

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 3 月 20 日(20.03.2014)



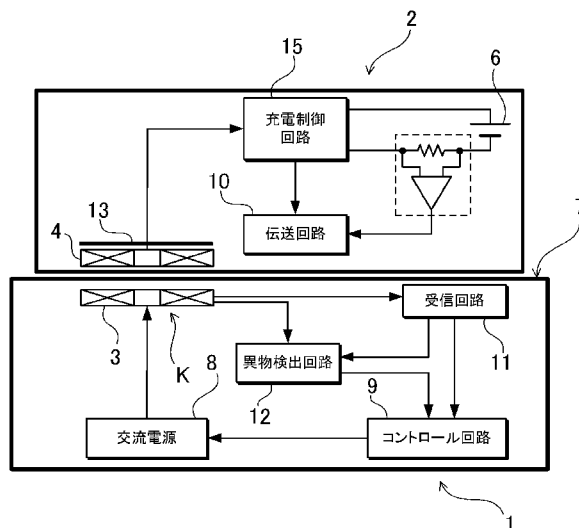
(10) 国際公開番号
WO 2014/041863 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 17/00 (2006.01) **H02J 7/00** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/066754
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 18 日(18.06.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-203737 2012 年 9 月 15 日(15.09.2012) JP
特願 2012-222708 2012 年 10 月 5 日(05.10.2012) JP
特願 2012-231270 2012 年 10 月 19 日(19.10.2012) JP
特願 2013-081513 2013 年 4 月 9 日(09.04.2013) JP
- (71) 出願人: 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 寺尾 恭三(Terao Kyozo); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号三洋電機株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 内藤 浩樹, 外 (NAITO, Hiroki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: WIRELESS CHARGING METHOD

(54) 発明の名称: 無接点充電方法

[図1]



- 8 Alternating-current power supply
9 Control circuit
10 Transmission circuit
11 Reception circuit
12 Foreign matter detection circuit
15 Charging control circuit

(57) Abstract: A wireless charging method includes setting a battery-containing device (2) on a charging base (1), electro-magnetically coupling a power reception coil (4) of the battery-containing device (2) with a power transfer coil (3) of the charging base (1), transferring electric power from the power transfer coil (3) to the power reception coil (4) by electromagnetic induction, and charging a battery in the battery-containing device (2) with the electric power induced in the power reception coil (4). Further, the wireless charging method includes determining whether metallic foreign matter (5) is set in the vicinity of the battery-containing device (2) by detecting the amount of change (ΔH) in the inductance of a detection coil (K) by utilizing the fact that the inductance of the detection coil (K) is increased by a magnetic shield and the like when the battery-containing device is set or decreased when metallic foreign matter is set.

(57) 要約: 無接点充電方法は、充電台 (1) に電池内蔵機器 (2) をセットし、充電台 (1) の送電コイル (3) に電池内蔵機器 (2) の受電コイル (4) を電磁結合して、送電コイル (3) から受電コイル (4) に電磁誘導作用で電力搬送して、受電コイル (4) に誘導される電力で電池内蔵機器 (2) の電池を充電する。さらに無接点充電方法は、検出コイル (K) のインダクタンスが、電池内蔵機器がセットされて磁気シールドなどによって増加し、金属異物がセットされて減少することを検出して、検出コイル (K) のインダクタンスの変化量 (ΔH) を検出して、電池内蔵

機器 (2) の近傍に金属異物 (5) がセットされたかどうかを判定する。

明 細 書

発明の名称：無接点充電方法

技術分野

[0001] 本発明は、送電コイルと受電コイルとを電磁結合するように互いに接近して配置し、送電コイルから受電コイルに電磁誘導作用で電力搬送して、受電コイルに誘導される電力で電池を充電する無接点充電方法に関し、とくに充電台に金属異物がセットされたことを検出する無接点充電方法に関する。

背景技術

[0002] 送電コイルを内蔵する充電台に、受電コイルを内蔵する電池内蔵機器をセットして、送電コイルから受電コイルに電力搬送して、電池内蔵機器の電池を充電する無接点充電方法は開発されている。（特許文献1 参照）

[0003] この無接点充電方法は、充電台の送電コイルと、電池内蔵機器の受電コイルとを電磁結合するように、電池内蔵機器を充電台にセットして、送電コイルから受電コイルに電力搬送して、受電コイルに誘導される電力で電池内蔵機器の内蔵電池を充電する。この充電方法は、コネクタを介して電池内蔵機器を充電台に接続する必要がなく、無接点方式で内蔵電池を便利に充電できる。

[0004] この充電方法は、クリップなどの金属製の金属異物が載せられると、金属異物に誘電電流が流れてジュール熱で発熱する弊害がある。また、金属異物に誘導電流が流れて無駄に電力を消費するので、充電台から効率よく電池を充電できなくなる欠点もある。この欠点を解消するために、特許文献1の充電台は、上面に縦横に並べて多数の温度センサを配置している。温度センサは、充電台に載せられて金属異物が発熱するのを検出する。この充電台は、上に金属製の金属異物を載せる状態で、送電コイルに交流電力を供給すると、金属異物に誘電電流が流れて発熱するので、この金属異物の発熱を、近くに配置している温度センサで検出する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-17562号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 以上の充電台は、金属異物の温度上昇を温度センサで検出して金属異物がセットされたことを検出するので、金属異物がセットされたことを速やかに検出できない検出がある。また、金属異物がどこにセットされるかが特定されないために、多数の温度センサを載せ台の上面に配置する必要がある。このため、温度センサの数が多くなって部品コストが高くなる。また、金属異物が置かれる位置によって、どの温度センサが発熱を検出するかが特定されないで、多数に設けている全ての温度センサの検出温度から金属異物が載せられたことを判定する必要があるので、多数の温度センサの検出温度から金属異物が載せられたことを検出する検出回路も複雑になり、簡単な回路で金属異物を検出できない欠点もある。

[0007] 本発明は、さらに以上の弊害を解消することを目的に開発されたもので、本発明の大切な目的は、充電台に金属異物がセットされたことを速やか検出できる無接点充電方法を提供することにある。

また、本発明の他の大切な目的は、簡単な回路構成で、確実に安定して金属異物を検出できる無接点充電方法を提供することにある。

課題を解決するための手段及び発明の効果

[0008] 本発明の無接点充電方法は、充電台1に電池内蔵機器2をセットし、充電台1の送電コイル3に電池内蔵機器2の受電コイル4を電磁結合して、送電コイル3から受電コイル4に電磁誘導作用で電力搬送して、受電コイル4に誘導される電力で電池内蔵機器2の電池を充電する。さらに本発明の無接点充電方法は、充電台1に設けた検出コイルKのインダクタンスの変化量(ΔH)を検出して、インダクタンスの変化量(ΔH)から充電台1に電池内蔵機器の近傍に金属異物5がセットされたことを判定する。

