル 1 6 の冷却する必要なく、例えば給電制御部 1 5 に含まれる回路部品を冷却してもよい。

50

【0056】

上記受電コイル26は本発明に係る第1のコイルに相当し、送電コイル16は本発明に係る第2のコイルに、サーミスタ172、173は本発明に係る温度検出手段に、異物検出部151は本発明に係る異物検出手段に相当する。

【0057】

《第2実施形態》

図6は、発明の他の実施形態に係る非接触給電装置の送電コイル16及び冷却装置17の平面図である。本例では上述した第1実施形態に対して、冷却装置17の一部の構成及び制御が異なる。これ以外の構成は上述した第1実施形態と同じであるため、その記載を援用する。なお図6の矢印は、後述する流路171を流れる冷媒の流れる向きである。

10

【0058】

図6に示すように、冷却装置17は、流路171と、サーミスタ172と、サーミスタ173と、プロア177と、圧力計178と、熱交換器176とを備えている。サーミスタ172及びサーミスタ173は、上述した第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【0059】

流路171の形状は、上述した第1実施形態と同様であるが、本例では、流路171の冷媒として気体を流し、流路171は気体を運ぶダクトとなる。プロア177は、流路171の入口に設けられ、ファンを回転させて、冷媒を送風する。圧力計178は流路171の出口に設けられ、流路171内の冷媒の圧力を計測する。熱交換器176は、空冷式の熱交換器176である。

20

【0060】

異物検出部151は、第1実施形態と同様に、流路171内の冷媒の熱量(Q)と閾値熱量(Q_c)とを比較することで、異物を検出するが、熱量(Q)を算出する際に、圧力計178の計測圧力と、プロア177の回転数から流量(G_w)を算出し、算出した流量(G_w)と、サーミスタ172及びサーミスタ173の検出温度とに基づいて、上述した式(1)を用いて、熱量(Q)を算出する。

【0061】

これにより、本例は、送電コイル16を冷却する冷却媒体を、液体だけではなく、気体を用い、さらに当該気体の温度に基づいて、送電コイル16と受電コイル26との間の異物を検出する。

30

【0062】

上記のように、本例は、受電コイル26と対向する送電コイル16の対向面側に流路171を設けて、異物検出手段151により、流路内171を通る冷媒の検出温度に基づいて、送電コイル16と受電コイル26との間の異物を検出する。これにより、送電コイル16と受電コイル26との間の異物の存在により、給電効率が下がった場合に、給電効率の原因である異物の存在を特定することができる。また、本例は、送電コイル16と受電コイル26との間の異物の存在を検出することができるため、当該異物を送電コイル16と受電コイル26との間から排除させることで、給電効率の低下を防ぐことができる。

40

【0063】

なお、本例において、給電制御部15は、図5に示す制御フローの最中に、冷媒漏れを検出した場合には、非常停止するように、送電回路部12を制御し、給電を止める。すなわち、送電コイル16と受電コイル26との間の異物が発熱し、異物が高温になり、熱可塑性樹脂の保護部材33に含まれる流路171が破損した場合には、流路171内の気体が外に漏れ出てしまう。そのため、給電制御部15は、プロア177の回転数及びサーミスタ172又はサーミスタ173の検出温度と、流路171内の気体の圧力との関係を予めマップとして格納し、圧力計178の計測圧力が、当該マップ上から外れ、低くなった場合に、給電を止める。これにより、本例は、フェルセーフ制御を実現し、安全性を高めることができる。

【0064】

50

《第3実施形態》

図7は、発明の他の実施形態に係る非接触給電装置の制御手順を示すフローチャートである。本例では上述した第1実施形態に対して、給電制御部15の制御の一部が異なる。これ以外の構成は上述した第1実施形態と同じであるため、第1実施形態及び第2実施形態の記載を援用する。

【0065】

本例において、給電制御部15は、異物検出部151により異物の存在を検出し、送電電力を下げて、サーミスタ173の検出温度に応じて、低下した送電電力で給電を継続するか、給電を停止するかを判定する。上述の通り、送電コイル16と受電コイル26との間の異物は、非接触給電による磁束によって発熱する。そして、送電電力を下げることで、異物の温度上昇は緩やかになるが、異物の温度は上昇し続けるおそれがある。そのため、給電制御部15は、異物が高温になることで保護部材33が破損する前に、給電を停止させる。

10

【0066】

具体的には、給電制御部15は、サーミスタ173の検出温度(T_o)と、流体の許容温度(T_{lim})とを比較し、当該検出温度(T_o)が許容温度(T_{lim})以上になった場合に、送電回路部12を制御し、送電を停止させる。許容温度(T_{lim})は予め設定される温度であり、保護部材33の耐熱温度に達した時の流体の温度に相当する。

