

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6213353号
(P6213353)

(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 1	
HO2J 50/10 (2016.01)	HO2J 50/10	
HO2J 7/00 (2006.01)	HO2J 7/00	P
HO2J 50/90 (2016.01)	HO2J 50/90	
B60L 5/00 (2006.01)	B60L 5/00	B
B60L 11/18 (2006.01)	B60L 11/18	C

請求項の数 9 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-77795 (P2014-77795)
 (22) 出願日 平成26年4月4日(2014.4.4)
 (65) 公開番号 特開2015-201914 (P2015-201914A)
 (43) 公開日 平成27年11月12日(2015.11.12)
 審査請求日 平成28年10月7日(2016.10.7)

(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 谷口 聡
 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 古河 雅輝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受電装置およびそれを備える車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載され、前記車両の外部に設けられる送電装置から出力される電力を非接触で受電する受電装置であって、

前記送電装置の送電コイルから出力される電力を非接触で受電するように構成された受電コイルと、

前記受電コイルにより受電された電力を整流する整流回路とを備え、

前記整流回路は、

整流器と、

前記整流器の出力側に設けられるキャパシタとを含み、さらに

前記整流回路の出力側に設けられる電圧センサと、

前記送電コイルと前記受電コイルとの間の距離を検知するための制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記電圧センサにより検出される電圧の立上りを検知し、予め準備された、前記電圧の立上りが生じる前記距離を基準として、前記車両の移動距離に基づいて前記距離を検知し、

前記受電コイルは、前記受電コイルが前記送電コイルに近づくように前記車両が移動する場合に、前記距離と前記電圧との関係を示す電圧特性が、第1の立上りと、前記第1の立上りが生じる位置よりも前記距離が小さい位置において生じる第2の立上りとを有するように構成され、

前記制御装置は、前記距離を検知し始めてから前記電圧の上昇率が予め定められた第1

上昇率以上になると、前記第 1 の立上りが検知されたものとして、前記距離が第 1 所定距離であると判断し、

前記制御装置は、さらに、前記距離が前記第 1 所定距離であると判断した後、前記電圧の上昇率が、前記第 1 上昇率よりも大きい予め定められた第 2 上昇率以上になると、前記第 2 の立上りが検知されたものとして、前記距離が第 2 所定距離であると判断し、

前記制御装置は、前記第 1 の立上りが検知されてから前記第 2 の立上りが検知されるまでの間は、前記第 1 所定距離と前記移動距離とに基づいて前記距離を算出し、前記第 2 の立上りが検知されると、前記第 2 所定距離と前記移動距離とに基づいて前記距離を算出する、受電装置。

【請求項 2】

前記電圧の立上りが検知されたことを報知する報知装置をさらに備え、

前記報知装置は、前記第 1 の立上りが検知されると、前記第 1 所定距離を報知し、前記第 2 の立上りが検知されると、前記第 2 所定距離を報知する、請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 3】

車両に搭載され、前記車両の外部に設けられる送電装置から出力される電力を非接触で受電する受電装置であって、

前記送電装置の送電コイルから出力される電力を非接触で受電するように構成された受電コイルと、

前記受電コイルにより受電された電力を整流する整流回路とを備え、

前記整流回路は、

整流器と、

前記整流器の出力側に設けられるキャパシタとを含み、さらに

前記整流回路の出力側に設けられる電圧センサと、

前記送電コイルと前記受電コイルとの間の距離を検知するための制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記電圧センサにより検出される電圧の立上りを検知し、予め準備された、前記電圧の立上りが生じる前記距離を基準として、前記車両の移動距離に基づいて前記距離を検知し、

前記制御装置は、前記距離を検知し始めてから前記電圧が予め定められた電圧以上になると、前記距離が第 1 所定距離であると判断し、

前記制御装置は、さらに、前記距離が前記第 1 所定距離であると判断した後、前記電圧の上昇率が予め定められた上昇率以上になると、前記電圧の立上りが検知されたものとして、前記距離が第 2 所定距離であると判断し、

前記制御装置は、前記第 1 所定距離が検知されてから前記電圧の立上りが検知されるまでの間は、前記第 1 所定距離と前記移動距離とに基づいて前記距離を算出し、前記電圧の立上りが検知されると、前記第 2 所定距離と前記移動距離とに基づいて前記距離を算出する、受電装置。

【請求項 4】

前記電圧の立上りが検知されたことを報知する報知装置をさらに備え、

前記報知装置は、前記電圧の立上りが検知されると、前記電圧の立上りが生じる前記距離を報知する、請求項 3 に記載の受電装置。

【請求項 5】

前記車両は、車両駆動力を発生する電動機を含み、

前記制御装置は、前記電動機の回転数に基づいて前記車両の移動距離を算出する、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の受電装置。

【請求項 6】

前記車両は、前記受電装置によって受電された電力を蓄える蓄電装置を含み、

前記制御装置は、前記蓄電装置を充電するための、前記送電装置からの本送電時、前記電圧センサにより検出される電圧に基づいて前記送電装置からの受電電力を算出し、前記受電電力が所定値以下のとき、前記本送電を停止するための指令を前記送電装置へ送信す

10

20

30

40

50

る、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の受電装置。

【請求項 7】

前記送電装置は、前記送電装置のインピーダンスを調整するための整合回路を含み、
前記電圧センサにより検出される電圧を用いて算出される受電効率に基づいて、前記整合回路において前記インピーダンスが調整される、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の受電装置。

【請求項 8】

前記受電コイルは、
巻線と、
前記巻線が巻回されるコアとを含み、
前記受電コイルは、前記巻線の巻回軸が前記車両の前後方向に沿うように前記車両に搭載される、請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の受電装置。

10

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の受電装置を備える車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、受電装置およびそれを備える車両に関し、特に、車両に搭載され、車両の外部に設けられる送電装置から出力される電力を非接触で受電する受電装置およびそれを備える車両に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、車両に設けられた受電装置と、車両外部に設けられた送電装置との間で非接触で電力を伝送する非接触電力伝送システムについて各種提案されている（特許文献 1～7）。

【0003】

上記のような非接触電力伝送システムにおいては、受電装置と送電装置との位置合わせをする必要がある。たとえば、特開 2012-80770 号公報（特許文献 1）は、車両外部に設けられる送電装置から出力される電力を非接触で受電する受電ユニットを用いて駐車支援を行なう車両を開示する。この車両は、受電ユニットの二次自己共振コイル（受電コイル）によって受電された交流電力を整流する整流器と、整流器の出力側の電力線対間に設けられ、直列に接続される距離検知用抵抗およびリレーと、距離検知用抵抗に生じる電圧を検出する電圧センサとが設けられる。駐車支援の実行時、送電ユニットの送電コイルから微弱電力が出力されるとともに上記リレーがオンされ、電圧センサにより検出される電圧を用いて駐車支援が実行される（特許文献 1 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2012-80770 号公報

