

(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2015-164368
(P2015-164368A)

(43) 公開日 平成27年9月10日(2015.9.10)

(51) Int.Cl.
H02J 17/00 (2006.01)

F I
H02J 17/00

テーマコード (参考)

B

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2014-39460 (P2014-39460)
(22) 出願日 平成26年2月28日 (2014.2.28)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74) 代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
(74) 代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
(74) 代理人 100140176
弁理士 砂川 克

最終頁に続く

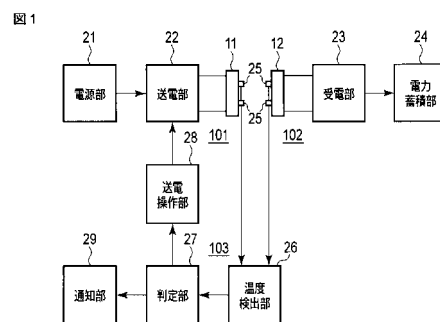
(54) 【発明の名称】 異物検出装置、送電装置、受電装置、および無線電力伝送システム

(57) 【要約】

【課題】 簡易な構成でコイル間の異物を精度よく検出でき、金属だけでなく、動物等も検出できるようにすること。

【解決手段】 異物検出装置103は、送電装置101から受電装置102へ非接触の状態では電力を共振により無線で伝送する無線電力伝送システムに適用され、送電装置101に備えられる送電コイル11と受電装置102に備えられる受電コイル12との間の領域の温度を検出する赤外線温度センサ25を備え、赤外線温度センサ25の検出結果に基づいてコイル間の異物を検出するものである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

送電装置から受電装置へ非接触の状態を共振により無線で伝送する無線電力伝送システムに適用される異物検出装置であって、

前記送電装置に備えられる送電コイルと前記受電装置に備えられる受電コイルとの間の領域の温度を検出する赤外線温度センサを備え、当該赤外線温度センサの検出結果に基づいてコイル間の異物を検出することを特徴とする異物検出装置。

【請求項 2】

前記赤外線温度センサの検出結果に基づいてコイル間に異物があるか否かを判定する判定手段を更に備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の異物検出装置。

10

【請求項 3】

前記判定手段は、

前記赤外線温度センサの検出結果から、所定領域内の温度分布の中に温度が所定値を超える部分が存在するか否かを判別し、存在する場合にコイル間に異物があると判定する手段を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の異物検出装置。

【請求項 4】

前記判定手段は、

前記赤外線温度センサの検出結果から、所定領域内の温度分布の中に一定以上の温度の偏りが存在するか否かを判別し、存在する場合にコイル間に異物があると判定する手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の異物検出装置。

20

【請求項 5】

前記判定手段は、

前記赤外線温度センサの検出結果から、所定領域内の各部の温度の平均値を求め、その平均値に一定のマージンを加算した値を超える温度の部分が存在するか否かを判別し、存在する場合にコイル間に異物があると判定する手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の異物検出装置。

【請求項 6】

前記判定手段によりコイル間に異物があると判定された場合に、前記送電装置による送電を中止させる送電操作手段を更に具備することを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の異物検出装置。

30

【請求項 7】

前記判定手段によりコイル間に異物があると判定された場合に、異物があることを音声もしくは表示により通知する通知手段を更に具備することを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の異物検出装置。

【請求項 8】

前記赤外線温度センサは、平面状に配置された複数のセンサからなることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の異物検出装置。

【請求項 9】

前記赤外線温度センサは、面計測が可能な単一のセンサからなることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の異物検出装置。

40

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の異物検出装置を備えたことを特徴とする送電装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の異物検出装置を備えたことを特徴とする受電装置。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の異物検出装置を備えたことを特徴とする無線電力伝送システム。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、コイル間の異物を検出する異物検出装置、送電装置、受電装置、および無線電力伝送システムに関する。

【背景技術】

【0002】

送電コイルと受電コイルとを使用し無線により非接触で電力を伝送する無線電力伝送システムは、電極の露出がなく摩耗による性能劣化がないこと、水分の多い環境でも安全に伝送できることなど、多くの利便性を有する。そのため、近年ではICカード、携帯電話、電動歯ブラシ、シェーバーなど多くの機器に採用されている。近年では、電気自動車（EV）などにも応用して、数kWオーダーの電力を伝送することで、コネクタを接続せずに充電できるシステムの実現を目指して開発が行われている。

