

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6798443号  
(P6798443)

(45) 発行日 令和2年12月9日(2020.12.9)

(24) 登録日 令和2年11月24日(2020.11.24)

(51) Int. Cl.	F 1		
HO 2 J 50/80 (2016.01)	HO 2 J 50/80		
HO 2 J 7/00 (2006.01)	HO 2 J 7/00	S	
HO 2 J 50/12 (2016.01)	HO 2 J 7/00	3 O 1 D	
HO 2 J 50/90 (2016.01)	HO 2 J 50/12		
B 6 O M 7/00 (2006.01)	HO 2 J 50/90		

請求項の数 3 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-149812 (P2017-149812)  
 (22) 出願日 平成29年8月2日(2017.8.2)  
 (65) 公開番号 特開2019-30170 (P2019-30170A)  
 (43) 公開日 平成31年2月21日(2019.2.21)  
 審査請求日 令和1年12月12日(2019.12.12)

(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 三澤 崇弘  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 (72) 発明者 橋本 俊哉  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 審査官 坂本 聡生

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非接触受電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送電装置の送電部から非接触で受電するように構成された受電部と、  
 前記受電部によって受電された電力を整流して蓄電装置に出力するように構成された整流回路と、

前記整流回路と前記蓄電装置との間に設けられた充電リレーと、

前記受電部と前記整流回路との間の電力線の電圧を検出するように構成された電圧センサと、

通信装置を介して前記送電装置と無線通信するように構成された制御装置とを備え、

前記制御装置は、

前記送電装置との無線通信が確立した後であって、かつ前記送電装置に送電を要求するための信号である送電要求信号を前記送電装置に出力する前に、前記充電リレーを閉じるとともに、前記充電リレーを閉じた状態で前記電圧センサが検出した電圧を用いて前記整流回路の短絡故障の有無を判定する短絡判定処理を行なう、非接触受電装置。

【請求項2】

前記制御装置は、

前記短絡判定処理によって前記整流回路が短絡故障していると判定された場合、前記送電要求信号を前記送電装置に出力せずに前記充電リレーを開き、

前記短絡判定処理によって前記整流回路が短絡故障していると判定されない場合、前記充電リレーを閉じた状態に維持しつつ前記送電要求信号を前記送電装置に出力する、請求

項 1 に記載の非接触受電装置。

【請求項 3】

前記制御装置は、前記送電装置との無線通信が確立した後、前記送電装置の互換性情報を前記送電装置から取得して前記送電装置からの電力を受電可能であるか否かを判定する互換性確認を行ない、前記互換性確認によって受電可能であると判定された後に前記充電リレーを閉じて前記短絡判定処理を行なう、請求項 1 に記載の非接触受電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、送電装置からの電力を非接触で受電する非接触受電装置に関し、特に、受電された電力を整流して蓄電装置に出力する整流回路を備える非接触受電装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

特開 2016 - 67149 号公報（特許文献 1）には、交流の送電電力を非接触で送電する送電部を有する送電装置と、送電部からの送電電力を非接触で受電する受電部を有する受電装置とを備える電力伝送システムが開示されている。この電力伝送システムに備えられる受電装置は、受電部に加えて、受電部によって受電された電力を整流して蓄電装置に出力する整流回路と、整流回路と蓄電装置との間に設けられた充電リレーと、送電装置と無線通信するように構成された制御装置とを備える。受電装置の制御装置は、送電装置との無線通信が確立すると、充電リレーを閉じるとともに送電装置に送電を要求し、送電装置の送電中における送電装置の電圧と受電装置の電圧とから充電リレーの故障の有無を判定するように構成される。 20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016 - 67149 号公報

【特許文献 2】特開 2013 - 154815 号公報

【特許文献 3】特開 2013 - 146154 号公報

【特許文献 4】特開 2013 - 146148 号公報

【特許文献 5】特開 2013 - 110822 号公報 30

【特許文献 6】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】

【0004】

受電装置に整流回路が備えられる場合、整流回路が短絡故障している状態で送電装置からの電力を受電装置の受電部が受電すると、受電部と整流回路との間で過大な電流が流れ、その影響で整流回路以外の部品（たとえば受電部など）も故障してしまう可能性がある。そのため、送電装置からの電力を受電部が受電する前に、整流回路の短絡故障の有無を判定しておくことが望ましい。しかしながら、特許文献 1 には、このような問題およびその対策について何ら言及されていない。 40

【0005】

本開示は、上述の問題を解決するためになされたものであって、その目的は、整流回路を備える非接触受電装置において、整流回路の短絡故障に起因して整流回路以外の他の部品が故障してしまうことを抑制することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

（1）本開示による非接触受電装置は、送電装置の送電部から非接触で受電するように構成された受電部と、受電部によって受電された電力を整流して蓄電装置に出力するように構成された整流回路と、整流回路と蓄電装置との間に設けられた充電リレーと、受電部と整流回路との間の電力線の電圧を検出するように構成された電圧センサと、通信装置 50

を介して送電装置と無線通信するように構成された制御装置とを備える。制御装置は、送電装置との無線通信が確立した後であって、かつ送電装置に送電を要求するための信号である送電要求信号を送電装置に出力する前に、充電リレーを閉じるとともに、充電リレーを閉じた状態で電圧センサが検出した電圧を用いて整流回路の短絡故障の有無を判定する短絡判定処理を行なう。