[0009] 本発明の無接点充電方法は、検出コイルのインダクタンスの変化量 (ΔH) から金属異物を検出するが、本発明は、直接にはインダクタンスを検出せず、インダクタンスによって特定されるパラメーター、たとえばインダクタンスとコンデンサーの静電容量とで特定される共振周波数や、インダクタンスと周波数によって特定されるインピーダンスを検出し、周波数やインピーダンスを介してインダクタンスを検出して、金属異物を検出する方法も含むものとする。たとえば、検出コイルにコンデンサーを接続して、検出コイルのインダクタンスとコンデンサーの静電容量で発振周波数を特定する発振回路を設け、この発振回路の発振周波数を検出して、発振周波数から金属異物を検出することができる。この方法は、発振周波数を介して検出コイルのインダクタンスを間接的に検出して金属異物を検出できる。また、検出コイルのインダクタンスが増加すると交流に対するインピーダンスも変化するので、インピーダンスを介して検出コイルのインダクタンスを検出して、金属異物を検出することもできる。発振周波数やインピーダンスから金属異物を検出する方法は、直接には検出コイルのインダクタンスを検出しないが、インダクタンスによって特定される周波数やインピーダンスを介してインダクタンスを検出して金属異物を検出するので、実質的にはインダクタンスの変化から金属異物を検出することになる。したがって、本明細書において、「検出コイルのインダクタンスの変化量 (ΔH) を検出する」とは、直接に検出コイルのインダクタンスを検出する方法のみでなく、インダクタンスによって特定されるパラメーターの変化量 (ΔH) を検出する方法も含む意味に使用する。

[0010] 以上の無接点充電方法は、充電台に電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされたことを速やかに判定できる。それは、以上の無接点充電方法が、検出コイルKのインダクタンスの変化量 (ΔH) を検出し、このインダクタンスの変化量 (ΔH) から金属異物がセットされたことを判定するからである。

[0011] 一般にコイルのインダクタンスは通常の状態に比べ、磁気シールドのよう

な高透磁率の物体が近づくと大きくなり、反対に金属が近づくと渦電流により磁束が打ち消され、小さくなる。充電台に設けている検出コイルKのインダクタンスも、磁気シールドをコイルの裏に備えた電池内蔵機器等が近づくと、その磁気シールドの影響でインダクタンスが増加する。しかし、近傍に金属異物があると、その分インダクタンスは金属異物により相殺されて、期待されるインダクタンス変化量 (ΔH) が少なめとなる。したがって、金属異物は、インダクタンスの変化量 (ΔH) から検出できる。電池内蔵機器をセットする状態で、検出コイルのインダクタンスの変化量 (ΔH) が大きいと電池内蔵機器が検出コイルKに接近して配置されたと判定し、変化量 (ΔH) が小さいと電池内蔵機器と同時に金属異物が接近してセットされたと判定できる。検出コイルのインダクタンスの増加は、温度センサが検出する温度のように時間遅れがなく、金属異物がセットされると、ただちに変わるので、インダクタンスの変化量 (ΔH) から金属異物を速やかに検出できる。

[0012] さらに、以上の無接点充電方法は、検出コイルのインダクタンスの変化量 (ΔH) から金属異物を検出するので、温度センサで温度上昇を検出する方法に比べて、簡単な回路構成で、確実に安定して金属異物を検出できる特徴も実現する。

[0013] 本発明の無接点充電方法は、充電台1に、インダクタンスの変化量 (ΔH) から金属異物5がセットされたと判定する閾値を記憶させて、記憶する閾値とインダクタンスの変化量 (ΔH) とを比較し、インダクタンスの変化量 (ΔH) が閾値よりも小さい状態では電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされたと判定することができる。

以上の無接点充電方法は、インダクタンスの変化量 (ΔH) を閾値に比較して、変化量 (ΔH) が閾値よりも小さいと電池内蔵機器と同時に金属異物がセットされたと判定するので、より簡単な回路構成で金属異物5を検出できる。

[0014] 本発明の無接点充電方法は、インダクタンスの変化量 (ΔH) を検出して

、検出するインダクタンスの変化量（ ΔH ）が閾値よりも大きいと、電池内蔵機器 2 がセットされて金属異物がセットされないと判定して、電池内蔵機器 2 に電力搬送を開始することができる。

以上の無接点充電方法は、インダクタンスの変化量（ ΔH ）を閾値に比較して、変化量（ ΔH ）が閾値よりも大きいと電池内蔵機器がセットされたと判定するので、より簡単な回路構成で電池内蔵機器 2 がセットされたことを検出して、電力搬送を開始できる。

[0015] 本発明の無接点充電方法は、充電台 1 にセットされる電池内蔵機器 2 から充電台 1 に、電池内蔵機器 2 をセットする状態で、検出コイル K のインダクタンスが増加するインダクタンス変化値を閾値として充電台 1 に伝送し、充電台 1 が、検出コイル K のインダクタンスの変化量（ ΔH ）を、電池内蔵機器 2 から伝送される閾値に比較して、電池内蔵機器 2 の近傍に金属異物 5 がセットされたことを判定できる。

[0016] 以上の無接点充電方法は、電池内蔵機器を充電台にセットする状態で、検出コイル K のインダクタンスが増加するインダクタンス変化値を閾値として伝送するので、充電台はインダクタンスの変化量（ ΔH ）を閾値に比較して、電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされたことをより正確に判定できる。とくに、種々の電池内蔵機器をセットしながら、電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされる状態を正確に判定できる。充電台に電池内蔵機器がセットされる状態では、検出コイル K のインダクタンスは増加するが、この状態でインダクタンスが増加する割合は、電池内蔵機器に内蔵される受電コイル裏の磁気シールド材の材質、大きさ、形状などで変化する。以上の無接点充電方法は、電池内蔵機器を充電台にセットして検出コイルのインダクタンスが増加するインダクタンス変化値を閾値としてあらかじめ充電台に伝送するので、検出コイルのインダクタンスの変化量（ ΔH ）を閾値に比較することで、電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされたことを正確に判定できる。

[0017] また、インダクタンス変化値の閾値を伝送しない電池内蔵機器に対しては

、最初は常識的に考えられる最小値を閾値として用い、その値より多かった分だけ加算して次回からのために電池内蔵機器のIDとともに送電機本体に記憶しておくことができる。

[0018] 本発明の無接点充電方法は、充電台1が、インダクタンスの変化量(ΔH)を検出し、検出するインダクタンスの変化量(ΔH)が電池内蔵機器2から伝送される閾値よりも大きいと、電池内蔵機器2がセットされたと判定して、電池内蔵機器2に電力搬送を開始することができる。

以上の無接点充電方法は、インダクタンスの変化量(ΔH)を、電池内蔵機器から伝送される閾値に比較して、電池内蔵機器がセットされたことを判定するので、電池内蔵機器がセットされたことを正確に検出して、電力搬送を開始できる。

[0019] 本発明の無接点充電方法は、充電台1の検出コイルKにコンデンサーを接続して、検出コイルKのインダクタンスとコンデンサーの静電容量で発振周波数を特定する発振回路を設け、この発振回路の発振周波数を検出して、発振周波数とコンデンサーの静電容量からインダクタンスの変化量(ΔH)を演算することができる。