【0067】

次に、図7を用いて、本例の非接触給電の制御手順を説明する。なお、ステップS1～ステップS10までの制御内容は、図5に示すステップS1～ステップS10までの制御内容と、それぞれ同様であるため説明を省略する。

20

【0068】

ステップS10により送電電力を下げた後に、ステップS11にて、給電制御部15は、サーミスタ173の検出温度(T_o)と、流体の許容温度(T_{lim})とを比較する。サーミスタ173の検出温度(T_o)が許容温度(T_{lim})より低い場合には、ステップS10の送電電力で給電を継続させても、保護部材33の破損の可能性は低いと判断して、送電コイル16から受電コイル26への給電を継続し、ステップS8に遷移する。一方、サーミスタ173の検出温度(T_o)が許容温度(T_{lim})以上である場合には、ステップS10の送電電力でこれ以上、給電を継続させると、保護部材33が破損するおそれがあると判断し、給電制御部15は送電電力をゼロにし、非常停止し、送電コイル16から受電コイル26への給電を中止する。

30

【符号の説明】

【0069】

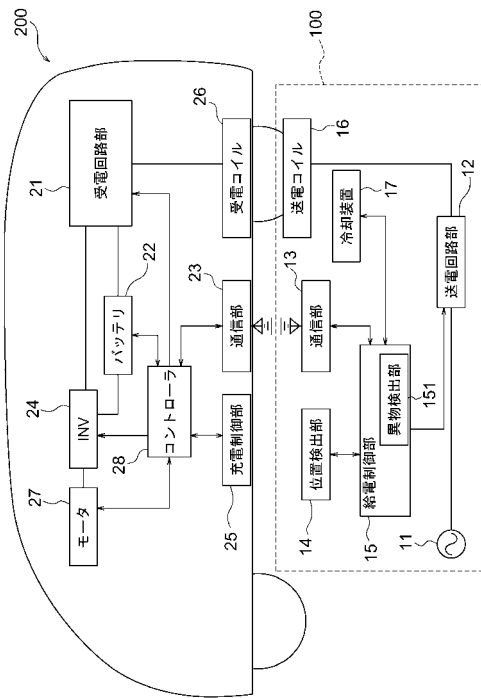
- 100 ... 充電装置
- 11 ... 交流電源
- 12 ... 送電回路部
- 13 ... 通信部
- 14 ... 位置検出部
- 15 ... 給電制御部
 - 151 ... 異物検出部
- 16 ... 送電コイル
- 17 ... 冷却装置
 - 171 ... 流路
 - 172、173 ... サーミスタ
 - 174 ... 流量計
 - 175 ... ポンプ
 - 176 ... 熱交換器
 - 177 ... プロア
 - 178 ... 圧力計

40

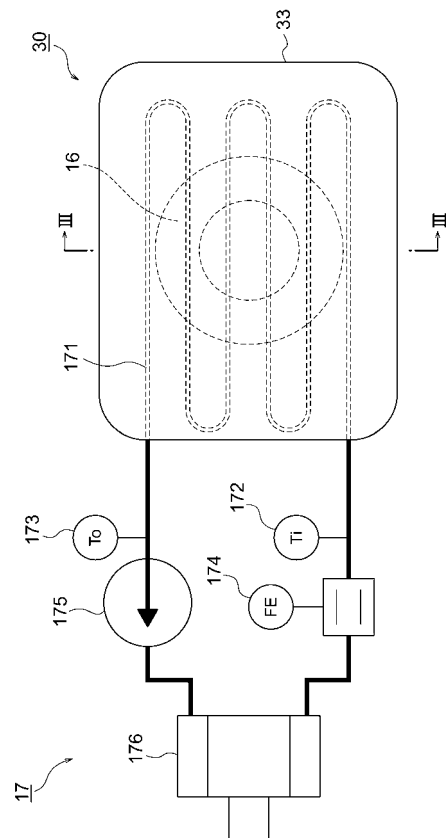
50

- 2 0 0 ... 車両
- 2 1 ... 受電回路部
- 2 2 ... バッテリ
- 2 3 ... 通信部
- 2 4 ... インバータ (I N V)
- 2 5 ... 充電制御部
- 2 6 ... 受電コイル
- 2 7 ... モータ
- 2 8 ... コントローラ
- 3 0 ... 給電ユニット
- 3 1 ... フェライトコア
- 3 2 ... 磁気遮蔽板
- 3 3 ... 保護部材
- 3 3 1 ... 天板部
- 3 3 2 ... 側壁部
- 4 0 ... 異物