【0007】

上記構成による制御装置は、送電要求信号を送電装置に送信する前に、整流回路の短絡故障の有無を判定する。そのため、送電装置からの電力を受電部が受電していない状態で、整流回路の短絡故障の有無を判定することができる。これにより、整流回路の短絡故障の有無を判定する際に、仮に整流回路が短絡故障している場合であっても、整流回路の短絡故障に起因して整流回路以外の他の部品（受電部など）が故障してしまうことを抑制することができる。

10

【0008】

(2) ある実施の形態においては、制御装置は、短絡判定処理によって整流回路が短絡故障していると判定された場合、送電要求信号を送電装置に出力せずに充電リレーを開く。制御装置は、短絡判定処理によって整流回路が短絡故障していると判定されない場合、充電リレーを閉じた状態に維持しつつ送電要求信号を送電装置に出力する。

【0009】

上記構成による制御装置は、送電装置との無線通信が確立した後に充電リレーを閉じて短絡判定処理を行ない、整流回路が短絡故障していると判定されない場合には、短絡判定処理の完了後も充電リレーを閉じた状態に維持しつつ、送電要求信号を送電装置に出力して蓄電装置の充電を開始する。そのため、短絡判定処理が完了する毎に充電リレーを開いた状態に戻す場合に比べて、充電リレーの作動回数を低減することができる。これにより、充電リレーの寿命を延ばすことができる。

20

【0010】

(3) ある実施の形態においては、制御装置は、送電装置との無線通信が確立した後、送電装置の互換性情報を送電装置から取得して送電装置からの電力を受電可能であるか否かを判定する互換性確認を行ない、互換性確認によって受電可能であると判定された後に充電リレーを閉じて短絡判定処理を行なう。

【0011】

送電装置と受電装置との無線通信が確立した後であっても、互換性確認 (Final compatibility check) によって受電可能であると判定されない場合には、受電を開始することはできない。したがって、仮に短絡判定処理を互換性確認前に行なうと、短絡判定処理によって整流回路が短絡故障していないと判定された場合であっても、その後の互換性確認によって受電不能であると判定された場合には、短絡判定処理のために閉じた充電リレーを再び開いた状態に戻す必要が生じ、充電リレーの作動回数が増えてしまう。

30

【0012】

この点に鑑み、上記構成による制御装置は、送電装置との無線通信が確立した後であって、かつ互換性確認によって受電可能であると判定された後に、充電リレーを閉じて短絡判定処理を行なう。これにより、短絡判定処理を互換性確認前に行なう場合に比べて、充電リレーの作動回数を低減することができる。

40

【発明の効果】

【0013】

本開示によれば、整流回路を備える非接触受電装置において、整流回路の短絡故障に起因して整流回路以外の他の部品が故障してしまうことを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】非接触電力伝送システムの全体構成図である。

【図2】送電装置のフィルタ回路および送電部の回路構成の一例を示した図である。

【図3】受電装置の回路構成の一例を示した図である。

50

【図4】整流回路のダイオードD1が短絡故障している状態で送電部からの電力を受電部が受電した場合に受電装置の整流回路を流れる電流の経路を示す図である。

【図5】整流回路のダイオードD1が短絡故障している状態で充電リレーを閉じた場合に受電装置の整流回路の各部に印加される電圧を示す図である。

【図6】充電ECUが行なう処理手順の一例を示す図(その1)である。

【図7】充電ECUが行なう処理手順の一例を示す図(その2)である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本開示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り返さない。

10

【0016】

(電力伝送システムの構成)

図1は、本実施の形態による受電装置20を備える非接触電力伝送システムの全体構成図である。この電力伝送システムは、送電装置10と、受電装置20とを備える。受電装置20は、たとえば、送電装置10から供給され蓄えられた電力を用いて走行可能な車両等に搭載され得る。

【0017】

送電装置10は、力率改善(PFC(Power Factor Correction))回路210と、インバータ220と、フィルタ回路230と、送電部240とを含む。また、送電装置10は、電源ECU(Electronic Control Unit)250と、通信部260と、電圧センサ270と、電流センサ272, 274とをさらに含む。

20

【0018】

PFC回路210は、交流電源100(たとえば系統電源)から受ける交流電力を整流および昇圧してインバータ220へ供給するとともに、入力電流を正弦波に近づけることで力率を改善することができる。このPFC回路210には、公知の種々のPFC回路を採用し得る。なお、PFC回路210に代えて、力率改善機能を有しない整流器を採用してもよい。

【0019】

インバータ220は、電源ECU250によって制御され、PFC回路210から受ける直流電力を、所定の周波数(たとえば数十kHz)を有する送電電力(交流)に変換する。インバータ220は、電源ECU250からの制御信号に従ってスイッチング周波数を変更することにより、送電電力の周波数を調整することができる。

30

【0020】

フィルタ回路230は、インバータ220と送電部240との間に設けられ、インバータ220から発生する高調波ノイズを抑制する。フィルタ回路230は、たとえば、コイルおよびキャパシタを含むLCフィルタによって構成される。

【0021】

送電部240は、伝送周波数を有する交流電力(送電電力)をインバータ220からフィルタ回路230を通じて受け、送電部240の周囲に生成される電磁界を通じて、受電装置20の受電部310へ非接触で送電する。送電部240は、たとえば、受電部310へ非接触で送電するための共振回路を含む。

40

【0022】

電圧センサ270は、インバータ220の出力電圧を検出し、その検出値を電源ECU250へ出力する。電流センサ272は、インバータ220の出力電流を検出し、その検出値を電源ECU250へ出力する。電圧センサ270および電流センサ272の検出値に基づいて、インバータ220から送電部240へ供給される送電電力(すなわち、送電部240から受電装置20へ出力される電力)が検出され得る。電流センサ274は、送電部240に流れる電流を検出し、その検出値を電源ECU250へ出力する。