以上の無接点充電方法は、簡単な回路構成でインダクタンスの変化量(ΔH)を正確に検出できる。

また、本発明の無接点充電方法は、発振回路の発振周波数の検出において、検出時には検出する回路を接続し、非検出時には、検出回路を切り離す。

以上の本発明の無接点充電方法は、非検出時である送電時、充電時に、検出回路を切り離し、検出回路のコンデンサーの影響を低減することができる。

更に、本発明の無接点充電方法は、発振回路の発振周波数の検出において、充電台の検出コイルにコンデンサーを接続して、検出コイルの一端とコンデンサーとの間にスイッチング素子であるFETを接続し、検出コイルの一端とFETの一端を接続し、FETのゲートを検出コイルの一端と接続することで、検出時には検出する回路を接続し、非検出時には、検出回路を切り

離す。

以上の本発明の無接点充電方法は、非検出時である送電時、充電時に、検出回路を切り離し、検出回路のコンデンサーの影響を低減することができる。

。

本発明の無接点充電方法は、受電コイルをショートさせた状態でのインダクタンスの変化量により、送電コイルと受電コイルとの位置ずれを検出する。

。

以上の本発明の無接点充電方法は、位置ずれの度合いに応じて、受電コイルをショートさせた状態でのインダクタンスの変化量が変化するので、位置ずれを検出することができる。

本発明の無接点充電方法は、受電コイルをショートさせた状態でのインダクタンスの変化量により、送電コイルと受電コイルとの位置ずれ度合いを検出し、この位置ずれ度合いに応じて、前記金属異物を判定する閾値を変更する。

以上の本発明の無接点充電方法は、位置ずれの度合いに応じて、充電台に設けた検出コイルのインダクタンスの変化量（ ΔH ）が変化するので、適切な閾値に変更することができる。

[0020] 本発明の無接点充電方法は、検出コイルKを移動させて金属異物5を検出することができる。この無接点充電方法は、充電台のどの位置にセットされる金属異物をも確実に検出できる。

[0021] 本発明の無接点充電方法は、送電コイルを検出コイルに併用してインダクタンスの変化量（ ΔH ）を検出することができる。この無接点充電方法は、インダクタンスの変化量（ ΔH ）を検出するために専用のコイルを設ける必要がなく、回路構成を簡単にできる。

[0022] 本発明の無接点充電方法は、充電台1に送電コイル3と、金属異物5を検出する専用の検出コイルKとして金属探知用コイルを設けて、金属探知用コイルで金属異物5を検出することができる。

以上の無接点充電方法は、インダクタンスの変化量（ ΔH ）を検出する専

用の検出コイルKを設けるので、金属探知用コイルをインダクタンスの変化量（ ΔH ）から金属異物を検出するために最適な形状やインダクタンスや形状に設計できる。

この方法は、検出コイルとして、金属異物の検出に最適な形状やインダクタンスに設計できる金属探知用コイルを設けるので、金属異物検出の解像度を高くして、非常に小さい金属異物をもインダクタンスの変化量（ ΔH ）から検出できる。また、この方法は、電池内蔵機器からのインダクタンス変化値を閾値として伝送することなく、小さい金属異物をも確実に検出できる。それは、送電コイルとは別に、径の小さな大インダクタンスの金属探知用コイルを、送電コイルの中心、または四隅に配置して電池内蔵機器がセットされる状態で、例えば、電池内蔵機器の周囲から中心に向けて、螺旋状に回転しながら移動することで、電池内蔵機器の磁気シールドに関係なく、金属異物に接近すると急激に金属探知用コイルのインダクタンスが減少することを利用して金属異物を検出できるからである。このため、この方法は、電池内蔵機器から充電台にインダクタンスの変化値を閾値として伝送する必要もなく、また、ほんの小さな金属も確実に検出することができる。

[0023] 本発明の無接点充電方法は、充電台1の送電コイル3を移動して、送電コイル3の消費電流が変化する変化カーブを検出して、変化カーブの非対称性から金属異物5がセットされたことを検出することもできる。

[0024] 以上の方法は電池内蔵機器から充電台に閾値のデータを伝送することなく、金属異物を検出できる特徴がある。また、受電コイルの近傍に金属異物5がセットされることを検出できるので、電池内蔵機器のみがセットされることを検出して、安全に電力搬送を開始できる。充電台に電池内蔵機器がセットされる状態で、送電コイルを移動させながら消費電流を検出すると、送電コイルの消費電流は、送電コイルが受電コイルに接近するにしたがって大きく、また離れるにしたがって小さくなるので、消費電流の最大点からコイルの中心は容易に特定することが出来る。この移動の間に送電コイルの消費電流も同時に測定すればその消費電流の変化カーブはコイル中心に対して対称

となる。この状態で、電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされると、金属異物によって消費電流が変化するので、消費電流の変化カーブはコイル中心に対して対称にならず非対称な状態となる。受電コイルの中心に金属異物が置かれる可能性もあるが、この状態では、充電台が、電池内蔵機器を検出しない検出方式によって、電力搬送の開始を防止できる。この検出方法として、充電台に設けたコイルから電池内蔵機器に検出パルスを出力し、この検出パルスで受電コイルを励起し、励起された受電コイルがエコー信号を出力し、このエコー信号をコイルで検出して電池内蔵機器がセットされたことを検出する、すでに使用されている検出方法がある。この検出方法によると、受電コイルの中心に金属異物があると電池内蔵機器がセットされたことが検出されず、電力搬送を開始することはない。受電コイルの中心に金属異物があると、エコー信号が検出されないのは、検出パルスが金属異物に吸収されて送電コイルが励起されず、これがエコー信号を出力しないからである。したがって、消費電流の変化カーブが非対称性であることを検出して、電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされたことを判定できる。とくに、この方法は、電池内蔵機器の近傍、すなわち受電コイルの近傍に金属異物がセットされたことを正確に判定できるので、電池内蔵機器のみがセットされたことを確認して、安全に電力搬送を開始できる。電池内蔵機器の近傍に金属異物5がセットされて電力搬送すると、金属異物5が誘導される電流のジュール熱で発熱するからである。

[0025] さらに、本発明の無接点充電方法は、充電台1に電池内蔵機器2をセットし、充電台1の送電コイル3に電池内蔵機器2の受電コイル4を電磁結合して、送電コイル3から受電コイル4に電磁誘導作用で電力搬送して、受電コイル4に誘導される電力で電池内蔵機器2の電池を充電する無接点充電方法であって、充電台1に設けた検出コイルKのインダクタンスで発振周波数を特定する発振回路23を設けて、発振回路23の発振周波数の変化量(Δf)から検出コイルKのインダクタンスの変化量(ΔH)を検出し、さらに、発振回路23の発振電圧の変化量(ΔV)を検出し、発振周波数の変化量(

