

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6279452号
(P6279452)

(45) 発行日 平成30年2月14日(2018.2.14)

(24) 登録日 平成30年1月26日(2018.1.26)

(51) Int. Cl.		F I
HO 2 J 50/60	(2016.01)	HO 2 J 50/60
HO 2 J 50/10	(2016.01)	HO 2 J 50/10
HO 2 J 50/80	(2016.01)	HO 2 J 50/80

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-222936 (P2014-222936)	(73) 特許権者	000003562 東芝テック株式会社 東京都品川区大崎一丁目11番1号
(22) 出願日	平成26年10月31日(2014.10.31)	(74) 代理人	100165261 弁理士 登原 究
(65) 公開番号	特開2016-92921 (P2016-92921A)	(74) 代理人	100194076 弁理士 中本 篤志
(43) 公開日	平成28年5月23日(2016.5.23)	(72) 発明者	加藤 雅一 東京都品川区大崎一丁目11番1号 東芝 テック株式会社内
審査請求日	平成28年9月13日(2016.9.13)	(72) 発明者	金川 昌弘 東京都品川区大崎一丁目11番1号 東芝 テック株式会社内
		審査官	宮本 秀一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非接触電力伝送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

非接触で電力を受電し、負荷回路に接続と切断を繰り返して電力を前記負荷回路に供給する受電装置と、

前記負荷回路が切断されている期間にのみ前記受電装置への送電電流値を検出し、前記送電電流値が電流閾値より高い場合、送電を停止する送電装置と、を備える非接触電力伝送装置。

【請求項2】

送電コイルと、前記送電コイルに接続され前記送電コイルを通して電力を送電する送電回路と、前記送電回路に供給する電流を検出する電流検出回路と、前記送電回路を制御する第1の制御回路とを備える送電装置と、

受電コイルと、前記受電コイルに接続された整流回路と、前記整流回路に接続され負荷回路を駆動する電圧に変換する電圧変換回路と、前記電圧変換回路を前記負荷回路に接続または切断する切替回路と、前記切替回路を制御する第2の制御回路とを備える受電装置とを、備え、

前記第2の制御回路は、受電を開始した後に、時間T0の間負荷回路を接続し、続いて時間T1の期間負荷回路を切断し、前記接続と切断とを繰り返す制御を行い、

前記第1の制御回路は、前記T1の期間にのみ前記電流検出回路で電流値を検出し、前記電流値が電流閾値より高い場合、送電を停止する制御を行う、

非接触電力伝送装置。

【請求項3】

前記切替回路として、前記電圧変換回路のイネーブル機能によって、前記受電装置に負荷回路を接続または切断する請求項2記載の非接触電力伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、送電装置から受電装置に非接触で電力を伝送する非接触電力伝送装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、非接触で電力を伝送する非接触電力伝送装置が普及してきている。非接触電力伝送装置は、電力を送電する送電装置と、送電電力を受け取る受電装置とを備え、電磁誘導や磁界共鳴などの電磁結合を利用して、電力を非接触で送電装置から受電装置に伝送する。受電装置は自機を駆動する駆動回路や、受電装置に搭載した2次電池の充電回路等の負荷回路を備えている。

【0003】

このような非接触電力伝送装置の従来技術として、特許文献1が知られている。特許文献1には、送電装置と受電装置との間の電磁結合を利用して送電装置から非接触で受電装置に電力を伝送する非接触電力伝送装置が記載されている。受電装置である携帯端末では、送電装置である充電器から非接触で電力を受け、携帯端末に内蔵された2次電池に充電が行われる。

【0004】

充電器と、充電器に装着された携帯端末との間の電磁結合を利用した通信を通じて、充電器に装着された携帯端末が、本来装着されるべき正しい機器であるかどうかの認証が行われる。認証が成立する旨の判定がなされたとき、適正な送電対象であるとして連続的な通常送電が開始される。

【0005】

送電装置である充電器と、受電装置である携帯端末の間に、何らかの理由により金属異物が挿入されることが懸念される。例えば、誤って小銭を送電装置と受電装置間に挟んだまま、充電器を動作させてしまうこともある。従来の電磁誘導を利用する方式では、100kHz程度の周波数が使われることが多いため、金属異物に渦電流が発生し、発熱するおそれがある。そこで、特許文献1記載の技術では、通常送電期間中に金属異物の検出を行い、金属異物が検出された場合には送電を停止し、金属異物の発熱を抑制している。

【0006】

他の非接触電力伝送方式として、送電装置と受電装置が数cm程度離れても電力伝送が可能な、磁界共鳴方式も知られている。磁界共鳴方式を利用した非接触電力伝送装置では、電力伝送のために数MHzの周波数が使われることが多い。例えば、6.78MHzや13.56MHzの周波数が利用されている。磁界共鳴方式においては、送電装置と受電装置とを密着させる必要がなく、送電装置と受電装置との間に隙間ができることから、何らかの理由により、受電装置への非接触充電中に、異物が送電装置と受電装置との間に挟まる可能性もある。異物としては、小銭などの金属異物の他にも、例えば13.56MHzを利用するICカードなども含まれる。ICカードは、厚さ1mm程度で、ICチップとICチップへ接続されるアンテナ配線を備え、ICカード専用の送信機から非接触で電力を受けながら動作する。