【特許文献 2】国際公開第 2010/052785 号パンフレット

【特許文献 3】特開 2013-154815 号公報

【特許文献 4】特開 2013-146154 号公報

【特許文献 5】特開 2013-146148 号公報

【特許文献 6】特開 2013-110822 号公報

【特許文献 7】特開 2013-126327 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載の車両では、送電コイルと受電コイルとの間の距離（以下「コイル間距離」と称する。）の検知用に、距離検知用抵抗と、リレーと、送電装置から出力される

50

微弱電力の受電に応じて距離検知用抵抗に生じる電圧を検出する電圧センサとが設けられるので、車両の部品点数が増加し、コストが増加する。

【0006】

それゆえに、この発明の目的は、車両の外部に設けられる送電装置から出力される電力を非接触で受電する受電装置およびそれを備える車両において、上記のような部品を設けることなくコイル間距離を検知可能とすることである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明によれば、受電装置は、車両に搭載され、車両の外部に設けられる送電装置から出力される電力を非接触で受電する受電装置であって、受電コイルと、整流回路と、電圧センサと、制御装置とを備える。受電コイルは、送電装置の送電コイルから出力される電力を非接触で受電するように構成される。整流回路は、整流器と、整流器の出力側に設けられるキャパシタとを含み、受電コイルにより受電された電力を整流する。電圧センサは、整流回路の出力側に設けられる。制御装置は、電圧センサにより検出される電圧の立上りを検知し、予め準備された、前記電圧の立上りが生じるコイル間距離を基準として、車両の移動距離に基づいてコイル間距離を検知する。

【0008】

この受電装置においては、距離検知用抵抗が設けられていないので、受電時に整流回路のキャパシタに蓄積される電荷が直ちに放電されない。このため、電圧センサにより検出される電圧は、コイル間距離の変化に応じて上昇側には変化するけれども、低下側にはコイル間距離の変化に応じた変化を示さない。したがって、電圧センサにより検出される電圧の検出値そのものによるコイル間距離の検知は難しい。そこで、この受電装置においては、電圧センサにより検出される電圧の立上りが検知され、その電圧の立上りが生じるコイル間距離を基準として、車両の移動距離に基づいてコイル間距離が検知される。したがって、この受電装置によれば、距離検知用抵抗およびリレー、ならびに距離検知用抵抗に生じる電圧を検出する専用の電圧センサを設けることなくコイル間距離を検知することができる。

【0009】

好ましくは、受電装置は、報知装置をさらに備える。報知装置は、電圧センサにより検出される電圧の立上りが検知されたことを報知する。報知装置は、電圧の立上りが検知されると、その電圧の立上りが生じるときのコイル間距離を報知する。

【0010】

この受電装置によれば、電圧センサにより検出される電圧の立上り検知に基づく正確なコイル間距離を利用者に報知することができる。

【0011】

好ましくは、受電コイルは、受電コイルが送電コイルに近づくように車両が移動する場合に、コイル間距離と上記電圧との関係を示す電圧特性が、第1の立上りと、第1の立上りが生じる位置よりもコイル間距離が小さい第2の立上りとを有するように構成される。報知装置は、第1の立上りが検知されると、第1の立上りが検知されたことを報知し、第2の立上りが検知されると、第2の立上りが検知されたことを報知する。

【0012】

さらに好ましくは、制御装置は、コイル間距離を検知し始めてから上記電圧の上昇率が予め定められた第1上昇率以上になると、第1の立上りが検知されたものとして、コイル間距離が第1所定距離であると判断する。制御装置は、さらに、コイル間距離が第1所定距離であると判断した後、上記電圧の上昇率が予め定められた第2上昇率（第1上昇率よりも大きい）以上になると、第2の立上りが検知されたものとして、コイル間距離が第2所定距離であると判断する。そして、制御装置は、第1の立上りが検知されてから第2の立上りが検知されるまでの間は、第1所定距離と車両の移動距離とに基づいてコイル間距離を算出し、第2の立上りが検知されると、第2所定距離と車両の移動距離とに基づいてコイル間距離を算出する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

さらに好ましくは、報知装置は、第 1 の立上りが検知されると、第 1 所定距離を報知し、第 2 の立上りが検知されると、第 2 所定距離を報知する。

【 0 0 1 4 】

上記の受電装置においては、第 2 所定距離よりも大きい第 1 所定距離を検知するための第 1 の立上りは、第 2 所定距離を検知するための第 2 の立上りのように急峻ではなく、第 1 上昇率の値には小さい値が設定される（第 1 上昇率 < 第 2 上昇率）。このため、第 1 の立上りの検知精度は第 2 の立上りよりも低い、第 1 の立上りを検知することによって、遠方の第 1 所定距離からコイル間距離を報知することができる。一方、第 2 の立上りは急峻であり、第 2 の立上りの検知精度は高い。そして、第 2 の立上りが検知されると、その後は第 2 所定距離に基づくコイル間距離が報知される。したがって、この受電装置によれば、遠方の第 1 所定距離からコイル間距離を報知可能としつつ、第 2 の立上りの検知後は第 2 所定距離に基づいてコイル間距離を精度良く報知することができる。

10

【 0 0 1 5 】

また、好ましくは、制御装置は、コイル間距離を検知し始めてから上記電圧が予め定められた電圧以上になると、コイル間距離が第 1 所定距離であると判断する。制御装置は、さらに、コイル間距離が第 1 所定距離であると判断した後、上記電圧の上昇率が予め定められた上昇率以上になると、電圧の立上りが検知されたものとして、コイル間距離が第 2 所定距離であると判断する。そして、制御装置は、第 1 所定距離が検知されてから電圧の立上りが検知されるまでの間は、第 1 所定距離と移動距離とに基づいて距離を算出し、電圧の立上りが検知されると、第 2 所定距離と移動距離とに基づいて距離を算出する。

20

【 0 0 1 6 】

この受電装置においては、第 2 所定距離よりも大きい第 1 所定距離が検知されるとき電圧は小さいので、第 1 所定距離の検知精度は低い、遠方の第 1 所定距離からコイル間距離を報知することができる。また、第 1 所定距離の検知後に検知される電圧の立上りは急峻であり、立上りの検知精度は高い。そして、電圧の立上りが検知されると、その後は第 2 所定距離に基づくコイル間距離が報知される。したがって、この受電装置によれば、遠方の第 1 所定距離からコイル間距離を報知可能としつつ、電圧の立上りの検知後は第 2 所定距離に基づいてコイル間距離を精度良く報知することができる。

【 0 0 1 7 】

好ましくは、車両は、車両駆動力を発生する電動機を含む。制御装置は、電動機の回転数に基づいて車両の移動距離を算出する。

30

【 0 0 1 8 】

この受電装置によれば、電圧の立上りに応じたコイル間距離が検知された後は、電動機の回転数に基づき算出される車両の移動距離に基づいて、コイル間距離を正確に検知することができる。

【 0 0 1 9 】

好ましくは、車両は、受電装置によって受電された電力を蓄える蓄電装置を含む。制御装置は、蓄電装置を充電するための、送電装置からの本送電時、電圧センサにより検出される電圧に基づいて送電装置からの受電電力を算出し、受電電力が所定値以下のとき、本送電を停止するための指令を送電装置へ送信する。