Δf) と発振電圧の変化量 (ΔV) の両方から充電台 1 に電池内蔵機器 2 と金属異物 5 がセットされたことを判定することができる。

以上の無接点充電方法は、充電台に電池内蔵機器と金属異物がセットされたことを速やかに、しかも確実に判定できる特徴がある。それは、以上の無接点充電方法が、検出コイルのインダクタンスで発振周波数を特定する発振回路を設けて、発振回路の発振周波数の変化量 (Δf) と、発振回路の発振電圧の変化量 (ΔV) の両方から電池内蔵機器と金属異物がセットされたことを判定するからである。この方法によると、発振回路の発振周波数の変化量 (Δf) から電池内蔵機器がセットされたことを判定でき、発振回路の発振電圧の変化量 (ΔV) から金属異物が誤ってセットされたことを判定できる。したがって、発振周波数の変化量 (Δf) と発振電圧の変化量 (ΔV) の両方から電池内蔵機器と金属異物がセットされたことを確実に判定できる。

[0026] さらにまた、本発明の無接点充電方法は、発振電圧の変化量 (ΔV) から金属異物 5 を判定する閾値を記憶させて、記憶する閾値と発振電圧の変化量 (ΔV) とを比較し、発振電圧の変化量 (ΔV) が閾値よりも大きい状態で充電台 1 に電池内蔵機器 2 と金属異物 5 がセットされたと判定することができる。

以上の無接点充電方法によると、発振電圧の変化量 (ΔV) を閾値で比較するので、金属異物がセットされたことを正確に検出できる。とくに、この方法は、磁性材料の金属異物であっても確実に検出できる特徴がある。それは、金属異物が磁性材料であっても非磁性金属であっても発振回路の発振電圧が低下するからである。

[0027] さらにまた、本発明の無接点充電方法は、発振周波数の変化量 (Δf) が閾値よりも小さく、あるいは発振電圧の変化量 (ΔV) が閾値よりも大きい状態で、充電台 1 に電池内蔵機器 2 と金属異物 5 がセットされたと判定することができる。

以上の無接点充電方法によると、発振周波数の変化量 (Δf) を閾値で比

較し、発振電圧の変化量 (ΔV) を閾値で比較するので、充電台に電池内蔵機器と金属異物がセットされたことを正確に判定できる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の実施例にかかる無接点充電方法に使用する充電台と電池内蔵機器のブロック図である。

[図2]電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされた状態において送電コイルの検出信号が変化する特性を示すグラフである。

[図3]本発明の他の実施例にかかる無接点充電方法に使用される電池内蔵機器と充電台を示すブロック図である。

[図4]本発明の一実施例にかかる無接点充電方法に使用される発振回路を示す回路図である。

[図5]本発明の一実施例にかかる無接点充電方法に使用される他の発振回路を示す回路図である。

[図6]本発明の一実施例にかかる位置ずれの度合いに応じた送電コイルのインダクタンスの変化による周波数の変化量を示す図である。

[図7]本発明の一実施例にかかる受電コイルをショートさせる電池内蔵機器内の回路を示す図である。

[図8]本発明の他の実施例にかかる無接点充電方法に使用する充電台のブロック回路図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施例は、本発明の技術思想を具体化するための無接点充電方法を例示するものであって、本発明は無接点充電方法を以下の方法や回路構成に特定しない。

[0030] 図1は、本発明の無接点充電方法で、充電台1の上に電池内蔵機器2を載せて、電池内蔵機器2の電池6を充電する状態を示している。

[0031] 充電台1は、ケースの上面に、電池内蔵機器2を載せる上面プレート7を設けて、この上面プレート7の内側に送電コイル3を配置している。送電コ

イル3は、交流電源8を接続して、交流電源8をコントロール回路9で制御している。コントロール回路9は、電池内蔵機器2の伝送回路10から伝送される検出信号を受信回路11で検出して、検出する検出信号で、送電コイル3に供給する電力をコントロールしながら、電池内蔵機器2に電力搬送する。

[0032] さらに、充電台1は、検出コイルKのインダクタンスの変化量(ΔH)を検出して、検出するインダクタンスの変化量(ΔH)から、充電台1に、電池内蔵機器2の近傍に金属異物5がセットされたかどうかを判定する異物検出回路12を備えている。図1の充電台1は、送電コイル3を検出コイルKに併用して、上面プレート7に、電池内蔵機器2の近傍に金属異物5がセットされたことを判定する。ただ、本発明の無接点充電方法は、図3に示すように、送電コイル3を検出コイルKに併用することなく、異物検出専用の金属探知用コイル14を設けて、電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされたことを検出することもできる。

[0033] 充電台1は、送電コイル3を受電コイル4に電磁結合して、送電コイル3から受電コイル4に電力搬送する。電池内蔵機器2を上面プレート7の自由な位置にセットして、電池6を充電する充電台1は、送電コイル3を受電コイル4に接近するように移動させる機構（図示せず）を内蔵している。この充電台1は、送電コイル3をケースの上面プレート7の下に配設して、上面プレート7に沿って移動させて受電コイル4に接近させる。ただし、充電台は、必ずしも送電コイルを受電コイルに接近させるように送電コイルを移動させる機構を内蔵する必要はなく、電池内蔵機器を充電台の定位置に配置して、送電コイルを受電コイルに接近する構造とすることもできる。

[0034] 送電コイル3は、上面プレート7と平行な面で渦巻き状に巻いてなる平面コイルで、上面プレート7の上方に交流磁束を放射する。この送電コイル3は、上面プレート7に直交する交流磁束を上面プレート7の上方に放射する。送電コイル3は、交流電源8から交流電力が供給されて、上面プレート7の上方に交流磁束を放射する。送電コイル3は、受電コイル4の外径にほぼ

等しくして、受電コイル4に効率よく電力搬送する。

[0035] 交流電源8は、たとえば、20kHz～1MHzの高周波電力を送電コイル3に供給する。送電コイル3を受電コイル4に接近するように移動させる充電台1は、交流電源8を、可撓性のリード線を介して送電コイル3に接続している。交流電源8は、発振回路と、この発振回路から出力される交流を電力増幅するパワーアンプとを備える。

[0036] 充電台1は、送電コイル3を受電コイル4に接近させる状態であって、金属異物5がセットされない状態で、交流電源8から送電コイル3に交流電力を供給して電力搬送し、受電コイル4の近傍に金属異物5がセットされる状態では、電力搬送しない。送電コイル3の交流電力は、受電コイル4に電力搬送されて、電池6を充電する。充電台1は、電池6が満充電されると、電池内蔵機器2から伝送される満充電信号で送電コイル3への電力供給を停止して、電池6の充電を停止する。

[0037] 異物検出回路12は、検出コイルKに併用される送電コイル3のインダクタンスの変化量(ΔH)を検出し、検出するインダクタンスの変化量(ΔH)を閾値に比較して金属異物5がセットされたかどうかを判定する。検出コイルKである送電コイル3のインダクタンスは、上面プレート7に、なにもセットされない状態、すなわち電池内蔵機器2も金属異物5もセットされない状態に比べて磁気シールドのような高透磁率の物体が近づくと増加する。逆に金属異物が近くにあるとインダクタンスは減少するので、電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされると、金属異物によってインダクタンスの増加が相殺されて想定値まで増加しない。また、図3に示すように、送電コイル3とは別に、検出コイルとして専用の金属探知用コイル14を設ける充電台は、金属探知用コイル14でもって、電池内蔵機器の磁気シールドの影響を受けることなく、金属探知用コイルが金属異物に近づくことにより、インダクタンスが急激に減少することを利用して、金属異物を検出できる。