【0007】

周波数6.78MHzや13.56MHzを使う非接触電力伝送装置において、6.78MHzの2倍の周波数に等しい13.56MHzに共振するICカードが送電装置に近接する、または送電装置と受電装置間に挟まると、ICカードが電力を受けて発熱し、さらには発熱によりICカードが故障する可能性もある。異物検出として、金属異物以外に

10

20

30

40

50

もICカードを検出することが重要となる。

【0008】

ICカードが消費する電力は、受電装置に伝送する電力と比較すればわずかである。例えば、非接触電力伝送装置の受電装置が受電する電力を20Wとし、ICカードは0.5Wを受電するような場合、送電装置と受電装置の間にICカードが入ったとしても受電電力は $0.5 / 20 = 0.025$ (2.5%)しか変化しない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2011-229265公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ICカードを検出するために、判定用の電流閾値を設定して、この閾値を超えたかどうかで異物を検出する方法を採用しても、ICカードの有無による電流の変化はごくわずかである。そのため、非接触電力伝送装置において送電装置と受電装置の間に挟まったICカードを検出することは非常に難しい。また、受電装置に搭載される二次電池の充電量により送電電流は変化するため、閾値を適切に設定することが難しく、充電中の異物検出が困難という問題点があった。

【0011】

20

発明が解決しようとする課題は、非接触充電中においても、送電装置と受電装置との間に電流変化が微小な異物がはさまれた状態を検出できるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するために、実施形態の非接触電力伝送装置は、非接触で電力を受電し、負荷回路に接続と切断を繰り返して電力を前記負荷回路に供給する受電装置と、前記負荷回路が切断されている期間にのみ前記受電装置への送電電流値を検出し、前記送電電流値が電流閾値より高い場合、送電を停止する送電装置と、を備えている。

【図面の簡単な説明】

【0013】

30

【図1】第1の実施形態に係る非接触電力伝送装置の構成を示すブロック図。

【図2】第1の実施形態に係る非接触電力伝送装置の構成を示す斜視図。

【図3】第1の実施形態に係る非接触電力伝送装置の動作を示すフローチャート。

【図4】第1の実施形態に係る非接触電力伝送装置の動作を示すタイミング図。

【図5】第1の実施形態に係る非接触電力伝送装置の動作を示すタイミング図。

【図6】第2の実施形態に係る非接触電力伝送装置の動作を示すフローチャート。

【図7】第2の実施形態に係る非接触電力伝送装置の動作を示すタイミング図。

【図8】第2の実施形態に係る非接触電力伝送装置の構成を示すブロック図。

【図9】第3の実施形態に係る非接触電力伝送装置の動作を示すフローチャート。

【図10】第3の実施形態に係る非接触電力伝送装置の動作を示すタイミング図。

40

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、実施形態について、図面を参照して説明する。尚、図面で同じ番号は同じ構成または類似した構成を示している。

【0015】

(第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態に係る非接触電力伝送装置100の構成を示すブロック図である。図2は、非接触電力伝送装置100を構成する送電装置10と受電装置20を概略的に示す斜視図である。

【0016】

50

図1に示すように、非接触電力伝送装置100は、電力を送電する送電装置10と、送電された電力を受電する受電装置20とを備えている。送電回路11から出力された電力は、送電コイル13と受電コイル21との間の電磁誘導または磁界共鳴等の電磁結合を利用して、受電装置20に伝送される。

【0017】

外部からACアダプタ17などの電源装置を介して直流電力が送電装置10に供給される。送電装置10は、交流電力を発生する送電回路11と、コンデンサ12及び送電コイル13で構成される共振回路と、送電回路11に電力を供給または停止する切替回路19と、送電回路11に入力される直流電流を検出する電流センサ14と、電流センサ14で検出した微小な信号を増幅する電流検出回路15、制御回路16、電圧変換回路18とを備えている。切替回路19は制御回路16からの制御信号によりACアダプタ17と送電回路11とを接続または切断し、送電装置10から受電装置20への電力の供給/停止を切り替える。電流センサ14は電流を検出するための微小抵抗になっている。制御回路16は、マイコンや発振回路などから成っている。電圧変換回路18はACアダプタ17の出力電圧を送電装置10内の各部の回路動作に適した電圧に変換し、供給する。通信手段40が送電装置10に備えられ、通信手段41が受電装置20に備えられている。制御回路16, 27が通信手段40と41を通して、送電受電に関する情報を非接触で交換できるようになっている。

10

【0018】

送電回路11は、コンデンサ12及び送電コイル13で構成される共振回路の自己共振周波数と同一、或いはほぼ同一の周波数の交流電力を発生する。送電回路11は、スイッチング素子としてFETを有し、制御回路16内の発振回路の出力でFETをオン/オフする構成になっている。なお、制御回路16内の発振回路は、コンデンサ12及び送電コイル13で構成される共振回路の自己共振周波数と同一、或いはほぼ同一の周波数で発振する。第1の実施形態では、送電装置10から受電装置20へ電力を供給する、または供給を停止させる動作は切替回路19で実施する構成になっている。切替回路19を用いず、スイッチング素子をオン/オフすることで、送電装置10から受電装置20へ電力を供給するまたは供給を停止させることも可能である。