40

【 0 0 2 0 】

この受電装置によれば、本送電時に受電電力を測定するための電圧センサをコイル間距離の検知に流用できるので、部品点数をさらに削減することができる。

【 0 0 2 1 】

また、好ましくは、送電装置は、送電装置のインピーダンスを調整するための整合回路を含む。そして、電圧センサにより検出される電圧を用いて算出される受電効率に基づいて、整合回路においてインピーダンスが調整される。

【 0 0 2 2 】

この受電装置によれば、受電効率に基づき整合回路においてインピーダンスを調整する

50

ための電圧センサをコイル間距離の検知に流用できるので、部品点数をさらに削減することができる。

【0023】

好ましくは、受電コイルは、巻線と、巻線が巻回されるコアとを含む。受電コイルは、巻線の巻回軸が車両の前後方向に沿うように車両に搭載される。

【0024】

このような受電コイルの構成において、送電コイルと受電コイルとの相対的な位置関係によって、コイル間距離が縮まるにつれて受電コイルの磁界が反転するポイントがあり、これにより上記の電圧の立上りが発生し得る。このポイントは、コイルの大きさおよびコイル間の相対的な位置関係によって一義的に決まる。したがって、この受電装置によれば、コイル間距離を精度良く検知することができる。

10

【0025】

また、この発明によれば、車両は、上述したいずれかの受電装置を備える。

【発明の効果】

【0026】

この発明によれば、車両の外部に設けられる送電装置から出力される電力を非接触で受電する受電装置およびそれを備える車両において、距離検知用抵抗等の専用部品を設けることなくコイル間距離を検知することができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

20

【図1】この発明の実施の形態による受電装置が適用される電力伝送システムの全体構成図である。

【図2】車両を側方から見たときの受電部の配置を示した図である。

【図3】車両を上方から見たときの受電部の配置を示した図である。

【図4】図1に示す受電部および送電部の回路構成の一例を示した図である。

【図5】図1に示す整流回路の構成の一例を示した図である。

【図6】図1に示す整合回路の構成の一例を示した図である。

【図7】位置合わせの実行時におけるコイル間距離と電圧センサにより検出される電圧との関係を示した図である。

【図8】コイル間距離がX4よりも大きいときの送電部および受電部に形成される磁界を示した図である。

30

【図9】コイル間距離がX4よりも小さいときの送電部および受電部に形成される磁界を示した図である。

【図10】位置合わせの実行時におけるコイル間距離の検知手順を説明するためのフローチャートである。

【図11】実施の形態2において、位置合わせの実行時におけるコイル間距離の検知手順を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

40

【0029】

[実施の形態1]

図1は、この発明の実施の形態による受電装置が適用される電力伝送システムの全体構成図である。図1を参照して、この電力伝送システムは、車両10と、送電装置20とを備える。車両10は、受電部100と、整合回路150と、整流回路200と、リレー220、310と、蓄電装置300と、動力生成装置400とを備える。また、車両10は、電圧センサ210と、電流センサ212と、車両ECU(Electronic Control Unit)500と、通信装置510と、報知装置520とを含む。

【0030】

50

受電部 100 は、送電装置 20 の送電部 700 (後述) から出力される電力 (交流) を非接触で受電するためのコイルを含む。受電部 100 は、受電した電力を整流回路 200 へ出力する。この実施の形態では、図 2 および図 3 に示されるように、送電装置 20 の送電部 700 が地表または地中に設けられるものとし、受電部 100 は、車体前方寄りの車体下部に設けられるものとする。

【0031】

整合回路 150 は、受電部 100 と整流回路 200 との間に設けられ、車両 10 側のインピーダンスを送電装置 20 側のインピーダンスと整合させるためのものである。整合回路 150 は、たとえば、複数のインダクタおよびキャパシタを含む LC 回路によって構成される。

10

【0032】

整流回路 200 は、受電部 100 によって受電された交流電力を整流する。整流回路 200 は、整流器とともに平滑用のキャパシタを含んで構成される。整流回路 200 の具体的な構成については、後ほど説明する。

【0033】

電圧センサ 210 は、整流回路 200 の出力側に設けられ、整流回路 200 の出力電圧を示す電圧 VR を検出して車両 ECU 500 へ出力する。電流センサ 212 は、整流回路 200 から出力される電流 IR を検出し、その検出値を車両 ECU 500 へ出力する。

【0034】

リレー 220 は、整流回路 200 と蓄電装置 300 との間に設けられ、送電装置 20 による蓄電装置 300 の充電時に車両 ECU 500 によってオンされる。なお、送電装置 20 による蓄電装置 300 の充電に先立って送電部 700 と受電部 100 との間の距離 (コイル間距離) が検知されるところ、コイル間距離の検知が行なわれるときは、リレー 220 はオフされる。

20

【0035】

蓄電装置 300 は、再充電可能な直流電源であり、たとえばリチウムイオンやニッケル水素などの二次電池によって構成される。蓄電装置 300 の電圧は、たとえば 200 V 程度である。

【0036】

動力生成装置 400 は、蓄電装置 300 に蓄えられる電力を用いて車両 10 の走行駆動力を発生する。特に図示しないが、動力生成装置 400 は、たとえば、蓄電装置 300 から電力を受けるインバータ、インバータによって駆動されて車両駆動力を発生するモータ、モータによって駆動される駆動輪等を含む。なお、動力生成装置 400 は、蓄電装置 300 を充電するための発電機と、その発電機を駆動可能なエンジンとを含んでもよい。

30

【0037】

車両 ECU 500 は、CPU (Central Processing Unit)、記憶装置、入出力バッファ等を含み (いずれも図示せず)、各種センサからの信号の入力や各機器への制御信号の出力を行なうとともに、車両 10 における各機器の制御を行なう。一例として、車両 ECU 500 は、車両 10 の走行制御や、送電装置 20 による蓄電装置 300 の充電制御等を実行する。

40

【0038】

さらに、車両 ECU 500 により実行される主要な制御として、車両 ECU 500 は、送電部 700 に対する受電部 100 の位置合わせの実行時や、充電開始前の位置合わせ確認時に、コイル間距離を検知するための制御を実行する。この車両 10 においては、受電電圧に基づきコイル間距離を検知するための距離検知用抵抗が設けられていないところ、車両 ECU 500 は、距離検知用抵抗を用いることなくコイル間距離を検知する。

【0039】

具体的には、車両 ECU 500 は、車両 10 における受電効率の算出に用いられる電圧センサ 210 の検出値に基づいて、電圧センサ 210 により検出される電圧 VR の立上りを検知する。そして、車両 ECU 500 は、予め準備された、電圧 VR の立上りが生じる

50

コイル間距離を基準として、車両10の移動距離に基づいてコイル間距離を検知する。このコイル間距離の検知の方法については、後ほど詳しく説明する。

【0040】

なお、車両ECU500は、位置合わせの実行時や確認時にコイル間距離を検知するときは、リレー220をオフに制御する。位置合わせが完了し、送電装置20による蓄電装置300の充電が行なわれるときは、車両ECU500は、リレー220をオンに制御する。なお、リレー310については、車両10の移動が要求されるときは（通常走行時や位置合わせの実行時）、車両ECU500は、リレー310をオンにする。