[0038] 送電コイル3で実現される検出コイルKのインダクタンスは、送電コイル3である検出コイルKにコンデンサーを接続し、検出コイルKのインダクタ

ンスとコンデンサーの静電容量で発振周波数を特定する発振回路を形成し、発振回路の発振周波数とコンデンサーの静電容量から演算できる。

発振回路の発振周波数（ f ）は、送電コイル3で構成される検出コイルKのインダクタンス（ L ）と、コンデンサーの静電容量（ C ）から以下の数式で特定される。

[0039] [数1]

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

[0040] 発振周波数は、周波数カウンタで検出される。発振周波数（ f ）が検出されると、発振

周波数（ f ）とコンデンサーの静電容量（ C ）から、以下の数式で検出コイルKのインダ

クタンス（ L ）は演算される。

[0041] [数2]

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}$$

[0042] インダクタンスが演算されると、演算されるインダクタンスを閾値に比較して、電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされたことを検出できる。ただし、インダクタンスを演算して閾値に比較することなく、インダクタンスによって特定される周波数から電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされたことを検出することもできる。インダクタンスが変化すると発振周波数も変化するので、周波数を閾値に比較して金属異物を検出する方法は、実質的にはインダクタンスを閾値に比較して金属異物を検出することになるからである。インダクタンスを演算することなく、周波数カウンタの数値から金属異物を判定する方法は、より簡単に金属異物を判定できる。また、インダクタンスで特定されるインピーダンスから金属異物を検出することもできる。

[0043] 電池内蔵機器2が上面プレート7にセットされて、検出コイルKに併用される送電コイル3のインダクタンスが増加するのは、電池内蔵機器2に内蔵

している磁気シールドが検出コイルKの送電コイル3に接近されるからである。電池内蔵機器2は、送電コイル3の交流磁場から電池や回路基板をシールドするために、磁気シールド13を設けている。磁気シールド13には、フェライトなどの透磁率が高いシートが使用される。磁気シールド13を設けない電池内蔵機器2は、送電コイル3の交流磁場によって、電池の外装缶に誘電電流が流れて渦電流によるジュール熱で発熱し、また回路基板には雑音や発熱などの弊害を与える。この弊害を防止する電池内蔵機器2は、図1に示すように、受電コイル4の片面を送電コイル3に対向させて、その反対側の面に磁気シールド13を設けている。磁気シールド13には、透磁率の高いフェライトなどが使用されるので、これが検出コイルKの送電コイル3に接近して送電コイル3のインダクタンスを増加させる。

[0044] 充電台1の上面プレート7に金属異物5がセットされると、検出コイルKの送電コイル3に金属異物5が接近して、検出コイルKである送電コイル3のインダクタンスを減少させる。金属異物5が検出コイルKのインダクタンスを減少させる割合は、その面積により異なるが、いずれにしても電池内蔵機器の磁性シールドによって増加されるべき分が相殺されてしまう。したがって、異物検出回路12は、インダクタンスの変化量(ΔH)の大きさに、電池内蔵機器2の近傍に金属異物5がセットされたことを判定でき、変化量(ΔH)が大きいと電池内蔵機器のみがセットされ、インダクタンスが小さくなるか、あるいは減少すると電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされたと判定できる。異物検出回路12は、インダクタンスの変化量(ΔH)を閾値に比較して、変化量(ΔH)が閾値よりも大きいと電池内蔵機器2のみがセットされたと判定し、閾値よりも小さいと電池内蔵機器2の近傍に金属異物5がセットされたと判定する。閾値は、あらかじめ異物検出回路12に記憶され、あるいは電池内蔵機器2から伝送される。

[0045] 電池内蔵機器2が充電台1の上面プレート7にセットされて、検出コイルKである送電コイル3のインダクタンスを増加させる変化量(ΔH)は、各々の電池内蔵機器2によって変化する。電池内蔵機器2に内蔵される受電コ

イル4の磁気シールド13の材質、大きさ、形状、送電コイル3から磁気シールドまでの距離などが異なるからである。電池内蔵機器2を充電台1の上面プレート7にセットして、検出コイルKである送電コイル3のインダクタンスの変化量(ΔH)を検出し、検出されるインダクタンスの変化量(ΔH)を各電池内蔵機器2のメモリに記憶させることで、異物検出回路12はより正確に電池内蔵機器2と金属異物5とを判定できる。電池内蔵機器2が充電台1にセットされる状態で、電池内蔵機器2から充電台1に、インダクタンスの変化量(ΔH)の閾値を伝送して、充電台1の異物検出回路12が、インダクタンスの変化量(ΔH)をこの閾値に比較して、電池内蔵機器2と金属異物5とを判定できるからである。ただ、電池内蔵機器2は、これが充電台1にセットされると、検出コイルKである送電コイル3のインダクタンスの変化量(ΔH)を大きくするので、電池内蔵機器2の近傍に金属異物5がセットされたことを判定する閾値を充電台1に記憶させて、この閾値から電池内蔵機器2と金属異物5とを判定することもできる。

[0046] 異物検出回路12は、コントロール回路を介して交流電源8を制御する。異物検出回路12が、電池内蔵機器2がセットされたと判定すると、コントロール回路で交流電源8を制御して、交流電源8から送電コイル3に交流電力を供給して電力搬送を開始する。金属異物5がセットされたと判定すると、交流電源8から送電コイル3に電力を供給しない状態として、電力搬送を開始しない。また、電力搬送している状態で、金属異物5を検出すると電力搬送を停止する。

[0047] 異物検出回路12は、充電台1の上面プレート7に、電池内蔵機器2や金属異物5のいずれもセットされない状態における、検出コイルKである送電コイル3のインダクタンスを基準インダクタンスとし、この基準インダクタンスに対してインダクタンスが増加する変化量(ΔH)から、電池内蔵機器2がセットされたことを判定する。つまり、一定値以上インダクタンスが増加しなければ金属異物が一緒にセットされたと判定して、充電をスタートしない。異物検出回路12は、電池内蔵機器2がセットされない状態で、所定

の周期（たとえば 1 秒周期）で検出コイル K のインダクタンスの変化量（ ΔH ）を検出して、電池内蔵機器 2 の近傍に金属異物 5 がセットされたかどうかを判定している。電池内蔵機器 2 のみがセットされたと判定すると、電力搬送を開始し、電池内蔵機器 2 の近傍に金属異物 5 がセットされたと判定すると電力搬送を開始しない。