20

【0019】

送電回路11で発生する交流電力の周波数は、電力伝送に電磁誘導方式を利用する場合には100kHz程度の周波数を使用し、電力伝送に磁界共鳴方式を利用する場合には数MHz~十数MHzを使用する。磁界共鳴方式の場合、具体的には6.78MHzや13.56MHzを使用することが多い。本実施形態は6.78MHzになっている。なお、本実施形態は動作周波数を限定するものではなく、電磁誘導方式、磁界共鳴方式など広い周波数帯域で利用可能である。

30

【0020】

受電装置20は、受電コイル21とコンデンサ22から構成される共振素子と、交流を直流に変換する整流回路23と、整流回路23で出力された直流電圧を所望の直流電圧に変換する電圧変換回路24と、負荷回路25と、を備える。さらに、電圧変換回路24と負荷回路25とを接続/切断するための切替回路26を備えている。切替回路26の接続/切断の制御は、制御回路27が行う。制御回路27の駆動のために、整流回路23の出力を制御回路27が必要とする直流電圧に変換する電圧変換回路28を備える。制御回路27はマイコンになっている。

40

【0021】

受電装置20の受電コイル21とコンデンサ22から構成される共振回路の自己共振周波数は、送電装置10のコンデンサ12及び送電コイル13で構成される共振回路の自己共振周波数と同一、或いはほぼ同一になっている。同一の周波数であるので、互いに電磁結合し送電側から受電側に効率よく電力を伝送する。

【0022】

負荷回路25は、携帯端末やタブレット端末等の電子機器の回路である。受電装置20

50

で受電した電力は、電子機器の動作や、電子機器が内蔵するリチウムイオン等のバッテリーの充電等に利用される。負荷回路 25 は受電装置 20 に内蔵された構成で説明しているが、負荷回路 25 を受電装置 20 の外部に設け、受電装置 20 の切替回路 26 にコネクタを通して負荷回路 25 を接続する構成にしてもよい。

【0023】

コンデンサ 12、22 は必ずしも電子部品で構成する必要はなく、送電コイル 13 や受電コイル 21 の形状によっては、各コイルの線間の静電容量で代用することもできる。また、コンデンサ 12 と送電コイル 13 は直列に、コンデンサ 22 と受電コイル 21 は直列に配置して直列共振回路を構成している。直列共振回路に替えて、コンデンサ 12 と送電コイル 13 を並列に、コンデンサ 22 と受電コイル 21 を並列に配置して並列共振回路の構成としても良い。

10

【0024】

図 2 は送電装置 10 の上に受電装置 20 を配置した非接触電力伝送装置 100 を表している。送電装置 10 の上に受電装置 20 を矢印の方向に置き、送電装置 10 の送電コイル 13 に受電コイル 21 を重ねることで受電装置 20 に電力を伝送する。即ち、送電コイル 13 に交流電流を流すことにより、送電コイル 13 に磁界が発生する。一方、受電コイル 21 には電磁結合の作用により、受電コイル 21 に交流電流が流れ、その電流を整流することで直流電力を得ることができる。

【0025】

図 2 において、送電装置 10 は、受電装置 20 を載置しやすい平板状の筐体から成り、筐体内部の受電装置 20 側に送電コイル 13 を配置している。受電装置 20 は、平板状の筐体を有し、送電装置 10 上に置くことができる。受電装置 20 内には、送電コイル 13 と対向するように、受電コイル 21 が筐体内の送電装置 10 側に配置されている。

20

【0026】

非接触電力伝送装置 100 の送電装置 10 と受電装置 20 の制御構成を説明する。金属や IC カードなどの異物が挟まった場合の異物検出動作を中心に説明する。

【0027】

図 3 は負荷回路 25 のバッテリーへ充電中の動作を示すフローチャートである。図 4 は送電装置 10 と受電装置 20 間に異物がない場合のタイミング図を示している。図 5 は送電装置 10 と受電装置 20 間に異物が入った場合のタイミング図を示している。

30

【0028】

送電装置 10 上に受電装置 20 が置かれると、まず受電装置 20 が正規の受電装置 20 であるか否かを確認するための認証動作を行う。認証が確立後、送電装置 10 から受電装置 20 に電力を伝送し、充電動作 (300) に移る。制御回路 16 は認証動作 ACT 101 で送電装置 10 から受電装置 20 へ受電装置 20 の固有 ID を問合わせする。制御回路 27 は認証動作 ACT 201 で問合せに応じ受電装置 20 の固有 ID を送電装置 10 へ応答する。送電装置 10 から受電装置 20 への ID の問合せと受電装置 20 から送電装置 10 への応答 (400) によって、受電装置 20 が充電すべき正規の受電装置 20 であるか否かを送電装置 10 で判定する。正規の ID であれば充電時の動作 300 を実行し、非正規であれば送電を停止し充電しないようにさせる。ID の問合せは送電装置 10 と受電装置 20 に設けられた通信手段 40、41 を通して、行っている。通信手段 40、41 は例えば無線通信や赤外線通信等の無線通信手段を用いても良いし、負荷変調方式として、送電コイル 13 と受電コイル 21 とを通信手段としても利用し、電力伝送と通信手段とを共用させるようにしても良い。本実施形態では、認証動作の方法などについては特に規定しない。