【0041】

また、車両ECU500は、位置合わせの実行時や、送電装置20による蓄電装置300の充電時には、通信装置510を用いて送電装置20と通信を行ない、充電の開始/停止や車両10の受電状況（受電効率等）等の情報を送電装置20とやり取りする。

10

【0042】

報知装置520は、車両ECU500によって制御され、車両ECU500により電圧VRの立上りが検知されると、その旨を報知する。好ましくは、報知装置520は、電圧VRの立上りが検知されると、電圧VRの立上りが生じるコイル間距離をそのタイミングで報知し、その後、車両10の移動距離に基づき更新されるコイル間距離を報知する。報知装置520は、代表的には、視覚的に情報を表示する表示装置であるが、音声やその他の手段を用いて情報を報知してもよい。

【0043】

20

一方、送電装置20は、電源部600と、整合回路610と、送電部700と、電源ECU800と、通信装置810とを含む。電源部600は、商用系統電源等の外部電源900から電力を受け、所定の伝送周波数を有する交流電力を発生する。

【0044】

送電部700は、車両10の受電部100へ非接触で送電するためのコイルを含む。送電部700は、伝送周波数を有する交流電力を電源部600から受け、送電部700の周囲に生成される電磁界を介して、車両10の受電部100へ非接触で送電する。送電部700の具体的な構成については、受電部100とともに後ほど説明する。

【0045】

整合回路610は、電源部600と送電部700との間に設けられ、送電装置20側のインピーダンスを車両10側のインピーダンスと整合させるためのものである。具体的には、整合回路610は、通信装置810を用いて車両10から受信される車両10の受電効率等に基づいて、電源部600と送電部700との間のインピーダンスを変換（調整）する。なお、この整合回路610の具体的な構成についても、後ほど説明する。

30

【0046】

電源ECU800は、CPU、記憶装置、入出力バッファ等を含み（いずれも図示せず）、各種センサからの信号の入力や各機器への制御信号の出力を行なうとともに、送電装置20における各機器の制御を行なう。一例として、電源ECU800は、伝送周波数を有する交流電力を電源部600が生成するように、電源部600のスイッチング制御を行なう。なお、これらの制御については、ソフトウェアによる処理に限られず、専用のハードウェア（電子回路）で処理することも可能である。

40

【0047】

なお、電源ECU800は、位置合わせの実行時や車両10への送電時には、通信装置810を用いて車両10の通信装置510と通信を行ない、充電の開始/停止や車両10の受電状況（受電効率等）等の情報を車両10とやり取りする。

【0048】

送電装置20において、電源部600から整合回路610を介して送電部700へ、所定の伝送周波数を有する交流電力が供給される。送電部700および車両10の受電部100の各々は、コイルとキャパシタとを含み、伝送周波数において共振するように設計されている。送電部700および受電部100の共振強度を示すQ値は、100以上である

50

ことが好ましい。

【 0 0 4 9 】

電源部 6 0 0 から整合回路 6 1 0 を介して送電部 7 0 0 へ交流電力が供給されると、送電部 7 0 0 のコイルと、受電部 1 0 0 のコイルとの間に形成される電磁界を通じて、送電部 7 0 0 から受電部 1 0 0 へエネルギー（電力）が移動する。そして、受電部 1 0 0 へ移動したエネルギー（電力）は、整合回路 1 5 0 および整流回路 2 0 0 を介して蓄電装置 3 0 0 へ供給される。

【 0 0 5 0 】

図 2 は、車両 1 0 を側方から見たときの受電部 1 0 0 の配置を示した図である。図 3 は、車両 1 0 を上方から見たときの受電部 1 0 0 の配置を示した図である。図 2 および図 3 を参照して、駐車枠 3 0 内に送電装置 2 0 の送電部 7 0 0 が配設され、駐車枠 3 0 に沿って車両 1 0 が駐車される。この実施の形態では、車両 1 0 は後方駐車されるものとするが、前方駐車であってもよい。

【 0 0 5 1 】

受電部 1 0 0 および送電部 7 0 0 の各々は、上述のようにコイルを含んで構成される。各コイルは、巻線と、巻線が巻回されるコアとを含む。受電部 1 0 0 は、巻線の巻回軸が車両 1 0 の前後方向に沿うように車両 1 0 に搭載される。送電部 7 0 0 は、巻線の巻回軸が駐車枠 3 0 内の車両移動方向に沿うように配設される。図 2 に示されるように、車両 1 0 の移動方向に沿った、送電部 7 0 0 の中央部と受電部 1 0 0 の中央部との間の距離 L が「コイル間距離」である。

【 0 0 5 2 】

駐車枠 3 0 への車両 1 0 の駐車に伴ない、送電部 7 0 0 に対する受電部 1 0 0 の位置合わせが行なわれる。位置合わせの実行時には、送電部 7 0 0 から一定の位置確認用電力が出力され、車両 E C U 5 0 0 によってコイル間距離 L が検知される。なお、上述のように、位置確認用電力は、たとえば蓄電装置 3 0 0 の充電時に出力される電力の 1 / 1 0 0 以下に設定される。

【 0 0 5 3 】

図 4 は、図 1 に示した受電部 1 0 0 および送電部 7 0 0 の回路構成の一例を示した図である。図 4 を参照して、受電部 1 0 0 は、コイル 1 0 2 と、キャパシタ 1 0 4 とを含む。キャパシタ 1 0 4 は、コイル 1 0 2 に直列に接続されてコイル 1 0 2 と共振回路を形成する。キャパシタ 1 0 4 は、受電部 1 0 0 の共振周波数を調整するために設けられる。

【 0 0 5 4 】

送電部 7 0 0 は、コイル 7 0 2 と、キャパシタ 7 0 4 とを含む。キャパシタ 7 0 4 は、コイル 7 0 2 に直列に接続されてコイル 7 0 2 と共振回路を形成する。キャパシタ 7 0 4 は、送電部 7 0 0 の共振周波数を調整するために設けられる。

【 0 0 5 5 】

図 5 は、図 1 に示した整流回路 2 0 0 の構成の一例を示した図である。図 5 を参照して、整流回路 2 0 0 は、整流器と、整流器の出力側に設けられたキャパシタ 2 0 2 と、整流器とキャパシタ 2 0 2 との間に挿入されるチョークコイルとを含む。整流器は、たとえば 4 つのダイオードを含むダイオードブリッジ回路によって構成される。チョークコイルは設けなくてもよい。整合回路 1 5 0（図 1）を通った交流電力が整流器により直流電力に整流され、キャパシタ 2 0 2 により平滑化されて蓄電装置 3 0 0（図 1）へ出力される。