10

【0003】

図6に一般的な無線電力伝送システムの概略構成を示す。

【0004】

図6に示すように、送信側は、送電回路1、周波数制御装置2、および送電用コイル3を備え、受電側は、受電用コイル4および受電回路5を備えている。受電回路5には負荷Lが接続される。

【0005】

送信側では、送電回路1が周波数制御装置2により設定された周波数に応じた高周波電力を生成し、送電コイル3を通じて共振により電力を無線で受電側へ伝送する。受電側では、受電回路5が送信側の送電コイル3から伝送されてくる電力を、受電コイル4を通じて受電し、受電した電力を負荷Lに供給する。

20

【0006】

送電コイル3および受電コイル4は、それぞれ導体を巻いて構成され、対向して配置される。この場合、コイル間には異物が入らないことが望ましい。

【0007】

もしコイル間に金属が入りこんだ場合、誘導加熱によって金属が発熱してしまう。それと同時に伝送した電力が熱エネルギーに変換されてしまうため、伝送効率が低下してしまう。更には、金属だけでなく猫などの動物が入り込むことも考えられる。

30

【0008】

このようなことから、無線電力伝送システムにおいてコイル間の異物を検出することは重要なことである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【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】

【0010】

異物を検出する技術としては、送電と受電の電力差が大きい場合や、伝送効率が低下する場合に、異物があると判定する手法がある。しかし、このような手法は、金属が入り込んだ場合には有効であるが、大容量無線電力伝送における周波数帯域は水に吸収されない帯域であるため、動物が進入した場合には電磁波が動物に吸収されることはなく、動物を検知できない。更には、電力の差や伝送効率を検出・計算することが必要となり、また、検出・計算において一定以上の精度が要求される。

40

【0011】

例えば、コイル間の伝送効率は、コイル間の結合係数 k とコイルの Q 値によって決まり、 k 、 Q が既知の場合は、理論的な伝送効率が求まることから、実際の伝送効率と比較して、そこに乖離がある場合に異物があるものとみなすことができる。また、送電電力と受

50

電電力の間に乖離がある場合も同様である。

【0012】

しかしながら、そのような手法は判定が電力に基づくものであるため、理論的な伝送効率が正確に求まっていること、送電電力、受電電力を精度よく検出できることが必要である。既述のように、 k 、 Q が既知である場合は理論効率を求めることができるが、未知の場合は不可能である。 Q はコイル特有のものなので、ある程度把握することが可能であるが、温度により変化する特性があり、精度よく検出することは難しい。 k を送電前に低電圧でスイープすること等によって検出する手法が提案されているが、スイープする時点で異物が混入されていた場合、やはり正確な k を検出するのは困難である。

【0013】

更には、高い精度で送電電力、受電電力を検出・計算し、伝送効率を求める必要があるが、現行の効率計測装置では商用周波数で1%未満の精度である。大容量無線電力伝送における周波数帯域は数十～数百kHzと高周波であり、より厳しい環境となる。また、数kWの伝送の場合、1%未満の精度でしか効率を検出できなくなると、数十Wの損失を計測できないことになり、それが熱に変換されることを考えると、安全性に関して不安が残る。

【0014】

加えて、上記の電力により異物を検出する手法は、コイル間に金属が混入した場合しか検知することはできない。大容量無線電力伝送における周波数帯域の電磁波は水には吸収されにくく、動物が進入したとしても検出されない。

【0015】

本発明が解決しようとする課題は、簡易な構成でコイル間の異物を精度よく検出でき、金属だけでなく、動物等も検出することを可能にする異物検出装置、送電装置、受電装置、および無線電力伝送システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

実施形態によれば、送電装置から受電装置へ非接触の状態を共振により無線で伝送する無線電力伝送システムに適用される異物検出装置であって、前記送電装置に備えられる送電コイルと前記受電装置に備えられる受電コイルとの間の領域の温度を検出する赤外線温度センサを備え、当該赤外線温度センサの検出結果に基づいてコイル間の異物を検出することを特徴とする異物検出装置が提供される。

【発明の効果】

【0017】

本発明の実施形態によれば、簡易な構成でコイル間の異物を精度よく検出でき、金属だけでなく、動物等も検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の一実施形態に係る無線電力伝送システムの構成の一例を示す図。