40

【0029】

送電装置 10 において、認証動作 (ACT 101) が完了した後、制御回路 16 は送電回路に通常送電 (ACT 102) を行わせる。通常送電中、制御回路 16 は T2 時間間隔で送電電流値を検出する (ACT 103)。送電電流値は、送電装置 10 内の電流センサ 14 で検出した微小な電位差を、電流検出回路 15 で増幅し、制御回路 16 で電圧値を電

50

流値に変換して得ることができる。

【0030】

受電装置20が送電装置10から非接触で電力を受けている状態においては、受電装置20の制御回路27は、一定時間ごとに切替回路26を切り替えて、負荷回路25を接続/切断する。図3に示すように、受電装置20では負荷接続(ACT202)した後、T0時間経過後(ACT203)に負荷を切断する(ACT204)。そしてT1時間経過後(ACT205)に再び負荷を接続し(ACT202)、この動作を繰り返す。ここで、 $T2 < T1 < T0$ の関係となっている。期間T0の間負荷回路25に充電を行い、期間T1の間負荷回路25に充電を行わない。そのため、非充電期間T1と充電期間T0の比に応じて電力伝送効率に変化する。効率よく充電するために、T0に対してT1は十分少ない値とする必要がある。また、より正確に異物検出をするために、T1期間に複数回電流検出可能なT2期間を選択する必要がある。

10

【0031】

送電装置10の制御回路16では、少なくとも($T0 + T1$)時間にわたって送電電流値が異物検出閾値33を下回るかを監視し(ACT104)、下回ることがあれば異物なしと判定し、送電を継続する(ACT102)。一方、($T0 + T1$)時間にわたって送電電流値が異物検出閾値33を下回ることがなければ、異物があると判断して送電を停止する(ACT105)。

【0032】

図4に示すタイミング図は、充電時の動作(300)における送電電流の変化を示したものである。送電を開始してからTaのタイミングで受電装置20の制御回路27が負荷回路25を切断するように制御すると、それまで負荷回路25に電力を供給するために流れていた送電電流 $T \times I1$ は、負荷切断により $T \times I2$ のレベルまで低下する。

20

【0033】

負荷回路25が切断されると、送電装置10からみると受電装置20がない状態とほぼ同等であり、非常に負荷が軽い状態になる。負荷が軽いため、送電電流はほぼ送電装置10内で消費する程度に低下する。

【0034】

次に、TaのタイミングからT1時間経過したTbのタイミングで、受電装置20の制御回路27が負荷回路25を電圧変換回路24に接続するように切替回路26を切替える。負荷回路25が接続されるため、送電装置10からみて負荷が重くなり、負荷回路25に電力を供給するため送電電流は $T \times I3$ のレベルまで上昇する。ここで負荷回路25の状態がタイミングTa以前と変わっていなければ、 $T \times I3$ のレベルは $T \times I1$ のレベルと同等である。

30

【0035】

受電装置20の制御回路27が、負荷回路25を接続したタイミングTbからT0時間後のタイミングTcにおいて、再び負荷回路25を切断する。負荷切断により送電電流のレベルは $T \times I4$ に低下する。TcのタイミングからT1時間後のタイミングTdにおいて再度負荷回路25が接続されると、送電電流のレベルは $T \times I5$ に上昇する。特に異物が送電装置10と受電装置20の間に挟まるような変化がなければ、 $T \times I4$ は $T \times I2$ とほぼ同等、 $T \times I5$ は $T \times I3$ とほぼ同等となる。このように、受電装置20の制御回路27は、充電中において、負荷回路25を切断し、T1時間後に負荷回路25を接続、T0時間後に再び負荷回路25を切断する動作を繰り返す。

40

【0036】

送電装置10の制御回路16では、異物を検出するための電流値の閾値として、異物検出閾値33をあらかじめ設定しておく。異物検出閾値33は負荷回路25が切断された状態で送電装置10を流れる電流 $T \times I2$ 、 $T \times I4$ の値より大きな値を設定する。異物検出閾値33が電流 $T \times I2$ 、 $T \times I4$ の値より大きすぎる場合には、ICカード等の送電電流の変化が比較的小さい異物を検出できないため電流 $T \times I2$ 、 $T \times I4$ を適切な値に設定する必要がある。異物が送電装置10と受電装置20との間に挟まっていない場合に

50

は、図4に示すように、負荷回路25が切断されたタイミングの、 T_a と T_b の間、 T_c と T_d の間の電流値は、異物検出閾値33を下回る。したがって、電流値検出35、36及び37、38のタイミングで検出した電流値は、異物検出閾値33を下回り、異物なしと判断されるので、送電を継続する。