【0023】

なお、送電電力の検出には、電流センサ272に代えて電流センサ274が用いられて

50

もよいし、PFC回路210とインバータ220との間の直流ラインにおいて電圧および電流が検出されることにより送電電力が算出されてもよい。

【0024】

電源ECU250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)、各種センサや機器からの信号を受けるとともに、送電装置10における各種機器の制御を行なう。一例として、電源ECU250は、インバータ220が送電電力(交流)を生成するようにインバータ220のスイッチング制御を行なう。各種制御については、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。

【0025】

電源ECU250は、受電装置20への送電中に、インバータ220の出力電圧のデューティ(duty)を調整することによって、送電電力を目標電力に制御する。なお、出力電圧のデューティは、出力電圧波形(矩形波)の周期に対する正(または負)の電圧出力時間の比として定義される。インバータ220のスイッチング素子の動作タイミングを変化させることによって、インバータ出力電圧のデューティを調整することができる。目標電力は、たとえば、受電装置20の受電状況に基づいて生成され得る。

【0026】

また、電源ECU250は、受電装置20への送電中に、インバータ220の駆動周波数を調整することによって、送電電力の周波数を調整することができる。送電電力の周波数が適切な値に調整されることによって、送電装置10から受電装置20への電力伝送効率を高めることができる。

【0027】

通信部260は、受電装置20の通信部370と無線通信するように構成され、受電装置20から送信される送電電力の目標値(目標電力)を受信するほか、送電の開始/停止や受電装置20の受電状況等の情報を受電装置20とやり取りする。

【0028】

次に、受電装置20について説明する。受電装置20は、受電部310と、フィルタ回路320と、整流回路330と、充電リレー340と、蓄電装置350とを含む。また、受電装置20は、充電ECU360と、通信部370と、電圧センサ380, 390と、電流センサ382, 392とをさらに含む。

【0029】

受電部310は、送電装置10の送電部240から出力される電力(交流)を非接触で受電する。受電部310は、たとえば、送電部240から非接触で受電するための共振回路を含む。受電部310は、受電した電力をフィルタ回路320を通じて整流回路330へ出力する。

【0030】

フィルタ回路320は、受電部310と整流回路330との間に設けられ、受電時に発生する高調波ノイズを抑制する。フィルタ回路320は、たとえば、インダクタおよびキャパシタを含むLCフィルタによって構成される。

【0031】

整流回路330は、受電部310によって受電された交流電力を整流して蓄電装置350へ出力する。整流回路330は、たとえば、複数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。

【0032】

蓄電装置350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電池やニッケル水素電池などの二次電池によって構成される。蓄電装置350は、整流回路330から出力される電力を蓄える。そして、蓄電装置350は、その蓄えられた電力を図示しない負荷駆動装置等へ供給する。なお、蓄電装置350として大容量のキャパシタも採用可能である。

【0033】

10

20

30

40

50

充電リレー 340 は、整流回路 330 と蓄電装置 350 との間に設けられ、充電 ECU 360 からの制御信号によって開閉される。充電リレー 340 が閉じられると、整流回路 330 と蓄電装置 350 とが電氣的に接続される。充電リレー 340 が開かれると、整流回路 330 と蓄電装置 350 とが電氣的に遮断される。

【0034】

電圧センサ 380 は、整流回路 330 の出力電圧（整流回路 330 と充電リレー 340 との間の電力線の電圧）を検出し、その検出値を充電 ECU 360 へ出力する。電流センサ 382 は、整流回路 330 の出力電流（整流回路 330 と充電リレー 340 との間の電力線の電圧）を検出し、その検出値を充電 ECU 360 へ出力する。充電 ECU 360 は、電圧センサ 380 および電流センサ 382 の検出値に基づいて、受電部 310 による受電電力（すなわち、蓄電装置 350 の充電電力）を検出することができる。

10

【0035】

電圧センサ 390 は、受電部 310 の出力電圧（受電部 310 とフィルタ回路 320 との間の電力線の電圧）を検出し、その検出値を充電 ECU 360 へ出力する。電流センサ 392 は、受電部 310 の出力電流（受電部 310 とフィルタ回路 320 との間の電力線を通る電流、すなわち受電部 310 から整流回路 330 へ入力される電流）を検出し、その検出値を充電 ECU 360 へ出力する。充電 ECU 360 は、電圧センサ 380 および電流センサ 382 の検出値に代えて、電圧センサ 390 および電流センサ 392 の検出値に基づいて、受電電力（充電電力）を検出することもできる。

【0036】

充電 ECU 360 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）、各種センサや機器からの信号を受けるとともに、受電装置 20 における各種機器の制御を行なう。各種制御については、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。

20

【0037】

充電 ECU 360 は、送電装置 10 からの受電中に、受電装置 20 における受電電力が所望の目標値となるように、送電装置 10 における送電電力の目標値（目標電力）を生成する。具体的には、充電 ECU 360 は、受電電力の検出値と目標値との偏差に基づいて、送電装置 10 における送電電力の目標値を生成する。そして、充電 ECU 360 は、生成された送電電力の目標値（目標電力）を通信部 370 によって送電装置 10 へ送信する。