【図2】同実施形態における赤外線温度センサの一配置例を示す図。

【図3】同実施形態における赤外線温度センサの別の配置例を示す図。

【図4】同実施形態における判定部の構成の一例を示す図。

【図5】同実施形態における動作の一例を示すフローチャート。

【図6】一般的な無線電力伝送システムの構成を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0020】

図1は、本発明の一実施形態に係る無線電力伝送システムの構成の一例を示す図である。

【0021】

10

20

30

40

50

図 1 に示されるように、無線電力伝送システムは、送電装置 101 と受電装置 102 とを含む。送電装置 101 は、例えば駐車場などに設置される。一方、受電装置 102 は、例えば電気自動車 (EV) などの車両に設置される。

【0022】

送電装置 101 は、電源部 21 および送電部 22 を有する。送電部 22 は、送電コイル 11 を備えている。一方、受電装置 102 は、受電部 23 および電力蓄電部 (バッテリー) 24 を有する。受電部 23 は、受電コイル 12 を備えている。

【0023】

送電装置 101 側では、電源部 21 から供給される高周波電力を送電部 22 が送電コイル 11 を通じて共振により電力を無線で受電装置 102 側へ伝送する。受電装置 102 側では、受電部 23 が送信装置 101 側の送電コイル 11 から伝送されてくる電力を、受電コイル 12 を通じて受電し、受電した電力を電力蓄積部 24 に供給する。

10

【0024】

また、本実施形態の無線電力伝送システムには、コイル間の異物を検出するための機能である異物検出装置 103 が設けられる。異物検出装置 103 は、赤外線温度センサ 25、温度検出部 26、判定部 27 を含み、また、送電操作部 28、通知部 29 を更に含むものとしてもよい。異物検出装置 103 を構成する機能の全てもしくはその一部は、1つのユニットに収めた形で送信装置 101 もしくは受電装置 102 に備えるようにしてもよいし、あるいは単独で所定の場所に設置するようにしてもよい。

【0025】

赤外線温度センサ 25 は、1つまたは複数のセンサからなり、例えば送電コイル 11 と受電コイル 12 の少なくともいずれか一方に設置される。この赤外線温度センサ 25 は、送電コイル 11 と受電コイル 12 との間の所定領域内の温度分布を捉え、アナログ信号として温度検出部 26 へ送り出す。なお、赤外線温度センサ 25 の設置にあたっては、赤外線温度センサ 25 をコイル 11, 12 に直接取り付けのではなく、赤外線温度センサ 25 を支持する別の部材をコイルに取り付けることにより、赤外線温度センサ 25 がコイル 11, 12 から離間した状態となるように設置してもよい。

20

【0026】

赤外線温度センサ 25 の具体的な配置例を、図 2 および図 3 に示す。

【0027】

例えば図 2 に示されるように送電コイル 11 と受電コイル 12 のそれぞれに単一のセンサを設ける形態としてもよい。但し、この場合は広範囲の面計測が可能なセンサを採用し、サーモグラフィ等の形態で温度分布情報を得られるようにすることが望ましい。このようにすると、異物をより一層高精度に捉えることが可能となる。

30

【0028】

また、図 3 に示されるように送電コイル 11 と受電コイル 12 のいずれか一方に複数のセンサを平面状に設ける形態としてもよい。この場合、面計測を行う高価なセンサを用いるのではなく、点計測を行うセンサを複数個用いる。また、複数個のセンサは、平面状に均等な間隔をおいて配置する。このようにすると、コストを抑えつつ、広範囲を計測でき、サーモグラフィ等の形態に近い温度分布情報を得ることができる。また、センサの数を増やすことにより、一層精度の高い温度分布情報を得ることができる。

40

【0029】

なお、複数のセンサを配置する位置は、図 3 の例に限られない。所定領域内の温度分布を捉えることができるのであれば、例えば送電コイル 11 の四隅に配置するようにしてもよい。以下では、赤外線温度センサ 25 が図 3 のように複数のセンサが平面状に均等な間隔をおいて配置されているものとして説明する。