【0037】

具体的な値として、 T_0 を1s、 T_1 を100ms、 T_2 を10msとした。また、異物がない状態（正常な状態）での送電電流値は $T \times I_1 = 800\text{mA}$ 、負荷を切断した状態での送電電流値 $T \times I_2 = 100\text{mA}$ であった。ICカードが送電装置10と受電装置20間に入った場合を想定して、電流閾値33は120mAとした。

【0038】

図5を用いて、充電中に、送電装置10と受電装置20との間に異物が挟まった場合の動作について説明する。

【0039】

異物が挟まるタイミング T_f まで、動作は図4に示した場合と同様である。タイミング T_f において、小銭やICカードなどの異物が挟まると、異物にも電力を供給することになり送電する電力が増えるため、送電電流も $T \times I_3$ から $T \times I_6$ に増える。タイミング T_b から T_0 時間経過後のタイミング T_c で受電装置20の制御回路27が負荷回路25を切り離すように制御すると、送電電流は $T \times I_6$ から $T \times I_7$ に減少する。送電電流は $T \times I_7$ に減少するが、異物は挟まったままであるため、送電装置10から異物に電力が供給される。挟まった異物に電力を供給し続けるため、 $T \times I_7$ の値は異物が挟まっていない状態での電流値 $T \times I_2$ よりも大きくなる。結果、 $T \times I_7$ の値は異物検出閾値33より高い値になる。

【0040】

電流値検出37、38のタイミングにおいて、送電装置10の制御回路16が、送電電流値 $T \times I_7$ が異物検出閾値33を超えていることを検出する。（ $T_0 + T_1$ ）時間の間、一度も送電電流値が異物検出閾値33を下回ることがないため（ACT104）、異物があると判定し、制御回路16はタイミング T_e において送電を停止する（ACT105）。具体的には、制御回路16が切替回路19を制御し、送電回路11に電流が供給されないようにする。

【0041】

受電装置20の構成によって、受電装置20が電力を受取り始めてから最初に切替回路26が負荷回路25を切断するまでの時間 T_a は決まっていない。したがって、 T_a が決まっていないので、少なくとも（ $T_0 + T_1$ ）の期間中に送電電流値が異物検出閾値33を下回ることがない場合に、制御回路16は異物が入ったと判断している。この構成によって、非接触で負荷回路25に充電している間に、送電装置10と受電装置20との間に異物が挟まっても、異物検出が可能となる。

【0042】

上述の実施形態では、異物検出閾値33を、受電装置20の負荷回路25が切り離され、かつ異物も混入しない状態における電流値 $T \times I_2$ や $T \times I_4$ と、異物が混入した時の電流値 $T \times I_7$ との間になるように設定した。一方で、充電中の電流値 $T \times I_3$ と、充電中に異物が混入した時の電流値 $T \times I_6$ との間に異物検出閾値を設定しても異物の検出は可能である。しかし、充電中の電流は負荷回路25である二次電池の残量によって変動し、また、受電装置20を置く位置によっても送電電流は変動するため、安定して異物検出を行うことは難しい。したがって、無負荷状態の電流変動が少ないことを利用して、異物検出閾値33を設定することが望ましい。無負荷状態の電流に基づいて予め異物検出閾値33を決めることで、送電電流の変化が微小な異物が挟まった場合であっても、本実施形態の非接触充電装置100は異物の検出が可能になる。

【0043】

（第2の実施形態）

図6、図7を参照して第2の実施形態について説明する。図6は第2の実施形態のフロ

10

20

30

40

50

ーチャートである。図7は第2の実施形態における電流検出のタイミングを示している。第2の実施形態では、充電開始の T_s 時点から、すでに異物が存在する場合について述べる。 T_s 時点以前において、送電装置10と受電装置20との間で認証動作を実施済みで、認証が確立している状態を想定して説明する。第2の実施形態では認証した状態を想定するが、特に認証動作が必要というわけではなく、送電装置10に受電装置20を置くと充電を開始するようなシステムであっても良い。第2の実施形態の装置構成は、第1の実施形態で説明した送電装置10および受電装置20の構成を備えている。

【0044】

送電装置10は初めに認証動作ACT101を行う。送電装置10からIDの問合せに対し、受電装置20の認証動作(ACT201)でIDを応答する(400)。認証が確立後、充電動作300を行う。送電装置10は、 T_s において送電を開始する(ACT102)と、 T_2 の一定時間間隔で送電電流値を検出する(ACT103)。 T_3 時間の間、制御回路16は送電電流値が異物検出閾値33を下回ったかを検出する(ACT104)。 T_3 期間中に T_2 で繰り返すいずれかのタイミングで、送電電流値が異物検出閾値33を下回っていれば異物なしと判定し送電を継続する(ACT102)。 T_3 期間中、一度も異物検出閾値33を下回らなければ、異物ありと判定し、送電を停止する(ACT105)。

10

【0045】

受電装置20においては、第1の実施形態と同様に、負荷接続後(ACT202)、 T_0 時間経過してから(ACT203)負荷を切断し(ACT204)、 T_1 時間経過後(ACT205)に負荷を接続する(ACT202)制御を繰り返す。 T_2 、 T_1 、 T_0 の時間間隔は、第1の実施形態と同様に、 $T_2 < T_1 < T_0$ の関係となっている。