30

【0038】

通信部 370 は、送電装置 10 の通信部 260 と無線通信するように構成され、充電 ECU 360 において生成される送電電力の目標値（目標電力）を送電装置 10 へ送信するほか、電力伝送の開始/停止に関する情報を送電装置 10 とやり取りしたり、受電装置 20 の受電状況を送電装置 10 へ送信したりする。

【0039】

この電力伝送システムにおいては、インバータ 220 からフィルタ回路 230 を通じて送電部 240 へ送電電力（交流）が供給される。送電部 240 および受電部 310 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 240 および受電部 310 の共振強度を示す Q 値は、100 以上であることが好ましい。

40

【0040】

送電装置 10 において、インバータ 220 から送電部 240 へ送電電力が供給されると、送電部 240 のコイルと受電部 310 のコイルとの間に形成される電磁界を通じて、送電部 240 から受電部 310 へエネルギー（電力）が移動する。受電部 310 へ移動したエネルギー（電力）は、フィルタ回路 320 および整流回路 330 を通じて蓄電装置 350 へ供給される。

【0041】

図 2 は、送電装置 10 のフィルタ回路 230 および送電部 240 の回路構成の一例を示

50

した図である。フィルタ回路230は、コイル232およびキャパシタ234を含むLCフィルタによって構成される。以下、コイル232のインダクタンスは「L11」であり、キャパシタ234のキャパシタンスは「C11」であるものとする。

【0042】

送電部240は、送電コイル242と、キャパシタ244とを含む。キャパシタ244は、送電電力の力率を補償するために設けられ、送電コイル242に直列に接続される。以下、送電コイル242のインダクタンスは「L1」であり、キャパシタ244のキャパシタンスは「C1」であるものとする。

【0043】

フィルタ回路230および送電部240を含む送電装置10の共振周波数は、コイル232のインダクタンスL11、キャパシタ234のキャパシタンスC11、送電コイル242のインダクタンスL1、およびキャパシタ244のキャパシタンスC1によって決まる。

10

【0044】

図3は、受電装置20の回路構成の一例を示した図である。上述のように、受電装置20は、受電部310と、フィルタ回路320と、整流回路330と、充電リレー340と、蓄電装置350とを含む。

【0045】

受電部310は、受電コイル312と、キャパシタ314とを含む。キャパシタ314は、受電電力の力率を補償するために設けられ、受電コイル312に直列に接続される。以下、受電コイル312のインダクタンスは「L2」であり、キャパシタ314のキャパシタンスは「C2」であるものとする。

20

【0046】

フィルタ回路320は、コイル322およびキャパシタ324を含むLCフィルタによって構成される。以下、コイル322のインダクタンスは「L22」であり、キャパシタ324のキャパシタンスは「C22」であるものとする。

【0047】

受電部310およびフィルタ回路320を含む受電装置20の共振周波数は、受電コイル312のインダクタンスL2、キャパシタ314のキャパシタンスC2、コイル322のインダクタンスL22、およびキャパシタ324のキャパシタンスC22によって決まる。

30

【0048】

整流回路330は、4つのダイオードD1～D4を含むブリッジ回路331と、キャパシタ334, 336, 338とを含む。キャパシタ334, 336は、ブリッジ回路331と蓄電装置350との間において、蓄電装置350の正極および負極間に直列に接続される。このような倍電圧整流回路を採用することにより、整流回路330による昇圧を行なうことができる。キャパシタ338は、蓄電装置350の正極および負極間に接続され、整流回路330から蓄電装置350に出力される電圧を平滑化する。

【0049】

< 受電準備処理 >

40

送電装置10の電源ECU250は、通信部260からブロードキャスト信号を周期的に発信している。なお、ブロードキャスト信号の送信エリアは、通信部260から所定距離（たとえば数メートル程度）内の範囲である。

【0050】

受電装置20の充電ECU360は、送電装置10からのブロードキャスト信号を受信すると、ブロードキャスト信号を受信したことを送電装置10に返信する。これにより、送電装置10と受電装置20との無線通信が確立する。

【0051】

受電装置20の充電ECU360は、送電装置10との無線通信が確立すると、送電装置10の電源ECU250と協調して受電を開始するための処理（以下「受電準備処理」

50

ともいう)を行なう。充電ECU360は、受電準備処理として、「位置合せ(Fine Positioning)」、「ペアリング(Pairing)」、「位置確認(Initial alignment check)」、「互換性確認(Final compatibility check)」の各処理をこの順に行なう。

【0052】

充電ECU360は、送電装置10との無線通信が確立すると、まず「位置合せ」を行なう。「位置合せ」においては、充電ECU360は、送電装置10と協調して送電部240に対する受電部310の相対的な位置関係を取得し、取得した位置関係を受電装置20が搭載された車両等のユーザに報知する。これにより、ユーザに対して、受電部310の位置を送電部240の位置に合わせるように誘導することができる。

【0053】

位置合せが完了した後、充電ECU360は「ペアリング」を行なう。「ペアリング」においては、充電ECU360は、送電装置10と協調して送電装置10を一意的に特定する。

【0054】

ペアリングが完了した後、充電ECU360は「位置確認」を行なう。「位置確認」においては、充電ECU360は、ペアリングされた送電装置10と協調して、ペアリングされた送電装置10の送電部240に対向する基準位置に受電部310が存在するか否かを判定する。

【0055】

位置確認によって受電部310が基準位置に存在することが確認されると、充電ECU360は「互換性確認」を行なう。「互換性確認」においては、充電ECU360は、ペアリングされた送電装置10から当該送電装置10の互換性情報を取得し、取得された送電装置10の互換性情報と受電装置20の互換性情報とを照合することによって、ペアリングされた送電装置10からの受電が可能であるか否かを判定する。