【0030】

温度検出部 26 は、赤外線温度センサ 25 を構成する各センサから送られてくる温度分布のアナログ信号をデジタル信号に変換して判定部 27 へ送り出す。

【0031】

50

判定部 27 は、温度検出部 26 から送られてくる温度分布のデジタル信号に基づき、コイル間に異物があるか否かを判別する。

【0032】

この判定部 27 は、2つの判定機能を備えている。第1の判定機能は、所定領域内の温度分布の中に異常な温度を示す部分が存在するか否かを、異常温度の判定基準となる閾値（異常温度検出閾値）を用いて判別し、存在する場合にコイル間に異物があると判定する機能である。第2の判定機能は、所定領域内の温度分布の中に一定以上の温度の偏りが存在するか否かを、温度偏在の判定基準となる閾値（温度偏在検出閾値）を用いて判別し、存在する場合にコイル間に異物があると判定する機能である。この第2の判定機能においては、例えば、温度検出部 26 から送られてくる情報から、各センサにより検出される所定領域内の各部の温度の平均値を求め、その平均値に上記温度偏在検出閾値をマージンとして加算した値を超える温度の部分が存在するか否かを判別し、存在する場合にコイル間に異物があると判定するように構成してもよい。

10

【0033】

送電操作部 28 は、判定部 27 の判定結果に応じて、送電部 22 による送電の開始、中止、再開等の操作を行う。例えば、送電開始前において判定部 27 によりコイル間に異物が無いと判定された場合に、送電を開始させる。また、送電中において判定部 27 によりコイル間に異物があると判定された場合には、送電を中止させる。また、送電中止後に、判定部 27 によりコイル間に異物がないと判定された場合には、送電を再開させる。なお、送電操作部 28 から送電部 22 への通信は、有線と無線のいずれを用いてもよい。

20

【0034】

通知部 29 は、判定部 27 によりコイル間に異物があると判定された場合に、異物があることを音声（アラーム音、アナウンス等）もしくは表示（ディスプレイ画面、LED、ランプ等）により周囲に通知する。

【0035】

なお、前述の判定部 27 で使用する異常温度検出閾値や温度偏在検出閾値については、以下のように変形実施してもよい。

【0036】

i) それぞれの閾値をアラーム音等発生用の閾値と送電停止用の閾値とに分ける

アラーム音等による通知は、送電を実際に停止する前に行うことが望ましい。そのため、異常温度検出閾値に関しては、各部の温度のいずれか（もしくは各部の温度の平均値）が例えば 80 度を超えたら、送電を維持したままアラーム音等を発生させ、更に、例えば 100 度を超えたら送電を停止させるように設定する。温度偏在検出閾値に関しても、同様に設定する。例えば各部の温度のいずれかが、例えば「各部の温度の平均値 + 10 度」を超えたら送電を維持したままアラーム音等を発生させ、更に、例えば「各部の温度の平均値 + 20 度」を超えたら送電を停止させるように設定する。

30

【0037】

ii) それぞれの閾値を送電前と送電中とで変える

コイル間に侵入する動物等の検出は、送電中だけでなく、送電前においても確実にやるようにすることが望まれる。しかし、コイル間の温度は、送電前は低く、送電後に上昇する傾向にある。そのため、異常温度検出閾値に関しては、送電前と送電中とで閾値を変える。例えば冬場であれば、送電前の異常温度検出閾値を 30 度程度に設定することで、コイル間に動物が進入した場合にその体温を検出できるようにし、送電を開始しないようにする。送電後は異常温度検出閾値を例えば 100 度に設定する。また、夏場であれば、送電前の異常温度検出閾値を冬場よりも高い例えば 40 度程度に設定し、送電後は異常温度検出閾値を例えば 100 度に設定する。

40

【0038】

なお、上述した i) と ii) とは、組み合わせて実施してもよい。

【0039】

図 4 は、判定部 27 の構成の一例を示すブロック図である。

50

【0040】

判定部27は、異常温度判定部41、平均温度計算部42、温度偏在検出閾値設定部43、比較部44、およびOR処理部45を備えている。異常温度判定部41は、前述した第1の判定機能に相当する。また、比較部44は、前述した第2の判定機能に相当する。

【0041】

赤外線温度センサ25を構成する各センサにより計測された温度計測値は、温度検出部26でアナログ信号からデジタル値に変換された後、 $t_1, t_2, t_3, \dots, t_N$ (N :センサの数)として判定部27に導入される。判定部27では、 $t_1, t_2, t_3, \dots, t_N$ のそれぞれに対し、二段階の判定を行う。

【0042】

最初に、異常温度判定部41が、各センサの温度計測値 $t_1, t_2, t_3, \dots, t_N$ の中に異常な温度を示すものが存在するか否かを、温度偏在検出閾値を用いて判別する。異常温度判定部41は、異常温度の閾値を超えるものが1つも無ければ、「0」を出力するが、異常温度の閾値を超えるものが1つでもあれば、「1」を出力する。その結果はOR処理部45へ送られる。