20

【0046】

期間 T_3 は図7に示すように期間 T_0 、 T_1 の充電動作・非充電動作の期間を考慮して決めている。期間 T_0 では負荷回路25に充電を行い、期間 T_1 では負荷回路25に充電を行わない。期間 T_3 は、少なくとも $(T_0 + T_1)$ 時間は必要であるが、異物判定の誤動作を避けるため、 $(T_0 + T_1)$ 時間よりも長くしている。第2の実施形態では、 T_3 は $2 \times (T_0 + T_1)$ 時間よりもやや長い時間としている。ただし、 T_3 時間が長すぎると、異物があると判定するために多くの時間を要することになり、異物判定に要する時間 T_3 は誤動作の発生確率を考慮して決める必要がある。

30

【0047】

図7では、 T_s 時点から受電装置20に対して充電を開始すると、送電電流は徐々に増えていく様子を示している。受電装置20の負荷回路25がリチウムイオン電池の場合には、一般に満充電に近くなるまでは徐々に充電電力が増加する。そのため、 T_s から T_a 間、 T_b から T_c 間送電電流は徐々に増加している。リチウムイオン電池は携帯端末などに広く利用されている。

【0048】

一方、負荷回路25が切り離されたタイミングの、 T_a と T_b の間(T_1)、 T_c と T_d の間(T_1)は、負荷回路25に充電しない状態になるため、送電電流は一定値となる。したがって、異物検出閾値33は負荷回路25が切り離された状態の送電電流値よりも若干高く設定しておけば、異物の誤検出も少なくできる。

40

【0049】

送電装置10では、 T_3 時間に渡って送電電流値が異物検出閾値33を下回らなかったため、 T_e のタイミングで異物ありと判定し送電を停止する(ACT105)。

【0050】

送電装置10の制御回路16は充電期間 T_0 、非充電期間 T_1 、異物の判定のための時間 T_3 をあらかじめ保持し、 T_0 時間と T_1 時間を送電装置10から受電装置20に伝えるようにしている。この方法に替えて、充電動作を開始する前に、送電装置10と受電装置20との間で情報のやりとり(400)を行い、受電装置20があらかじめ持っている T_0 、 T_1 時間の情報から T_3 時間を算出するようにしてもよい。

50

【 0 0 5 1 】

図 8 は他の非接触電力伝送装置 1 1 0 の構成を示している。非接触電力伝送装置 1 1 0 では、受電装置 2 0 がイネーブル/ディセーブル機能付きの電圧変換回路 2 4 を使用している以外、第 1 の実施形態の非接触電力伝送装置 1 0 0 と同じである。電圧変換回路 2 4 に DC / DC コンバータ IC を用いる場合、DC / DC コンバータ IC にイネーブル/ディセーブル機能付きのものを使えば、切替回路 2 6 の機能を代用することができる。すなわち、電圧変換回路 2 4 で発生する電圧を負荷回路 2 5 に接続または切断する切替回路 2 6 として機能させている。結果、受電装置 2 0 をより簡単な構成にすることができる。イネーブル/ディセーブル機能付きの電圧変換回路 2 4 を用いる構成は、第 1 から第 3 の実施形態において利用可能である。

10

【 0 0 5 2 】

以上、第 2 の実施形態で述べた構成でも、非接触充電中において、送電装置と受電装置との間に電流変化が微小な異物をはさまれた状態を容易に検出できるようになる。

【 0 0 5 3 】

(第 3 の実施形態)

図 9 及び図 1 0 を用いて第 3 の実施形態を説明する。回路構成は、第 1 、第 2 の実施形態で説明した非接触電力伝送装置 1 0 0 、または 1 1 0 の構成になっている。制御回路 1 6 および 2 7 の動作が、第 1 または第 2 の実施形態とは異なっている。

【 0 0 5 4 】

第 3 の実施形態では、送電装置 1 0 の通信機 4 0 と受電装置 2 0 の通信機 4 1 間で通信により同期をとり、送電装置 1 0 は受電装置 2 0 が負荷回路 2 5 を切り離すタイミングの間だけ送電電流を検出するようにしている。

20

【 0 0 5 5 】

図 9 に充電中の異物検出を示すフローチャートを示す。受電装置 2 0 の動作は上述した第 1 および第 2 の実施形態と同様である。ただし、負荷を切断し (A C T 2 0 4) T 1 時間経過するタイミング (A C T 2 0 5) を、送電装置 1 0 の制御回路 1 6 は通信手段 4 0 、4 1 を通して検出している点が、異なっている。

【 0 0 5 6 】

送電装置 1 0 において、制御回路 1 6 は T 1 時間経過中 (A C T 2 0 5) に合わせて送電電流値を検出する (A C T 1 0 3) 。制御回路 1 6 は異物検出閾値 3 3 と送電電流値を比較し (A C T 1 0 6) 、閾値 3 3 を下回っていれば異物なしと判定して通常送電を継続し (A C T 1 0 2) 、閾値 3 3 を上回っていれば異物ありと判定して送電を停止する (A C T 1 0 5) 。