【0056】

互換性確認によって受電可能であると判定されると、充電ECU360は、充電リレー340を閉じて蓄電装置350と整流回路330とを接続し、送電を要求するための信号であるパワーリクエスト(送電要求信号)をペアリングされた送電装置10に出力する。これにより、送電装置10による送電および受電装置20による受電が開始される。

【0057】

< 短絡判定処理 >

上述のような受電装置20において、整流回路330に含まれるいずれかの部品が短絡する故障(以下、単に「短絡故障」ともいう)が生じると、受電部310と整流回路330とが短絡することになる。

【0058】

整流回路330が短絡故障している状態で送電部240からの電力を受電部310が受電すると、受電部310と整流回路330との間で過大な電流が流れ、その影響で整流回路330以外の部品(たとえば受電部310あるいはフィルタ回路320など)も故障してしまう可能性がある。

【0059】

図4は、整流回路330のダイオードD1が短絡故障している状態で送電部240からの電力を受電部310が受電した場合に整流回路330を流れる電流の経路を示す図である。図4に示すように、ダイオードD1が短絡故障している状態で受電部310が受電すると、受電部310からの電流がダイオードD3の順方向に流れ、短絡故障しているダイオードD1を通過して受電部310に戻される。この際、受電部310と整流回路330との間の抵抗成分は非常に小さくなっているため、受電部310と整流回路330との間で過大な電流が流れ得る。したがって、整流回路330の短絡故障が生じている状態で送電部240からの電力を受電部310が受電すると、整流回路330の短絡故障に起因して、受電部310あるいはフィルタ回路320などの整流回路330以外の部品も故障してしまうことが懸念される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 0 】

上記の問題に鑑み、本実施の形態による充電 ECU 360 は、送電装置 10 との無線通信が確立した場合、まず、上述の「位置合せ」、「ペアリング」、「位置確認」、「互換性確認」の処理を順次行なう。そして、互換性確認によって送電装置 10 から受電可能であると判定された場合、充電 ECU 360 は、パワーリクエストを送電装置 10 に出力する前に、充電リレー 340 を閉じるとともに、充電リレー 340 を閉じた状態における電圧センサ 390 の検出値（受電部 310 の出力電圧）を用いて整流回路 330 の短絡故障の有無を判定する「短絡判定処理」を行なう。

## 【 0 0 6 1 】

図 5 は、整流回路 330 のダイオード D1 が短絡故障している状態で充電リレー 340 を閉じた場合に整流回路 330 の各部に印加される電圧を示す図である。なお、図 5 においては、キャパシタ 334 のキャパシタンスとキャパシタ 336 のキャパシタンスとが同じ値である例が示されている。

10

## 【 0 0 6 2 】

充電リレー 340 を閉じると、整流回路 330 と蓄電装置 350 とが接続され、整流回路 330 の出力側の電力線（整流回路 330 と充電リレー 340 との間の電力線）には蓄電装置 350 の電圧  $V_B$  が印加される。これにより、キャパシタ 338 の端子間電圧は「 $V_B$ 」となる。また、キャパシタ 334 の端子間電圧およびキャパシタ 336 の端子間電圧は、ともに「 $V_B / 2$ 」となる。

## 【 0 0 6 3 】

ダイオード D1 が正常である場合には、ダイオード D1 の作用によって整流回路 330 の出力側から入力側へ電流は流れないため、整流回路 330 の入力側の電力線（整流回路 330 とフィルタ回路 320 との間の電力線）には、キャパシタ 334 の端子間電圧「 $V_B / 2$ 」は印加されない。したがって、電圧センサ 390 の検出値（受電部 310 の出力電圧）はほぼ「0」となる。

20

## 【 0 0 6 4 】

一方、図 5 に示すように、ダイオード D1 が短絡故障している場合には、整流回路 330 の入力側の電力線には、キャパシタ 334 の端子間電圧「 $V_B / 2$ 」が印加される。したがって、電圧センサ 390 の検出値（受電部 310 の出力電圧）は、「0」ではなく、「 $V_B / 2$ 」となる。このような原理を利用して、充電 ECU 360 は、整流回路 330 の短絡故障の有無を判定する。たとえば、充電 ECU 360 は、「0」と「 $V_B / 2$ 」との間の電圧をしきい電圧とし、充電リレー 340 を閉じた状態における電圧センサ 390 の検出値がしきい電圧を超えている場合に整流回路 330 が短絡故障していると判定する。

30

## 【 0 0 6 5 】

なお、整流回路 330 において、ダイオード D2、ダイオード D3、ダイオード D4、キャパシタ 334、キャパシタ 336 のいずれかが短絡故障した場合においても、同様の原理を利用して短絡故障判定を行なうことができる。

## 【 0 0 6 6 】

このように、本実施の形態による充電 ECU 360 は、パワーリクエストを送電装置 10 に出力する前に、充電リレー 340 を閉じるとともに、充電リレー 340 を閉じた状態における電圧センサ 390 の検出値を用いて短絡判定処理を行なう。これにより、送電装置 10 からの電力を受電部 310 が受電していない状態で、整流回路 330 の短絡故障の有無を判定することができる。そのため、短絡判定処理を行なう際に、仮に整流回路 330 が短絡故障している場合であっても、受電部 310 と整流回路 330 との間に過大な電流は流れないので、整流回路 330 の短絡故障に起因して整流回路 330 以外の他の部品（受電部 310 あるいはフィルタ回路 320 など）が故障してしまうことを抑制することができる。