【0043】

次に、平均温度計算部42が各センサの温度計測値 $t_1, t_2, t_3, \dots, t_N$ の平均値 T_{ave} を算出する。一方で、温度偏在検出閾値設定部43には、平均値 T_{ave} に対する温度偏差の許容幅(マージン)を示す温度偏在検出閾値 T_{margin} が予め設定されている。比較部44は、各センサの温度計測値 $t_1, t_2, t_3, \dots, t_N$ の中に温度偏在を示すものが存在するか否かを、平均値 T_{ave} に温度偏在検出閾値 T_{margin} を加算した値「 $T_{ave} + T_{margin}$ 」を用いて判別する。比較部44は、「 $T_{ave} + T_{margin}$ 」を超えるものが1つも無ければ、「0」を出力するが、「 $T_{ave} + T_{margin}$ 」を超えるものが1つでもあれば、「1」を出力する。その結果はOR処理部45へ送られる。

【0044】

OR処理部45は、異常温度判定部41と比較部44の双方から「0」を受けている間は、コイル間に異物は無いものとみなし、「0」を出力するが、異常温度判定部41と比較部44の少なくとも一方から「1」を受けた場合には、コイル間に異物があることを示す「1」を出力する。

【0045】

なお、ここでは点計測を行うセンサを複数個用いた場合を想定しているが、サーモグラフィ等の面計測を行うセンサを1個用いる場合も同様の処理となる。点計測を行うセンサを複数個用いる場合は、センサの数を増やせば計測点の数も同じ数だけ増加し、精度をより高めることが可能となる。サーモグラフィ等の面計測を行うセンサの場合は、分解能がより高いものを採用することにより、精度をより高めることが可能となる。

【0046】

次に、図5のフローチャートを参照して、本実施形態の動作について説明する。

【0047】

操作者から運転指令があると(ステップS11)、異物検出装置103による送電開始前の温度計測が行われ(ステップS12)、判定部27が、赤外線温度センサ25から温度検出部26を通じて送られてくる温度分布の情報に基づき、異常温度もしくは温度偏在があるか否かを判定する(ステップS13)。

【0048】

ここで、判定部27は、異常温度もしくは温度偏在があると判定した場合には、コイル間に異物があるものとみなし、通知部17がコイル間に異物がある旨の表示等を行う(ステップS18)。この後、操作者から運転再開指令があると(ステップS19)、ステップS12以降の処理が繰り返される。

【0049】

一方、ステップS13において、判定部27が、異常温度もしくは温度偏在は無い(温

10

20

30

40

50

度は正常である)と判定した場合には、コイル間に異物は無いとみなし、送電操作部 2 8 が送電部 2 2 に対して送電を開始させる(ステップ S 1 4)。

【0050】

送電中においても、異物検出装置 1 0 3 による温度計測が行われ(ステップ S 1 5)、判定部 2 7 が、赤外線温度センサ 2 5 から温度検出部 2 6 を通じて送られてくる温度分布の情報に基づき、異常温度もしくは温度偏在があるか否かを判定する(ステップ S 1 6)。

【0051】

ここで、判定部 2 7 は、異常温度もしくは温度偏在があると判定した場合には、コイル間に異物があるものとみなし、通知部 1 7 がコイル間に異物がある旨の表示等を行う(ステップ S 1 8)。その後、操作者から運転再開指令があると(ステップ S 1 9)、ステップ S 1 2 以降の処理が繰り返される。

10

【0052】

一方、ステップ S 1 6 において、判定部 2 7 が、異常温度もしくは温度偏在は無い(温度は正常である)と判定した場合には、コイル間に異物は無いとみなし、ステップ S 1 5 以降の処理が繰り返される。

【0053】

このように上記実施形態によれば、コストを抑えつつ、簡易な構成により、送電中だけでなく送電前においても動物等を検出ことができ、また、送電中における金属等による温度上昇をも検出することができる。更には、運転をより一層安全なものとすることができる。

20

【0054】

以上詳述したように本発明の実施形態によれば、簡易な構成でコイル間の異物を精度よく検出でき、金属だけでなく、動物等も検出することができる。

【0055】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、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。これら新規な実施形態は、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。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、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。