30

【 0 0 5 7 】

図 1 0 は第 3 の実施形態のタイミングチャートを示している。受電装置 2 0 にて負荷回路 2 5 を切り離すタイミング、T a と T b の間、T c と T e の間で電流値検出を行っている。電流値検出 3 5 、3 6 で検出した送電電流値 T x I 2 は異物検出閾値 3 3 よりも小さいため、この時点では異物なしと判定される。異物がない状態での送電電流を T x I 3 とする。T f のタイミングで異物が混入すると、異物に電力が奪われる分だけ送電電流は増加する (T x I 6) 。電流値検出 3 7 、3 8 で検出する送電電流値 T x I 7 は異物検出閾値 3 3 を上回るため、制御回路 1 6 は異物ありと判定して送電を停止する。

40

【 0 0 5 8 】

以上述べた第 3 の実施形態においても、非接触充電中において、送電装置 1 0 と受電装置 2 0 との間に電流変化が微小な異物をはさまれた状態を容易に検出できるようになる。

【 0 0 5 9 】

尚、本発明のいくつかの実施形態を述べたが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これらの実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これらの実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる

50

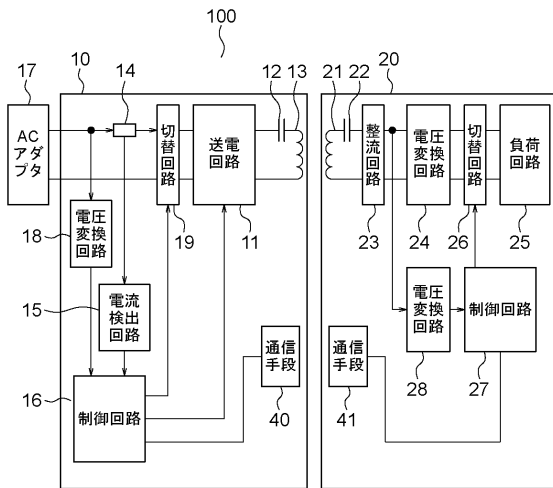
ものである。

【符号の説明】

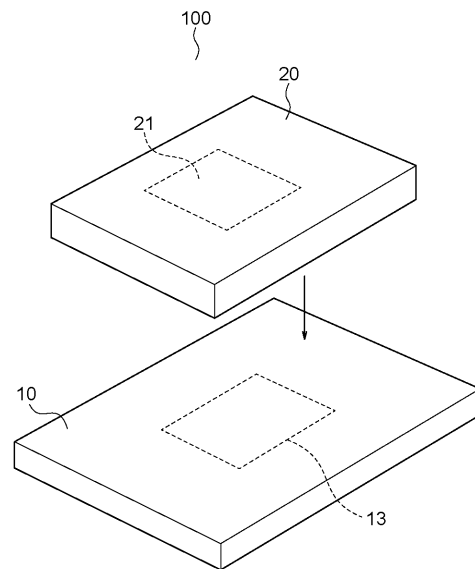
【0060】

- 10 ... 送電装置
- 11 ... 送電回路
- 12、22 ... コンデンサ
- 13 ... 送電コイル
- 14 ... 電流センサ
- 15 ... 電流検出回路
- 16、27 ... 制御回路
- 18、28 ... 電圧変換回路
- 19、26 ... 切替回路
- 20 ... 受電装置
- 21 ... 受電コイル
- 23 ... 整流回路
- 25 ... 負荷回路