40

## 【 0 0 6 7 】

< 処理フロー >

50

図6は、受電装置20の充電ECU360が受電準備処理および短絡判定処理を行なう場合の処理手順の一例を示す図である。このフローチャートは、所定周期で繰り返し実行される。

【0068】

まず、充電ECU360は、送電装置10との無線通信が確立したか否かを判定する(ステップS10)。

【0069】

送電装置10との無線通信が確立した場合(ステップS10においてYES)、充電ECU360は、ステップS20~S28において上述の受電準備処理を行なう。具体的には、充電ECU360は、まず「位置合せ(Fine Positioning)」を行なう(ステップS20)。位置合せが完了した後、充電ECU360は、「ペアリング(Pairing)」を行なう(ステップS22)。ペアリングが完了した後、充電ECU360は、「位置確認(Initial alignment check)」を行なう(ステップS24)。位置確認によって受電部310が基準位置に存在することが確認されると、充電ECU360は「互換性確認(Final compatibility check)」を行なう(ステップS28)。

10

【0070】

そして、充電ECU360は、互換性確認の結果、送電装置10から受電可能であるか否かを判定する(ステップS29)。受電可能ではない場合(ステップS29においてNO)、充電ECU360は、以降の処理をスキップしてリターンへと処理を移す。

【0071】

一方、送電装置10から受電可能であると判定された場合(ステップS29においてYES)、充電ECU360は、充電リレー340を閉じて(すなわち開状態から閉状態に切り替えて)、蓄電装置350と整流回路330とを接続する(ステップS30)。

20

【0072】

次いで、充電ECU360は、整流回路330の短絡判定処理を行なう(ステップS32)。具体的には、上述の図5で説明したように、充電ECU360は、充電リレー340を閉じた状態における電圧センサ390の検出値(受電部310の出力電圧)を用いて整流回路330の短絡故障の有無を判定する。

【0073】

整流回路330が短絡故障している場合(ステップS32においてYES)、充電ECU360は、充電リレー340を開いて(すなわち閉状態から開状態に切り替えて)、蓄電装置350と整流回路330とを遮断する(ステップS50)。

30

【0074】

一方、整流回路330が短絡故障していない場合(ステップS32においてNO)、充電ECU360は、パワーリクエストを送電装置10に出力する(ステップS34)。これにより、送電装置10による送電および受電装置20による受電が開始される。

【0075】

パワーリクエストの出力に応じて送電装置10による送電および受電装置20による受電が開始されると、充電ECU360は、整流回路330以外の他の部品の故障の有無を判定する(ステップS40)。たとえば、充電ECU360は、電流センサ382の検出値(整流回路330の出力電流)と電流センサ392の検出値(受電部310の出力電流)とを用いて、コイル322が開放故障しているか否かを判定する。また、充電ECU360は、電圧センサ390の検出値(受電部310の出力電圧)と電流センサ392の検出値(受電部310の出力電流)とを用いて、キャパシタ324が短絡故障しているか否かを判定する。また、充電ECU360は、送電装置10から電流センサ274の検出値(送電部240に流れる電流)を取得し、取得された値と電流センサ392の検出値(受電部310の出力電流)とを用いて、受電部310の受電コイル312およびキャパシタ314の少なくとも一方が開放故障しているか否かを判定する。

40

【0076】

他の部品が故障していない場合(ステップS40においてNO)、充電ECU360は

50

、パワーリクエストの出力を継続する（ステップS42）。これにより、送電装置10による送電および受電装置20による受電が継続され、蓄電装置350が充電される。

【0077】

他の部品が故障している場合（ステップS40においてYES）、充電ECU360は、パワーリクエストの出力を停止する（ステップS44）。これにより、送電装置10による送電および受電装置20による受電が停止される。その後、充電ECU360は、充電リレー340を開いて（すなわち閉状態から開状態に切り替えて）、蓄電装置350と整流回路330とを遮断する（ステップS50）。

【0078】

以上のように、本実施の形態による充電ECU360は、パワーリクエストを送電装置10に出力する前に、充電リレー340を閉じるとともに、充電リレー340を閉じた状態における電圧センサ390の検出値を用いて整流回路330の短絡判定処理を行なう。これにより、送電装置10からの電力を受電部310が受電していない状態で、整流回路330の短絡故障の有無を判定することができる。そのため、整流回路330の短絡判定処理を行なう際に、仮に整流回路330が短絡故障している場合であっても、受電部310と整流回路330との間に過大な電流は流れないので、整流回路330の短絡故障に起因して整流回路330以外の他の部品（受電部310あるいはフィルタ回路320など）が故障してしまうことを抑制することができる。

【0079】

さらに、本実施の形態による充電ECU360は、送電装置10との無線通信が確立した後に、充電リレー340を閉じて整流回路330の短絡判定処理を行ない、整流回路330が短絡故障していない場合には、短絡判定処理の完了後も充電リレー340を閉じた状態に維持しつつ、送電装置10へのパワーリクエストの出力を継続することによって蓄電装置350の充電を行なう。そのため、整流回路330の短絡判定処理が完了する毎に充電リレー340を開いた状態に戻す場合に比べて、充電リレー340の作動回数を低減することができる。これにより、充電リレー340の寿命を延ばすことができる。