[0048] 充電台 1 は、送電コイル 3 を電池内蔵機器 2 の受電コイル 4 に接近するように移動させて、上面プレート 7 にセットされる電池内蔵機器 2 と金属異物 5 を判定できる。電池内蔵機器 2 がセットされると、送電コイル 3 が電池内蔵機器 2 の受電コイル 4 に接近する状態で検出コイル K である送電コイル 3 のインダクタンスの変化量（ ΔH ）が閾値よりも大きくなるからである。また、充電台 1 は、図 3 に示すように、送電コイル 3 の四隅又は中心に配置した専用の検出コイルである金属探知用コイル 14 を上面プレート 7 の全面に移動させて、上面プレート 7 に金属異物 5 が載せられることを検出できる。送電コイル 3 が金属異物 5 に接近する状態で、金属探知用コイル 14 のインダクタンスは減少するので、金属異物があると、その減少する変化量（ ΔH ）が通常よりも大きくなるので、インダクタンスの変化量（ ΔH ）から金属異物を検出できる。

[0049] 送電コイル 3 が移動しない充電台 1 は、電池内蔵機器 2 を決められた位置にセットして使用される。電池内蔵機器 2 が充電台 1 の定位置にセットされると、送電コイル 3 は受電コイル 4 に接近する。この充電台 1 は、検出コイル K である送電コイル 3 のインダクタンスを検出して、電池内蔵機器 2 がセットされたことを判定する。電池内蔵機器 2 がセットされると、充電台 1 の、検出コイル K に併用される送電コイル 3 のインダクタンスは、電池内蔵機器をセットしない状態における基準インダクタンスから増加して、その変化量（ ΔH ）が閾値を越えるからである。この充電台 1 は、検出コイル K に併用される送電コイル 3 のインダクタンスの変化量（ ΔH ）が閾値を越えることを検出して、電池内蔵機器 2 のみがセットされたことを判定して、電力搬送を開始できる。また、この充電器は、検出コイル K に併用される送電コイ

ル3のインダクタンスが増加して、その変化量 (ΔH) が閾値よりも小さいと、金属異物5がインダクタンスの増加量 (ΔH) を減少させたとして、電池内蔵機器2だけでなく金属異物5も同時にセットされたと判定する。

[0050] 送電コイル3を移動させる充電台1は、送電コイル3を移動させて消費電流が変化する状態を異物検出回路12で検出し、消費電流の変化カーブから電池内蔵機器2と金属異物5を判定できる。この異物検出回路12は、交流電源8から送電コイル3に交流電力を供給する状態で、送電コイル3の電流を検出して消費電流の最大点つまり受電コイルのセンターを軸にした消費電流の変化カーブを検出する。電池内蔵機器2のみが充電台1にセットされて、金属異物5がセットされない状態では、送電コイル3を直線状に移動させて消費電流の変化カーブを検出すると、変化カーブは、図2の実線で示すように、接近する状態と離れる状態とで同じカーブと対称となる。それは、送電コイル3が受電コイル4に接近するにしたがって送電コイル3の電流が大きくなり、また離れるにしたがって電流が減少するからである。しかしながら、電池内蔵機器2の受電コイル4の近傍に金属異物5がセットされると、この金属異物5が送電コイル3の電流を変化させて、図2の鎖線で示すように、消費電流の変化カーブは受電コイルのセンターに対して非対称となる。金属異物5が送電コイル3の負荷となって、送電コイル3の電流を増加させるからである。したがって、送電コイル3を直線状に移動させて、電池内蔵機器2の近傍に金属異物5がセットされたことを判定できる。この方法は、電池内蔵機器2の近傍に充電台1にセットされる金属異物5を確実に判定できる。この方法は、充電台1の上面プレート7に沿って送電コイル3を移動して、電池内蔵機器2の近傍にセットされる金属異物5を確実に検出できる。充電台1は、電池内蔵機器2がセットされることを判定して、電力搬送を開始し、電池内蔵機器2の近傍に金属異物5がセットされることを判定しては、電力搬送を開始しない。

[0051] 以上の方法は、電池内蔵機器2と金属異物5の両側がセットされたことを

判定できるので、電池内蔵機器 2 に電力搬送している状態で、金属異物 5 がセットされても、金属異物 5 がセットされたことを判定できる。送電コイル 3 を受電コイル 4 の位置に移動して、電力搬送を開始する充電台 1 は、電力搬送している状態では、送電コイル 3 は受電コイル 4 に接近する位置にある。この位置にある送電コイル 3 を受電コイル 4 から離れた後、受電コイル 4 に接近し、また離れるように直線状に移動して、消費電流を検出し、消費電流の変化カーブから金属異物 5 がセットされたかどうかを判定する。金属異物 5 がセットされず、電池内蔵機器 2 のみがセットされた状態では、図 2 の実線で示すように変化カーブは対称性があり、金属異物 5 がセットされた状態では、図 2 の鎖線で示すように、変化カーブが非対称性を示す。したがって、変化カーブが非対称性を示すと、電池内蔵機器 2 の近傍に金属異物 5 がセットされたと判定して、電力搬送を停止させる。電力搬送している状態で、以上の動作を所定の周期で繰り返して、電池内蔵機器 2 の近傍に金属異物 5 がセットされたことを検出して、電力搬送を停止することができる。

[0052] 図 3 の充電台 1 は、送電コイル 3 を検出コイル K に併用することなく、専用の検出コイル K として金属探知用コイル 14 を設けて金属異物 5 を検出する。この充電台 1 は、送電コイル 3 と同じようにして、金属探知用コイル 14 でインダクタンスの変化量 (ΔH) を検出して、充電台 1 に電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされたことを判定する。

[0053] さらに図 3 の以上の充電台 1 は、送電コイル 3 を受電コイル 4 に接近させる状態として、送電コイル 3 の近傍に金属探知用コイル 14 を配置して、インダクタンスの変化量 (ΔH) を検出して、受電コイル 4 の近傍にセットされる金属異物 5 を検出できる。電池内蔵機器 2 の近傍、すなわち受電コイル 4 の近傍に、金属異物 5 がセットされる状態と、金属異物 5 がセットされない状態では、金属探知用コイル 14 が検出するインダクタンスの変化量 (ΔH) が異なり、金属異物がない場合は、金属探知用コイルが検出するインダクタンスは変化しないが、金属異物が存在すると、金属異物の近傍において金属探知用コイルが検出するインダクタンス値が減少するため容易に検出可

能である。この金属探知用コイルは、小さい金属異物も検出できるように送電コイルよりも小さく、かつインダクタンスの変化を検出しやすいように、送電コイルよりもインダクタンスを大きくしている。金属探知用コイルは、受電コイルの近傍に配設されて、受電コイルの近傍にセットされる金属異物を検出できる。金属探知用コイルが金属異物に接近すると、インダクタンスが急激に減少するからである。この金属探知用コイルは、例えば、受電コイルの周囲から中心に向けて、螺旋状に回転しながら移動して、電池内蔵機器の磁気シールドに関係なく、電池内蔵機器の近傍にある金属異物を検出できる。金属探知用コイルが、金属異物に接近すると急激にインダクタンスが減少するので、インダクタンスが検出する変化量（ ΔH ）から金属異物を検出できるからである。この方法は、金属探知用コイルのインダクタンスが減少する変化量（ ΔH ）から、電池内蔵機器の近傍にセットされる金属異物を検出するので、減少する変化量（ ΔH ）が設定値よりも大きくなると金属異物がセットされたと判定して、小さな金属も確実に検出できる。