【 0 0 5 6 】

図 6 は、図 1 に示した整合回路 6 1 0 の構成の一例を示した図である。なお、車両 1 0 の整合回路 1 5 0 も、同様の構成を有する。図 6 を参照して、整合回路 6 1 0 は、コイル 6 1 2, 6 1 6, 6 2 0 と、キャパシタ 6 1 4, 6 1 8 とを含む。コイル 6 1 2, 6 1 6, 6 2 0 は、電源部 6 0 0（図 1）と送電部 7 0 0 との間の電力線対の一方に設けられ、この実施の形態では、コイル 6 1 2, 6 1 6, 6 2 0 は、端子 T 9, T 1 1 間において直列に接続される。キャパシタ 6 1 4 は、コイル 6 1 2, 6 1 6 間において電力線対間に接続される。キャパシタ 6 1 8 は、コイル 6 1 6, 6 2 0 間において電力線対間に接続され

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 5 7 】

図 7 は、位置合わせの実行時におけるコイル間距離 L と電圧センサ 210 により検出される電圧 V_R との関係を示した図である。図 7 を参照して、コイル間距離 L を示す横軸において「前方」とは、受電部 100 が送電部 700 に対して正対する位置をコイル間距離 0 として、その正対位置よりも車両移動方向の前方に車両 10 が位置していることを示し、コイル間距離 L として正の値をとるものとする。

【 0 0 5 8 】

曲線 S_1 は、駐車枠 30 (図 3) 外から駐車枠 30 内に車両 10 が後方駐車されるとともにコイル間の位置合わせが行なわれるときの電圧特性を示す。コイル間距離 L が X_1 になると、電圧 V_R が上昇し始める (第 1 の立上り)。その後、コイル間距離 L が小さくなるに従って電圧 V_R は上昇し、コイル間距離 L が X_3 ($X_3 < X_1$) よりも小さくなると電圧 V_R の上昇が一旦止まる。そして、車両 10 がさらに後退してコイル間距離 L が X_2 ($X_2 < X_3$) になると電圧 V_R は再び上昇し始め (第 2 の立上り)、コイル間距離 L が 0 のとき (正対位置) において電圧 V_R は最大となる。

【 0 0 5 9 】

なお、電圧 V_R の「第 1 の立上り」および「第 2 の立上り」は、以下のようにして検知される。第 1 の立上りについては、電圧 V_R の上昇率 (変化率) が予め定められた第 1 上昇率以上になったときに、第 1 の立上りが検知される。第 2 の立上りについては、電圧 V_R の上昇率が予め定められた第 2 上昇率 (第 2 上昇率 $>$ 第 1 上昇率) 以上になったときに、第 2 の立上りが検知される。なお、電圧 V_R の上昇率については、ノイズの影響を除去するために、上昇率の平均値 (移動平均等) を用いるのが好ましい。

【 0 0 6 0 】

第 1 の立上りは、第 2 の立上りのように急峻ではなく、第 1 上昇率の値には小さい値が設定される (第 1 上昇率 $<$ 第 2 上昇率)。このため、第 1 の立上りの検知精度は第 2 の立上りよりも低い。一方、第 2 の立上りは急峻であり、第 2 の立上りの検知精度は高い。そして、第 2 の立上りが検知されると、その後は、コイル間距離 L が X_2 の地点を基準としてコイル間距離 L が検知される。このように、本実施の形態によれば、遠方からコイル間距離 L を検知可能としつつ、第 2 の立上りの検知後は、コイル間距離 L が X_2 の地点を基準としてコイル間距離 L を精度良く検知することができる。

【 0 0 6 1 】

コイル間距離 L が X_3 よりも小さい領域において、コイル間距離 L の変化に対して図 7 に示すような電圧 V_R の特性を示す理由について以下に説明する。

【 0 0 6 2 】

図 8 は、コイル間距離 L が X_4 ($X_2 < X_4 < X_3$ 、図 7 参照) よりも大きいときの送電部 700 および受電部 100 に形成される磁界を示した図である。図 9 は、コイル間距離 L が X_4 よりも小さいときの送電部 700 および受電部 100 に形成される磁界を示した図である。なお、送電部 700 および受電部 100 には、電源部 600 (図 1) が発生する交流電力に応じて交流磁界が生成されるところ、図 8、9 では、送電部 700 において端部 E_1 から端部 E_2 へ向かう方向に磁界が形成している時点の様子が示されている。

【 0 0 6 3 】

図 8 を参照して、コイル間距離 L が X_4 よりも大きいときは、送電部 700 の端部 E_2 から受電部 100 の端部 E_3 へ向かい、受電部 100 のコアを通過して受電部 100 の端部 E_4 から送電部 700 の端部 E_1 へ戻る磁界が形成される。受電部 100 のコアには、端部 E_3 から端部 E_4 へ向かう方向の磁界が形成され、その磁界の方向に応じた電流が受電部 100 の巻線に誘起される。

【 0 0 6 4 】

一方、図 9 を参照して、コイル間距離 L が X_4 よりも小さいときは、送電部 700 の端部 E_2 から受電部 100 の端部 E_4 へ向かい、受電部 100 のコアを通過して受電部 100

10

20

30

40

50

の端部 E 3 から送電部 7 0 0 の端部 E 1 へ戻る磁界が形成される。受電部 1 0 0 のコアには、端部 E 4 から端部 E 3 へ向かう方向の磁界が形成され、その磁界の方向に応じた電流が受電部 1 0 0 の巻線に誘起される。

【 0 0 6 5 】

再び図 7 を参照して、コイル間距離 L が X 4 の前後において、受電部 1 0 0 に誘起される電流の位相が反転し、コイル間距離 L が X 4 のときに受電部 1 0 0 の受電電力は原理的に 0 となる（点線）。しかしながら、実際には、整流回路 2 0 0（図 1）に設けられる平滑用のキャパシタ 2 0 2（図 5）によって、曲線 S 1 に示されるように、電圧センサ 2 1 0 により測定される電圧 V R は低下しない。そして、コイル間距離 L がさらに小さくなり、コイル間距離 L が X 2 になると、電圧 V R が再び上昇し始める。

10

【 0 0 6 6 】

このように、コイル間距離 L が変化してもキャパシタ 2 0 2 により電圧 V R の変化（低下）が抑制される領域が存在するので、電圧 V R の検出値そのものに基づくコイル間距離 L の検知は難しい。そこで、この実施の形態では、コイル間距離 L が X 1 , X 2 の地点における電圧 V R の立上り（コイル間距離 L が X 1 の地点における「第 1 の立上り」、およびコイル間距離 L が X 2 の地点における「第 2 の立上り」）を検知し、その電圧 V R の立上り検知に応じてコイル間距離 L（X 1 , X 2）が検知される。そして、コイル間距離 L が X 1 , X 2 の地点を基準として、その基準地点からの車両 1 0 の移動距離に基づいてコイル間距離 L を検知することとしたものである。

【 0 0 6 7 】

20

なお、車両 1 0 の移動距離は、動力生成装置 4 0 0（図 1）に含まれる、車両駆動力を発生するモータや駆動輪の回転数に基づいて算出することができる。モータや駆動輪の回転数は、回転数そのものをカウントしてもよいし、モータや駆動輪の回転速度を積算することによって算出してもよい。