【0080】

さらに、本実施の形態による充電ECU360は、送電装置10との無線通信が確立した後であって、かつ互換性確認（Final compatibility check）によって送電装置10からの受電が可能であると判定された後に、充電リレー340を閉じて整流回路330の短絡判定処理を行なう。これにより、充電リレー340の作動回数をさらに低減することができる。

【0081】

具体的には、送電装置10との無線通信が確立した後であっても、互換性確認によって送電装置10からの受電が可能であると判定されない場合には、送電装置10からの受電を開始することはできない。したがって、仮に整流回路330の短絡判定処理を互換性確認前に行なうと、短絡判定処理によって整流回路330が短絡故障していないと判定された場合であっても、その後の互換性確認によって受電不能であると判定された場合には、短絡判定処理のために閉じた充電リレー340を再び開いた状態に戻す必要が生じ、充電リレー340の作動回数が増えてしまう。

【0082】

この点に鑑み、本実施の形態による充電ECU360は、送電装置10との無線通信が確立した後であって、かつ互換性確認によって受電可能であると判定された後に、充電リレー340を閉じて整流回路330の短絡判定処理を行なう。これにより、整流回路330の短絡判定処理を互換性確認前に行なう場合に比べて、充電リレー340の作動回数を低減することができる。

【0083】

<変形例>

上述の実施の形態においては、受電準備処理の完了後（互換性確認によって受電可能であると判定された後）に、整流回路330の短絡判定処理を行なう例を説明した。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 4 】

しかしながら、整流回路 3 3 0 の短絡判定処理を行なうタイミングは、パワーリクエストを出力する前のいずれかのタイミングであればよく、必ずしも受電準備処理の完了後に限定されない。たとえば、受電準備処理の開始前に整流回路 3 3 0 の短絡判定処理を行なうようにしてもよい。

## 【 0 0 8 5 】

図 7 は、本変形例による充電 E C U 3 6 0 が受電準備処理および短絡判定処理を行なう場合の処理手順の一例を示す図である。図 7 のフローチャートは、上述の図 6 のフローチャートに対して、短絡判定処理（ステップ S 3 0 , S 3 2 の処理）を行なうタイミングが異なる。具体的には、上述の図 6 では短絡判定処理（ステップ S 3 0 , S 3 2 の処理）を受電準備処理（ステップ S 2 0 ~ S 2 8 ）の完了後に行なったが、図 7 では短絡判定処理を受電準備処理の開始前に行なう。

10

## 【 0 0 8 6 】

すなわち、送電装置 1 0 との無線通信が確立した場合（ステップ S 1 0 において Y E S ）、充電 E C U 3 6 0 は、受電準備処理（ステップ S 2 0 ~ S 2 8 ）を行なう前に、充電リレー 3 4 0 を閉じて（ステップ S 3 0 ）、整流回路 3 3 0 の短絡判定処理を行なう（ステップ S 3 2 ）。

## 【 0 0 8 7 】

そして、短絡判定処理によって整流回路 3 3 0 の短絡故障が生じていないと判定された場合（ステップ S 3 2 において N O ）に、充電 E C U 3 6 0 は、受電準備処理（ステップ S 2 0 ~ S 2 8 ）を行ない、受電準備処理によって送電装置 1 0 から受電可能であると判定された場合（ステップ S 2 9 において Y E S ）に、パワーリクエストを送電装置 1 0 に出力する（ステップ S 3 4 ）。なお、受電準備処理によって送電装置 1 0 から受電可能であると判定されない場合（ステップ S 2 9 において N O ）、充電 E C U 3 6 0 は、充電リレー 3 4 0 を開いて、蓄電装置 3 5 0 と整流回路 3 3 0 とを遮断する（ステップ S 5 0 ）。

20

## 【 0 0 8 8 】

このように、整流回路 3 3 0 の短絡判定処理を行なうタイミングは、パワーリクエストを出力する前のいずれかのタイミングであれば、受電準備処理の開始前であってもよい。このようにしても、送電装置 1 0 からの電力を受電部 3 1 0 が受電していない状態で、整流回路 3 3 0 の短絡故障の有無を判定することができるため、整流回路 3 3 0 の短絡故障に起因して整流回路 3 3 0 以外の他の部品が故障してしまうことを抑制することができる。

30

## 【 0 0 8 9 】

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。本開示の範囲は上記した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 】

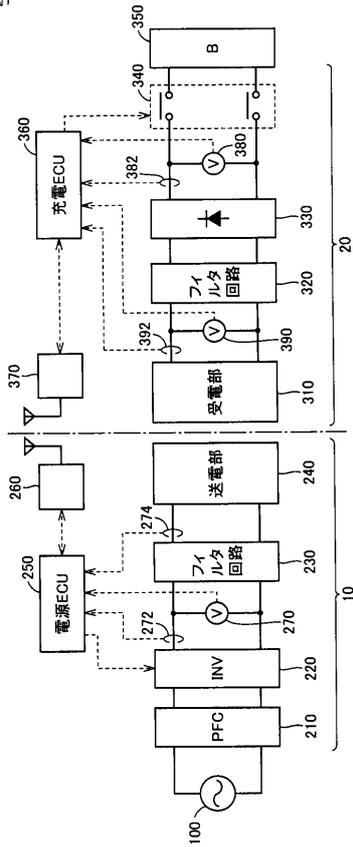
## 【 0 0 9 0 】

1 0 送電装置、2 0 受電装置、1 0 0 交流電源、2 1 0 P F C 回路、2 2 0 インバータ、2 3 0 , 3 2 0 フィルタ回路、2 3 2 , 3 2 2 コイル、2 3 4 , 2 4 4 , 3 1 4 , 3 2 4 , 3 3 4 , 3 3 6 , 3 3 8 キャパシタ、2 4 0 送電部、2 4 2 送電コイル、2 5 0 電源 E C U、2 6 0 , 3 7 0 通信部、2 7 0 , 3 8 0 , 3 9 0 電圧センサ、2 7 2 , 2 7 4 , 3 8 2 , 3 9 2 電流センサ、3 1 0 受電部、3 1 2 受電コイル、3 3 0 整流回路、3 3 1 ブリッジ回路、3 4 0 充電リレー、3 5 0 蓄電装置、3 6 0 充電 E C U、D 1 , D 2 , D 3 , D 4 ダイオード。