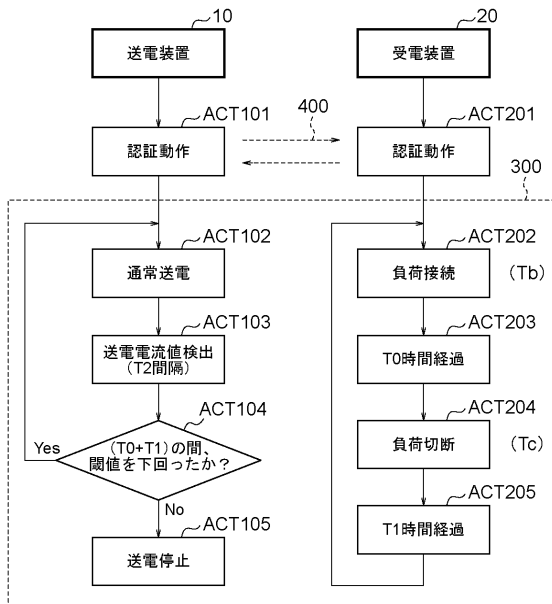
【図1】



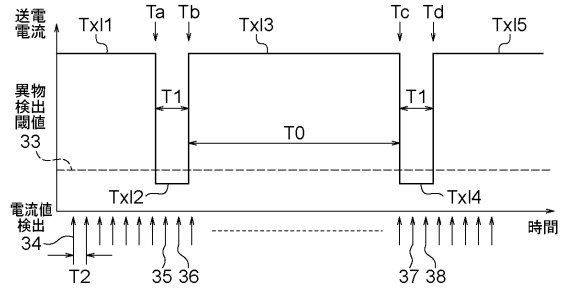
【図2】



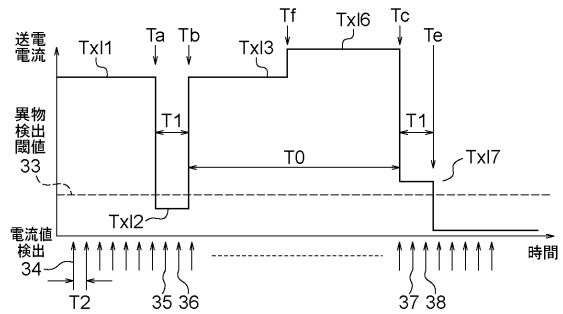
【図3】



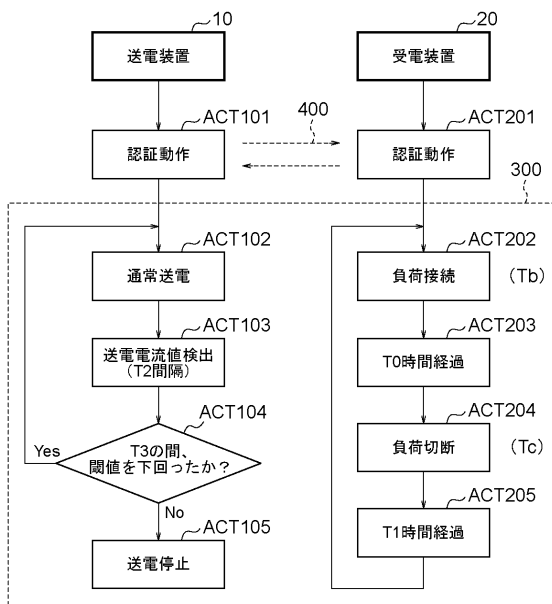
【図4】



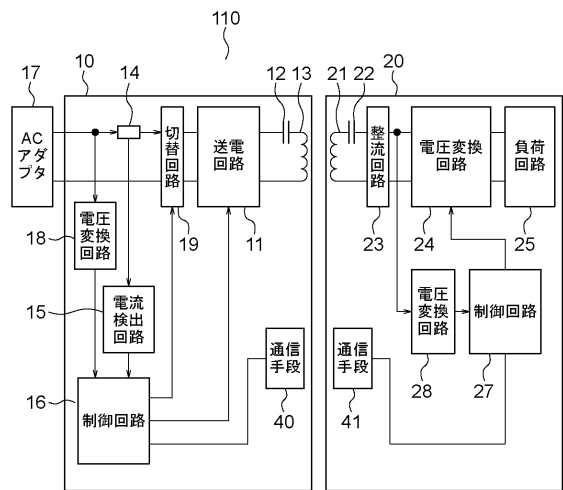
【図5】



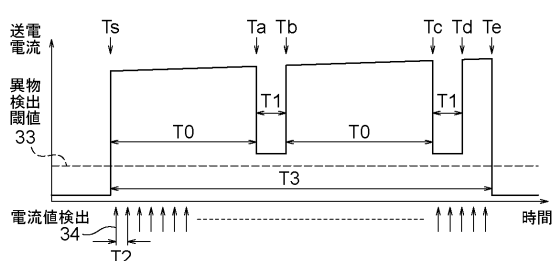
【図6】



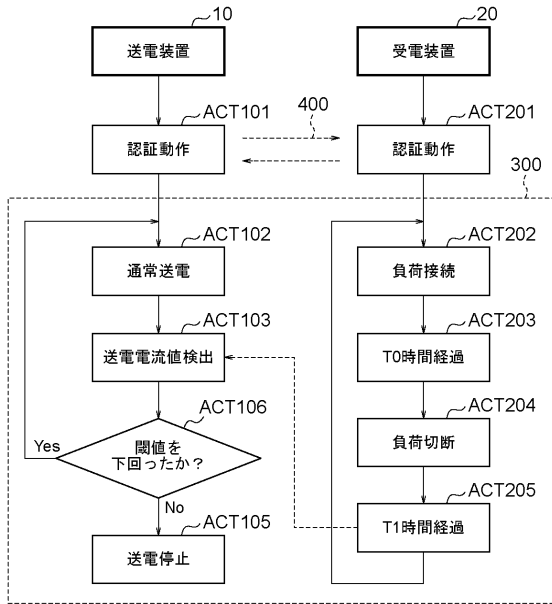
【図8】



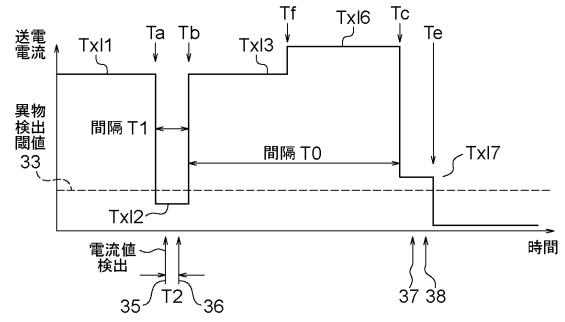
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-119251(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J50/00-50/90