[0054] この充電台 1 は、送電コイル 3 を受電コイル 4 に接近させる状態で、受電コイル 4 の近傍に金属探知用コイル 14 を移動させてインダクタンスが減少する変化量（ ΔH ）を検出し、検出する変化量（ ΔH ）から電池内蔵機器 2 の近傍に金属異物 5 がセットされたかどうかを判定する。電池内蔵機器 2 の近傍に金属異物 5 がセットされたことを検出すると電力搬送を開始しない。この充電台 1 は、電池内蔵機器 2 を充電台 1 の定位置にセットして、送電コイル 3 を受電コイル 4 に接近し、あるいは、すでに知られている方法で受電コイル 4 の位置を検出して、送電コイル 3 を受電コイル 4 の近傍に移動して、金属探知用コイル 14 でインダクタンスの変化量（ ΔH ）を検出して金属異物を検出する。

[0055] さらに、以上の充電台 1 は、電力搬送を開始して、送電コイル 3 から受電コイル 4 に電力搬送している途中で、金属探知用コイル 14 を受電コイル 4 近傍で移動させて、インダクタンスの変化量（ ΔH ）を検出し、検出する変化量（ ΔH ）から充電途中に電池内蔵機器 2 の近傍に金属異物 5 がセットさ

れたことも検出できる。この充電台 1 は、電力搬送している途中で金属異物 5 を検出すると、電力搬送を停止できるので、安全に電池内蔵機器 2 に電力搬送できる。

[0056] 電池内蔵機器 2 は、充電台 1 の送電コイル 3 に電磁結合される受電コイル 4 を内蔵しており、この受電コイル 4 に誘導される電力で電池 6 を充電する。電池内蔵機器 2 は、充電できる電池 6 を備えている携帯機器であって、パック電池、携帯電話機、携帯式の音響機器、携帯機器を充電する電池を内蔵している充電器など、電池を備える携帯機器である。

[0057] 図 1 の電池内蔵機器 2 は、電池 6 と、受電コイル 4 と、この受電コイル 4 に誘導される交流を直流に変換して電池を充電すると共に、電池の満充電を検出する充電制御回路 15 と、電池内蔵機器 2 が充電台 1 にセットされて、送電コイル 3 のインダクタンスを増加させる変化量 (ΔH) を閾値として記憶して、この閾値を充電台 1 に伝送する伝送回路 10 とを備える。電池内蔵機器 2 は、充電される電池を電池パックとして、脱着自在に内蔵することもできる。

[0058] 電池 6 は、リチウムイオン電池又はリチウムポリマー電池である。ただし、電池は、ニッケル水素電池やニッケルカドミウム電池などの充電できる全ての電池とすることができる。電池内蔵機器 2 は、1 個ないし複数の電池 6 を内蔵している。複数の電池は、直列又は並列に接続され、あるいは直列と並列に接続される。

[0059] 充電制御回路 15 は、リチウムイオン電池やリチウムポリマー電池等を定電圧・定電流充電し、ニッケル水素電池やニッケルカドミウム電池を定電流充電する。さらに、充電制御回路 15 は、電池 6 の満充電を検出して、満充電信号を伝送回路 10 を介して充電台 1 に伝送する。充電台 1 は、伝送回路 10 から伝送される満充電信号を受信回路 11 で検出する。満充電信号を検出すると、コントロール回路 9 は交流電源 8 を制御して、送電コイル 3 への電力供給を停止させる。

[0060] 伝送回路 10 は、電池内蔵機器 2 から充電台 1 に、インダクタンスの変化

量 (ΔH) の閾値、電池の充電電流、充電電圧、効率閾値信号、電池の満充電信号、ID信号などの種々の伝送信号を伝送する。伝送回路10は、受電コイル4の負荷インピーダンスを変化させて、送電コイル3に種々の伝送信号を伝送する。この伝送回路10は、図示しないが、受電コイルに変調回路を接続している。変調回路は、コンデンサーや抵抗等の負荷とスイッチング素子とを直列に接続して、スイッチング素子のオンオフを制御して種々の伝送信号を充電台1に伝送する。

[0061] 充電台1の受信回路11は、送電コイル3のインピーダンス変化、電圧変化、電流変化等を検出して、伝送回路10から伝送される伝送信号を検出する。受電コイル4の負荷インピーダンスが変化すると、これに電磁結合している送電コイル3のインピーダンスや電圧や電流が変化するので、受信回路11は、これ等の変化を検出して、電池内蔵機器2の伝送信号を検出することができる。

[0062] ただし、伝送回路は、搬送波を変調して伝送する回路、すなわち送信機とすることもできる。この伝送回路から伝送される伝送信号の受信回路は、搬送波を受信して、伝送信号を検出する受信器である。伝送回路と受信回路とは、電池内蔵機器から充電台に伝送信号を伝送できる全ての回路構成とすることができる。

[0063] 上述の数1にて特定される発振周波数 (f) の発振回路は、図4に開示される回路を利用できる。図において、送電コイル (検出コイル) L1と直列に接続されるタンクコンデンサーC1に、送電時の交流電源8に代わって、直流の電源回路VCCを印加することにより、自励式発振回路 (図で使用的是クラップ式であるが、コルピッツ式でもハートレー式でも可能) が形成される。

そして、送電コイルL1に、コンデンサーを接続する回路を備える。コンデンサーC2、C3、C4を直列し、直流の電源電圧を出力する電源回路VCCより、スイッチS1を介して、NPN型トランジスタQ1のコレクターに、電源電圧が印加されるとともに、トランジスタQ1のベースとコンデ

ンサーC 2、C 3との接点に抵抗R 1を介して、電源電圧が印加される。トランジスタQ 1のエミッターに抵抗R 2（例えば1 KΩ）が直列接続され、この端部が接地される。コンデンサーC 4の一端は、接地されると共に、他端は、抵抗R 2に並列接続される。また、トランジスタQ 1のエミッターには、コンデンサーC 5を介して、発振回路の出力が、OSC OUTから出力される。そして、図4の回路により、スイッチS 1をオンすると、トランジスタQ 1がONとなり、OSC OUTからの出力に基づき、別途（図示なし）、設けられる回路、演算回路により、上記の数式と同様に、非送電時には出力回路はハイインピーダンスになるのでコンデンサーC 1の容量は無視され、以下の数式の周波数で発振するので、周波数が特定、演算される。

ここで、 $(C 2 // C 3 // C 4)$ は、コンデンサーC 2、C 3、C 4の直列容量を示している。コンデンサーC 2、C 3、C 4によるクラップ発振回路となる。

[0064] [数3]