40

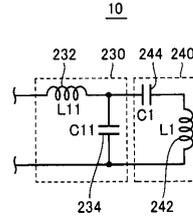
【図1】

図1



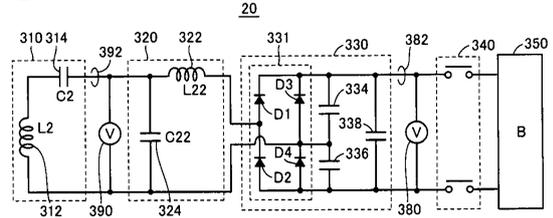
【図2】

図2



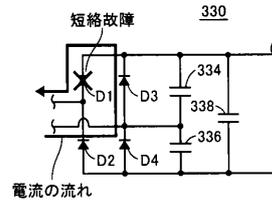
【図3】

図3



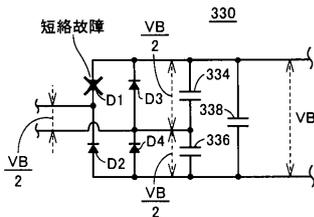
【図4】

図4



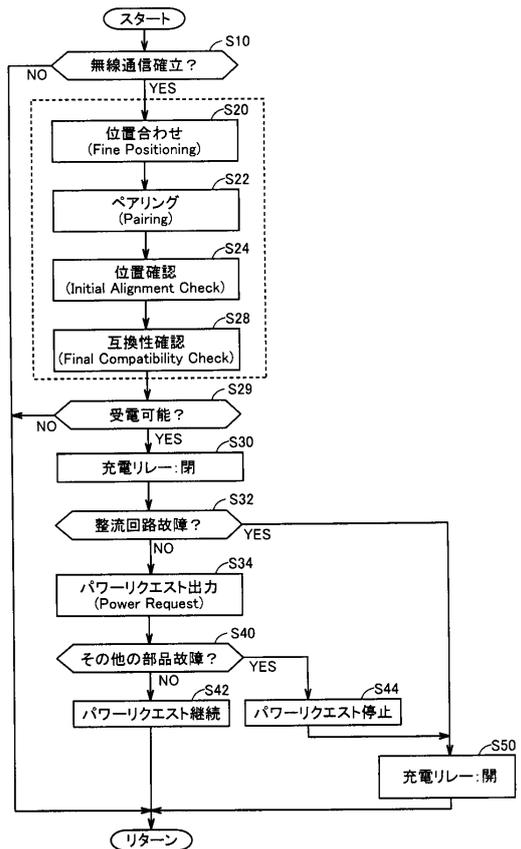
【図5】

図5



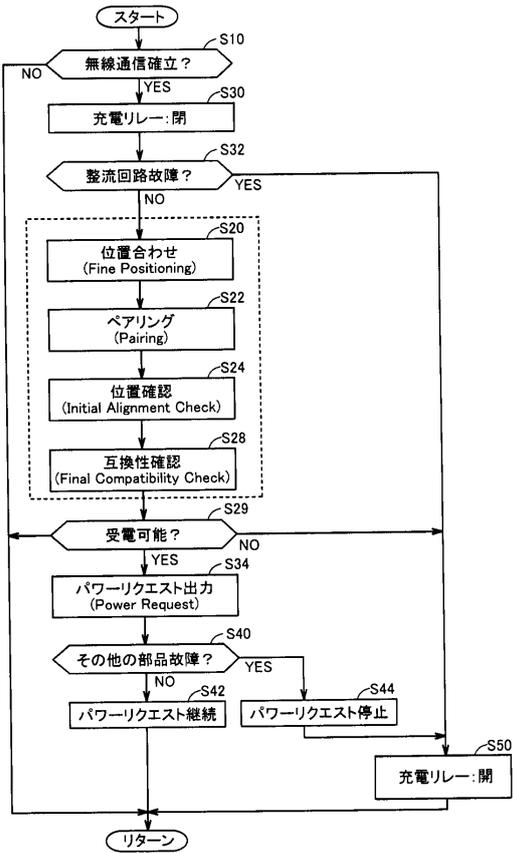
【図6】

図6



【 図 7 】

図7



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
B 6 0 L	5/00	(2006.01)	B 6 0 M	7/00	X
B 6 0 L	3/00	(2019.01)	B 6 0 L	5/00	B
			B 6 0 L	3/00	B

(56)参考文献 特開2015-156743(JP,A)  
 実開昭52-065236(JP,U)  
 米国特許出願公開第2014/0214343(US,A1)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/00 - 7/12  
 7/34 - 7/36  
 H02J50/00 - 50/90  
 H02M 7/00 - 7/40  
 B60L 1/00 - 13/00  
 15/00 - 58/40  
 B60M 1/00 - 7/00