【 0 0 6 8 】

なお、電圧 V R が最大となる地点、すなわちコイル間距離 L が 0 となる地点を一旦通り過ぎた後は、キャパシタ 2 0 2 により電圧 V R の変化が抑制されるので、電圧 V R の特性は曲線 S 2 のようになる。

【 0 0 6 9 】

図 1 0 は、位置合わせの実行時におけるコイル間距離 L の検知手順を説明するためのフローチャートである。なお、このフローチャートに示される処理は、たとえば、車両 1 0 から送電装置 2 0 へ位置確認用電力の出力要求が送信されると開始され、位置合わせが終了して車両 1 0 から送電装置 2 0 へ位置確認用電力の停止要求が送信されると終了する。

30

【 0 0 7 0 】

なお、位置合わせが終了すると、リレー 2 2 0（図 1）が接続され、送電装置 2 0 から大きな電力の伝送（本送電）が開始される。なお、蓄電装置 3 0 0 の充電時に送電装置 2 0 から出力される電力は、位置合わせの実行時や確認時に出力される電力よりも大きく、たとえば、位置合わせ時の電力の 1 0 0 倍程度に設定される。

【 0 0 7 1 】

そして、蓄電装置 3 0 0 の充電中において、車両 E C U 5 0 0 は、電圧センサ 2 1 0 により検知される電圧と、電流センサ 2 1 2 により検知される電流とに基づいて受電電力を算出する。また、電源 E C U 8 0 0 は、送電装置 2 0 からの送電中において、通信装置 8 1 0 から通信装置 5 1 0 へ送電電力値を送信する。

40

【 0 0 7 2 】

車両 E C U 5 0 0 は、受信された送電電力値が所定値よりも大きくても、受電電力が所定値よりも小さい場合には、送電装置 2 0 へ送電停止指令を送信する。この場合には、電力伝送に何らかの異常がある可能性があるからである。

【 0 0 7 3 】

このように、本実施の形態に係るシステムにおいては、電圧センサ 2 1 0 は、位置合わせ時における受電電圧の測定と、本送電時の受電電力の測定とに兼用されている。このよ

50

うに、電圧センサ 210 が上記 2 つの機能に兼用されることで、部品点数の削減を図ることができる。

【0074】

図 10 とともに図 1, 7 を参照して、車両 ECU 500 は、まず、コイル間の位置合わせが終了しているか否かを判定する（ステップ S10）。位置合わせが終了している場合には（ステップ S10 において YES）、以降の一連の処理は実行されずにステップ S120 へ処理が移行される。

【0075】

ステップ S10 において位置合わせは終了していないと判定されると（ステップ S10 において NO）、車両 ECU 500 は、位置合わせのための制御を開始する（ステップ S20）。具体的には、車両 ECU 500 は、リレー 220, 310（図 1）をそれぞれオフ、オンにし、駐車枠 30 への車両 10 の移動を許可する。なお、車両 10 の駆動は、自動で行なわれてもよいし、利用者が行なうものとしてもよい。

【0076】

位置合わせに伴う車両 10 の移動中、車両 ECU 500 は、電圧センサ 210（図 1）により検出される電圧 VR の第 1 の立上りを検知したか否かを判定する（ステップ S30）。上述のように、この第 1 の立上りは、コイル間距離 L が X1 の地点における電圧 VR の立上りに相当するものである（図 7）。電圧 VR の第 1 の立上りが検知されると（ステップ S30 において YES）、車両 ECU 500 は、コイル間距離 L に X1 をセットするとともに（ステップ S40）、報知装置 520 による所定の報知処理を実行する（ステップ S50）。なお、このステップ S50 における報知処理は、たとえば、電圧 VR の第 1 の立上りが検知された旨を音声で報知するものであってもよいし、コイル間距離 L を X1 として表示するものであってもよい。

【0077】

その後、車両 ECU 500 は、コイル間距離 L が X1 の地点を基準として、車両駆動力を発生するモータ（駆動輪を用いてもよい。）の回転数（または回転速度の積算値）に基づき算出される車両 10 の移動距離に基づいてコイル間距離 L を算出する（ステップ S60）。なお、算出されたコイル間距離 L は、報知装置 520 により報知される。

【0078】

次いで、車両 ECU 500 は、電圧センサ 210 により検出される電圧 VR の第 2 の立上りを検知したか否かを判定する（ステップ S70）。この第 2 の立上りは、コイル間距離 L が X2 の地点における電圧 VR の立上りに相当するものである（図 7）。電圧 VR の第 2 の立上りが検知されると（ステップ S70 において YES）、車両 ECU 500 は、コイル間距離 L に X2 をセットするとともに（ステップ S80）、報知装置 520 による所定の報知処理を実行する（ステップ S90）。なお、このステップ S90 における報知処理は、たとえば、電圧 VR の第 2 の立上りが検知された旨を音声で報知するものであってもよいし、コイル間距離 L を X2 として更新表示するものであってもよい。

【0079】

その後、車両 ECU 500 は、コイル間距離 L が X2 の地点を基準として、車両駆動力を発生するモータ（または駆動輪）の回転数（または回転速度の積算値）に基づき算出される車両 10 の移動距離に基づいてコイル間距離 L を算出する（ステップ S100）。なお、ステップ S100 において算出されたコイル間距離 L によって、報知装置 520 におけるコイル間距離 L の表示が更新される。

【0080】

そして、コイル間距離 L が所定範囲内に収まることにより位置合わせが完了したものと判定されると（ステップ S110 において YES）、ステップ S120 へ処理が移行され、一連の処理が終了する。

【0081】

なお、車両が所定範囲を乗り越えた後は、電圧 VR は曲線 S2（図 7）のような動きを示すので、電圧 VR では位置を特定することができない。本実施の形態に係るシステムで

10

20

30

40

50

は、明確な基準 $X2$ を用いることで、モータの回転数やステアリングの舵角等により正確にコイル間距離を算出することができる。

【0082】

以上のように、この実施の形態1においては、電圧センサ210により検出される電圧 V_R の立上りが検知され、その電圧 V_R の立上りが生じるコイル間距離($X1$, $X2$)を基準として、車両10の移動距離に基づいてコイル間距離 L が検知される。したがって、この実施の形態1によれば、距離検知用抵抗を設けることなくコイル間距離 L を検知することができる。

【0083】

なお、電圧 V_R の第1の立上りに基づいてコイル間距離 L を検知する場合は、より遠方からコイル間距離 L を検知可能であるけれども、図7に示されるように、コイル間距離 L が $X2$ の地点における電圧 V_R の第2の立上りほど電圧 V_R の立上りが急峻でなく、電圧 V_R の立上りの検知精度がポイントとなる。一方、電圧 V_R の第2の立上りに基づいてコイル間距離 L を検知する場合は、第1の立上りに基づいてコイル間距離 L を検知する場合に比べてコイル間距離 L の検知範囲が狭くなるけれども、電圧 V_R の立上りが急峻であるので電圧 V_R の立上りを精度良く検知可能であり、コイル間距離 L の検知精度は高い。