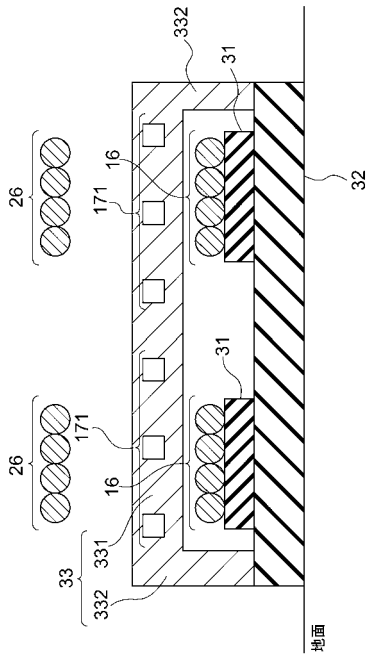
【 図 1 】



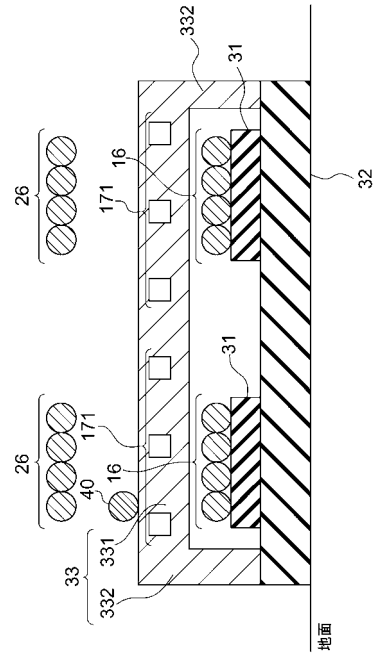
【 図 2 】



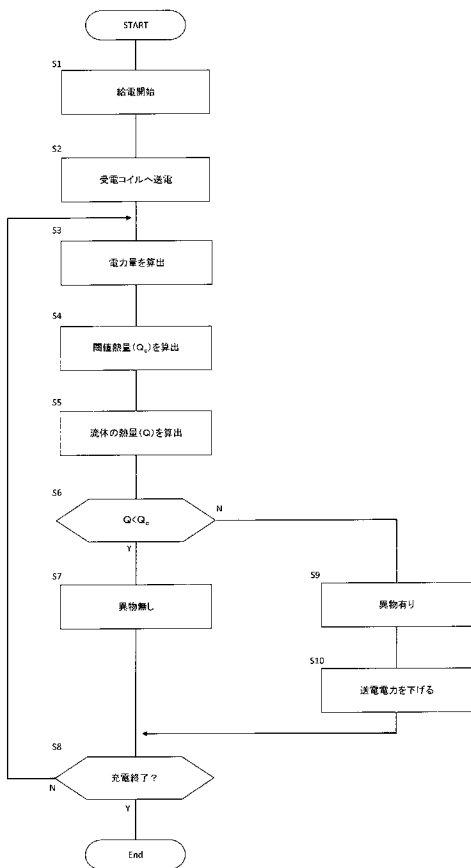
【 図 3 】



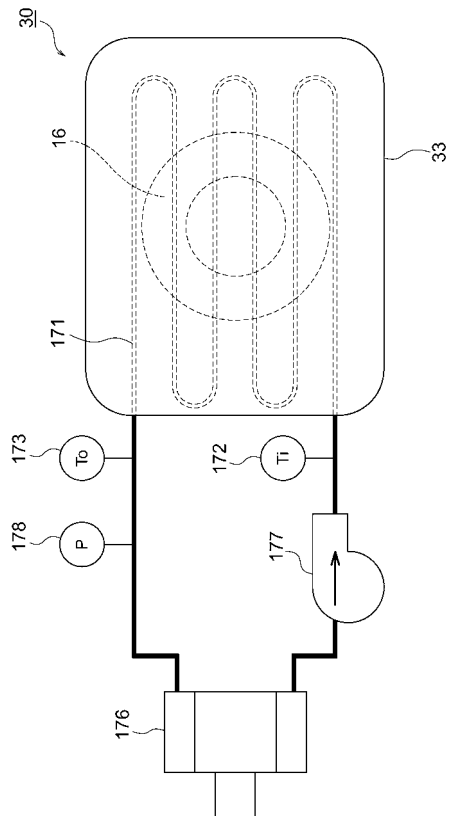
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【図7】