30

【符号の説明】

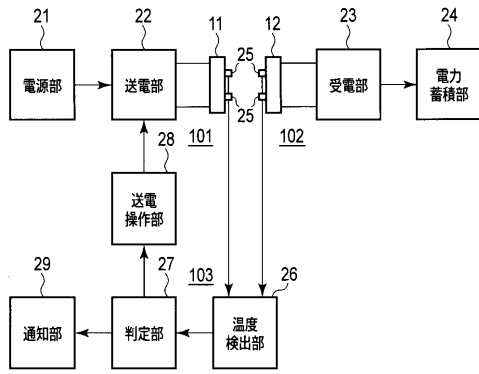
【0056】

1 ... 送電回路、2 ... 周波数制御装置、3 ... 送電コイル、4 ... 受電コイル、5 ... 受電回路、L ... 負荷、1 1 ... 送電コイル、1 2 ... 受電コイル、2 1 ... 電源部、2 2 ... 送電部、2 3 ... 受電部、2 4 ... 電力蓄積部、2 5 ... 赤外線温度センサ、2 6 ... 温度検出部、2 7 ... 判定部、2 8 ... 送電操作部、2 9 ... 通知部、4 1 ... 異常温度判定部、4 2 ... 平均温度計算部、4 3 ... 温度偏在検出閾値設定部、4 4 ... 比較部、4 5 ... OR 処理部、5 1 ... 運転指令部、5 2 ... 送電前温度計測部、5 3 ... 温度判定部、5 4 ... 送電開始部、5 5 ... 送電中温度計測部、5 6 ... 送電中止部、5 7 ... 異物検出表示部、5 8 ... 運転再開指令部、1 0 1 ... 送電装置、1 0 2 ... 受電装置、1 0 3 ... 異物検出装置。

40

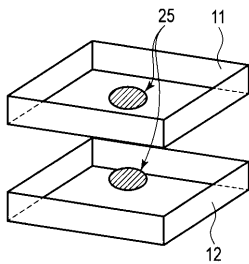
【 図 1 】

図 1



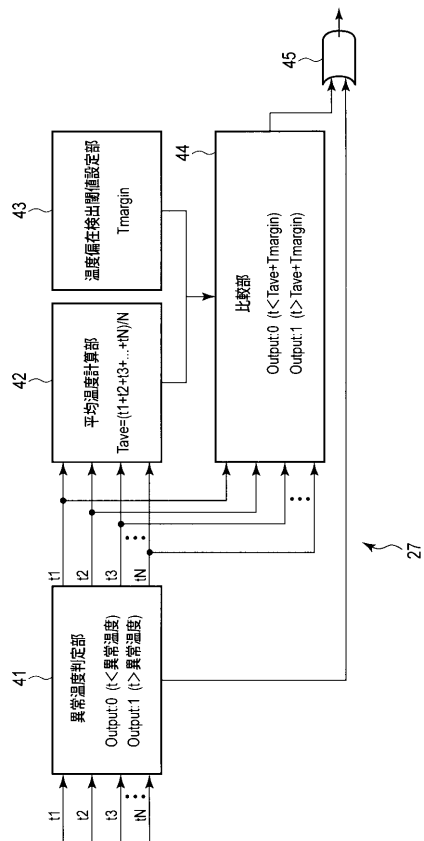
【 図 2 】

図 2



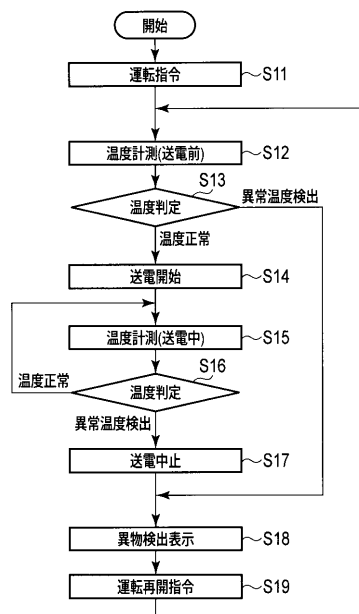
【 図 4 】

図 4



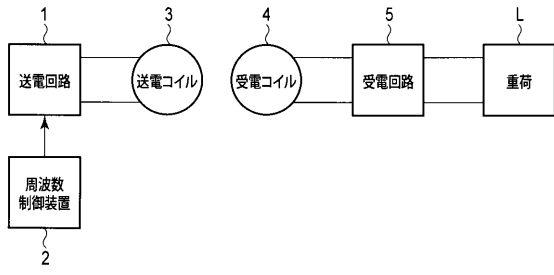
【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

図 6



フロントページの続き

- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 新明 脩平
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 餅川 宏
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 松下 晃久
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 竹内 文章
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内