【0084】

[実施の形態2]

実施の形態1では、電圧 V_R の2つの立上り(「第1の立上り」および「第2の立上り」)を検知するものとしたが、電圧 V_R の立上り検知は、1つのみ、すなわち実施の形態1における「第2の立上り」のみであってもよい。

【0085】

この実施の形態2では、駐車枠30(図3)外から駐車枠30内に車両10が後方駐車されるとともにコイル間の位置合わせが行なわれるとき、電圧 V_R が上昇し始めて予め定められた電圧以上になると、コイル間距離 L が $X1$ であると判断される。その後、コイル間距離 L が小さくなるに従って電圧 V_R が上昇し、電圧 V_R の立上り(実施の形態1における「第2の立上り」に相当)が検知されると、コイル間距離 L が $X2$ であると判断される。この実施の形態2では、実施の形態1における「第1の立上り」の検知に代えて、電圧 V_R の大きさに基づいてコイル間距離 L が $X1$ であることが判断され、電圧 V_R の立上り検知が1つのみである点で、実施の形態2は実施の形態1と異なる。実施の形態2のその他の点は、実施の形態1と同じである。

【0086】

この実施の形態2においては、コイル間距離 L が $X1$ であるときの電圧 V_R は小さいので、距離 $X1$ の検知精度は低いが、遠方の距離 $X1$ からコイル間距離 L を報知することができる。また、コイル間距離 L が $X2$ であるときの電圧 V_R の立上りは急峻であり、立上りの検知精度は高い。そして、電圧 V_R の立上りが検知されると、その後は距離 $X2$ に基づくコイル間距離 L が報知される。このように、本実施の形態2によれば、遠方の距離 $X1$ からコイル間距離 L を報知可能としつつ、電圧 V_R の立上りの検知後は距離 $X2$ に基づいてコイル間距離 L を精度良く報知することができる。

【0087】

図11は、実施の形態2において、位置合わせの実行時におけるコイル間距離 L の検知手順を説明するためのフローチャートである。図11を参照して、このフローチャートは、図10に示した実施の形態1におけるフローチャートにおいて、ステップS30, S70に代えてそれぞれステップS35, S75を含む。

【0088】

すなわち、ステップS20において位置合わせのための制御が開始されると、位置合わせに伴う車両10の移動中、車両ECU500は、電圧センサ210(図1)により検出される電圧 V_R が予め定められたしきい値以上になったか否かを判定する(ステップS35)。電圧 V_R がしきい値以上になると判定されると(ステップS35においてYES)、ステップS40へ処理が移行され、コイル間距離 L に $X1$ がセットされる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 9 】

また、ステップ S 6 0 においてコイル間距離 L が算出されると、車両 E C U 5 0 0 は、電圧 V R の立上りを検知したか否かを判定する（ステップ S 7 5）。この立上りは、コイル間距離 L が X 2 の地点における電圧 V R の立上りに相当するものである（図 7）。そして、電圧 V R の立上りが検知されると（ステップ S 7 5 において Y E S）、ステップ S 8 0 へ処理が移行され、コイル間距離 L に X 2 がセットされる。

【 0 0 9 0 】

以上のように、この実施の形態 2 によっても、実施の形態 1 と同様に、距離検知用抵抗を設けることなくコイル間距離 L を精度よく検知することができる。

【 0 0 9 1 】

なお、上記の各実施の形態において、送電装置 2 0 における整合回路 6 1 0 のキャパシタ 6 1 4 , 6 1 8 は、可変キャパシタであってもよい。そして、車両 1 0 における受電効率等に基づいてキャパシタ 6 1 4 , 6 1 8 の容量を調整し、送電装置 2 0 のインピーダンスを調整するようにしてもよい。ここで、受電効率は、車両 1 0 の電圧センサ 2 1 0（図 1）により検出される電圧を用いて算出される。詳しくは、受電効率は、電圧センサ 2 1 0 により検出される電圧 V R および電流センサ 2 1 2（図 1）により検出される電流 I R から算出される受電電力と、送電装置 2 0 から出力される送電電力との比である。すなわち、車両 1 0 の電圧センサ 2 1 0 は、整合回路 6 1 0 によるインピーダンスの調整に用いられる。

【 0 0 9 2 】

この場合にも、電圧センサ 2 1 0 は、位置合わせ時における受電電圧の測定と、整合回路 6 1 0 によるインピーダンス調整時の受電効率の測定とに兼用される。電圧センサ 2 1 0 が 2 つの機能に兼用されることで、部品点数の削減を図ることができる。

【 0 0 9 3 】

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、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 4 】

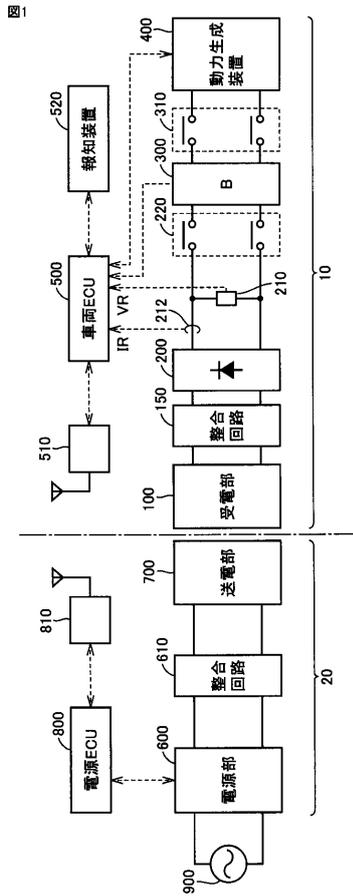
1 0 車両、2 0 送電装置、3 0 駐車枠、1 0 0 受電部、1 0 2 , 6 1 2 , 6 1 6 , 6 2 0 , 7 0 2 コイル、1 0 4 , 2 0 2 , 7 0 4 キャパシタ、1 5 0 , 6 1 0 整合回路、2 0 0 整流回路、2 1 0 電圧センサ、2 1 2 電流センサ、2 2 0 , 3 1 0 リレー、3 0 0 蓄電装置、4 0 0 動力生成装置、5 0 0 車両 E C U、5 1 0 , 8 1 0 通信装置、5 2 0 報知装置、6 0 0 電源部、6 1 4 , 6 1 8 キャパシタ、7 0 0 送電部、8 0 0 電源 E C U、9 0 0 外部電源。

10

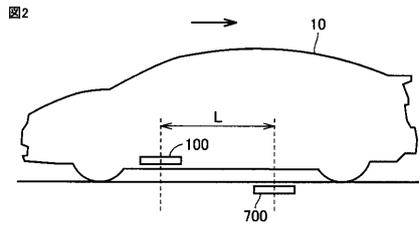
20

30

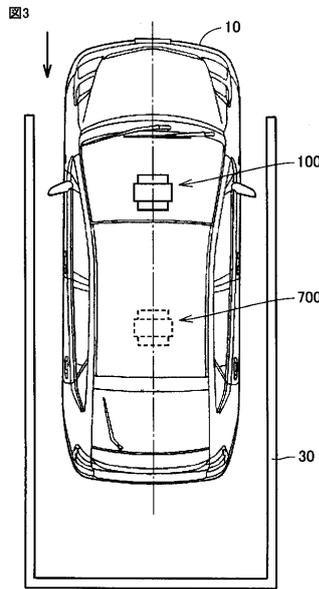
【図1】



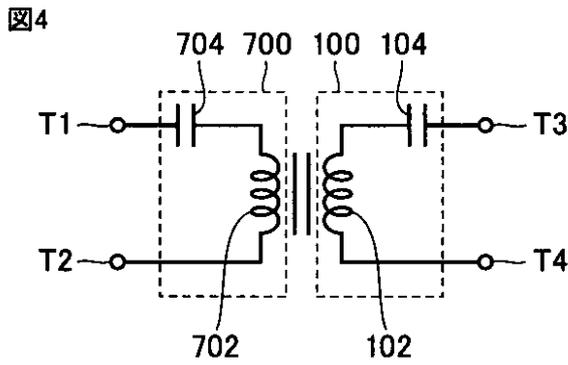
【図2】



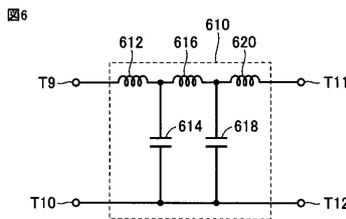
【図3】



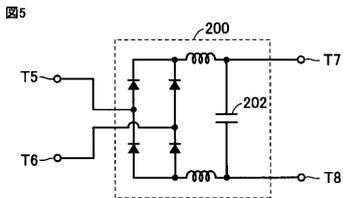
【図4】



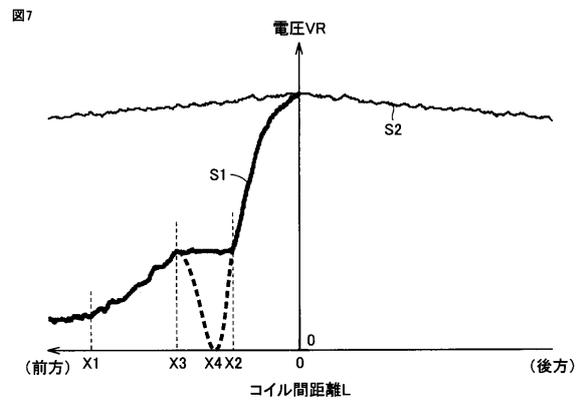
【図6】



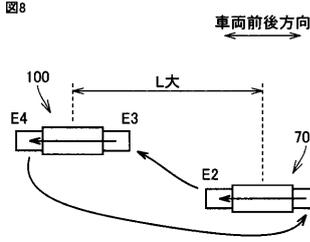
【図5】



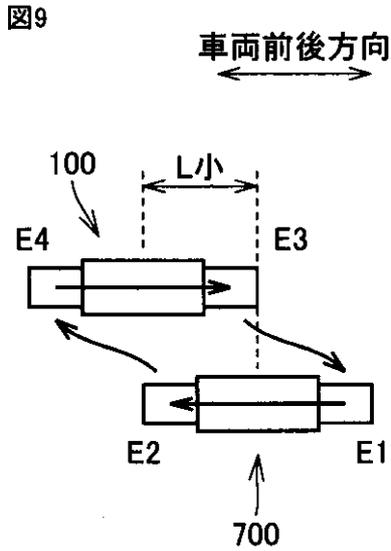
【図7】



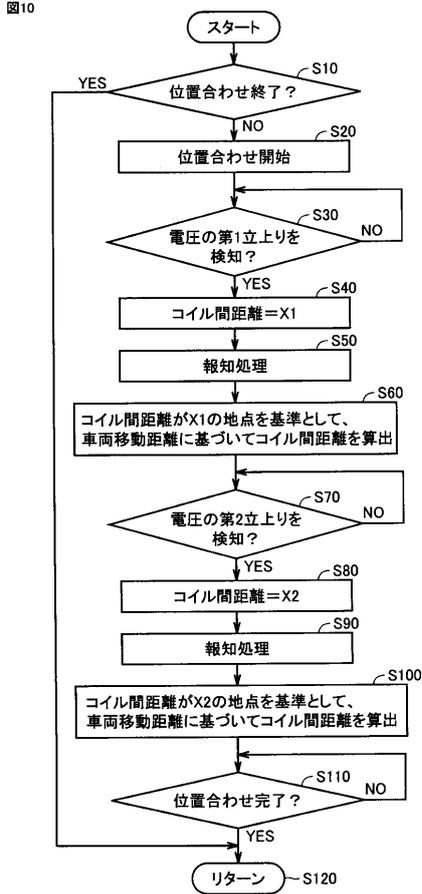
【図8】



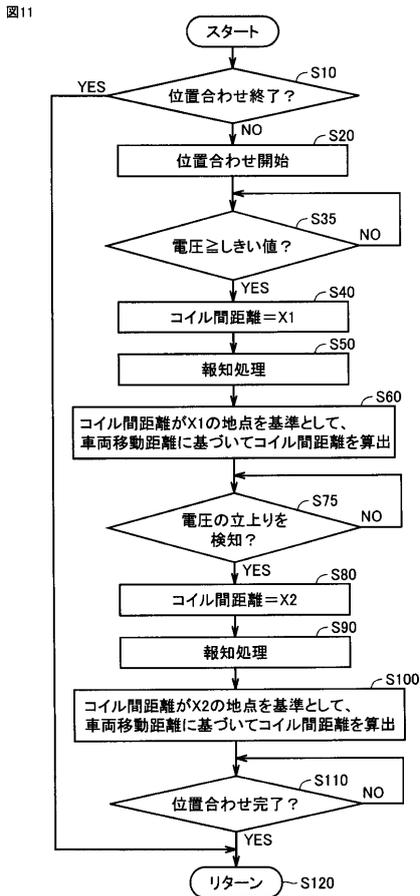
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 M 7/00 (2006.01) B 6 0 M 7/00 X

(56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0133215(US, A1)
 特開2011-254633(JP, A)
 国際公開第2011/132271(WO, A1)
 特開2013-116004(JP, A)
 特開2012-023913(JP, A)
 国際公開第2014/030294(WO, A1)
 特開2013-132170(JP, A)
 国際公開第2014/041655(WO, A1)
 特開2013-258881(JP, A)
 特開2012-175793(JP, A)
 特開2013-110822(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 L 1 / 0 0 - 1 3 / 0 0
 B 6 0 L 1 5 / 0 0 - 1 5 / 4 2
 B 6 0 M 1 / 0 0 - 7 / 0 0
 H 0 1 F 3 8 / 1 4
 H 0 1 F 3 8 / 1 8
 H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8
 H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2
 H 0 2 J 7 / 3 4 - 7 / 3 6
 H 0 2 J 5 0 / 0 0 - 5 0 / 9 0
 H 0 4 B 5 / 0 0 - 5 / 0 6