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L1(C2 // C3 // C4)}}$$

[0065] なお、図4の回路においては、スイッチS 1をオフとして、電源電圧の印加をなくしても、コンデンサーC 2、C 3、C 4が、送電コイルL 1に接続されたままなので、送電コイルL 1により送電を開始したときに、送電電流がコンデンサーC 2、C 3、C 4にも流れ、送電効率が悪化する。充電、送電開始前に切り離すほうが望ましい。

しかしながら、コイル両端には数十ボルトの交流が加わっており、安価な電子スイッチでは切り離せない。また、トランジスタで接続しておいて、切り離そうとしても、導通時のON抵抗が高く、検出回路のQが下がるため、回路が動作しない。グランドにつながるコンデンサーをFETで切り離そうとしてもボディダイオードの影響で切り離せない等の問題がある。

[0066] これに対し、図5に示す回路において、このような問題を解消できる。

送電コイルL 1 には、コンデンサーC 2、C 3、C 4 を直列し、コンデンサーC 2 の送電コイルL 1 側にN型FET Q 3 を、そのソースを送電コイルL 1 側にして接続し、コンデンサC 4 の接地側に、N型FET Q 5 を、そのソースを接地側にして、接続している。電源回路VCCより、スイッチS 1 を介して、NPN型トランジスタQ 1 のコレクターに、電源電圧が印加されるとともに、トランジスタQ 1 のベースとコンデンサーC 2、C 3 との接点に抵抗R 1 を介して、電源電圧が印加される。トランジスタQ 1 のエミッターに抵抗R 2 が直列接続され、この端部が接地され、他端は、コンデンサーC 3 とコンデンサーC 4 との接続点に接続される。加えて、スイッチS 1 からの電源電圧は、N型FET Q 5 のゲートに接続され、また、スイッチS 1 からの電源電圧は、PNP型トランジスタQ 4 のエミッターに接続され、このコレクターは、FET Q 3 のベース、及び、抵抗R 3 を介して送電コイルL 1 に接続される。また、トランジスタQ 1 のエミッターには、コンデンサーC 5 を介して、発振回路の出力が、OSC OUTから出力される。

ここで、送電回路が働いていないとき、送電コイルL 1 の他端は接地されているので、送電コイルL 1 の一端のDC電圧も接地電圧に等しい。そして、図5の回路により、スイッチS 1 をオンすると、FET Q 5 がオンとなり、トランジスタQ 4 がアクティブとなり、FET Q 3 もオンとなる。OSC OUTからの出力に基づき、別途（図示なし）、設けられる回路、演算回路により、非送電時には出力回路はハイインピーダンスになるのでコンデンサーC 1 の容量は無視され、上記数式3と同様の周波数で発振するので、周波数が特定、演算される。

そして、図5の回路において、スイッチS 1 をオフとして、電源電圧の印加をなくし、送電回路をアクティブにすると、FET Q 5 がオフとなり、トランジスタQ 4 が非アクティブとなり、FET Q 3 のゲートは抵抗R 3 により、常に、送電コイルL 1 の端子の電圧と等しくなり、送電コイルL 1 がマイナス電圧（例えば、マイナス数十ボルト）になっても、FET Q 3 はオフとなる。つまり、トランジスタQ 4 が非アクティブになることより、送

電コイルL 1 がマイナス電圧になるとき、F E T Q 3 がオンとなることを防止している。

[0067] コイルのインダクタンスL、発振周波数の測定に図5のようなクラップ発振回路を用いるとき、送電コイルL 1 の他端はグラウンドにつながる。このとき、送電コイルL 1 の接地側でない一端もD C 的には同じくグラントレベルとなる。そして、発振回路の送電コイルL 1 の一端と、コンデンサーとの間にスイッチング素子を接続する。詳細には、図5に示すように、送電コイルL 1 の一端とF E T Q 5 のソースとを接続し、コンデンサーC 2 にF E T Q 5 のドレインをつなぎ、F E T Q 5 のゲートを送電コイルL 1 の一端と接続することで、スイッチS 1 をオフとして、電源電圧の印加をなくすと、F E T Q 5 のゲートを送電コイルL 1 の一端と接続しているので、電圧が等しくなり、スイッチング素子F E T Q 5 がオフとなり、発振回路をコイルから切り離すことができる。

[0068] 上述の一実施例において、充電台に設けた検出コイルのインダクタンスの変化量 (ΔH) を検出して、インダクタンスの変化量 (ΔH) から充電台に電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされたことを判定する無接点充電方法においては、送電コイルと受電コイルとの位置合わせが正確でないと、誤検出、誤判定、誤動作等を行うことがある。これは、両コイルの位置あわせが正確な場合より、多少位置ずれをしている方が、インダクタンスの変化量 (ΔH) が大きくなるからである。

そして、ユーザーが、電池内蔵機器を充電台上に配置して、送電コイルを受電コイルに接近する構造とすると、送電コイルと受電コイルの位置関係が、位置ずれした状態となる場合がある。

位置ずれの度合いに応じた、送電コイルのインダクタンスの変化を自励発振周波数(変化)で表したものを図6に示す。

利用した送電コイルは、外周直径40mm、内部空間直径10mmの平面型円形コイルである。また、利用した受電コイルは、外周直径30mm、内部空間直径10mmの平面型円形コイルであり、送電コイルと対面する面の

反対面には、磁気シールドを設置している。

図において、横軸が両コイルの中心点のずれ（単位mm）を示し、縦軸は、送電コイルのインダクタンスを自励発振回路で発振させたときの周波数約250KHzを200ミリ秒間カウントしたときのカウントの変化量（ ΔF ）として示している。

ここで、周波数 f とインダクタンス L との関係は、上述の数式1、2等の関係があるので、変化量（ ΔF ）は、変化量（ ΔH ）に対応しており、変化量（ ΔF ）がマイナスになると変化量（ ΔH ）は大きくなり、変化量（ ΔF ）がプラスになると変化量（ ΔH ）は小さくなる。つまり、周波数の変化量（ ΔF ）は、インダクタンスの変化量（ ΔH ）と同じ意味となり、変化量（ ΔF ）を、変化量（ ΔH ）と解釈することができる。

曲線Aが送電コイルのインダクタンスの変化による周波数の変化量（ ΔF ）を示しており、位置ずれがない場合（横軸0mm）、変化量は約1200カウントであり、位置ずれの度合いが大きくなるにつれて、変化量が大きくなる。これは受電コイルがオープンしていても送電コイル全面に覆いかぶさるとコイル一本一本の僅かな渦電流も無視できなくなり送電コイルのインダクタンスを減少されるが、位置がずれた時は渦電流によるインダクタンス減少より受電コイルのシールドによるインダクタンス増加のほうが支配的であるからと考えられる。更に、位置ずれの度合いが大きくなる（ずれ約18mm以上）と、両コイルの重なりが小さくなり、磁気シールドの影響も小さくなることより、変化量（ ΔF ）が小さくなる。なお、曲線Aでは、変化量（ ΔF ）は、マイナス側となっている。これは自励発振周波数が低くなる、つまり送電コイルのインダクタンスが大きくなることを意味する。

また、曲線Bは、詳細には後述するように、受電コイルをショートさせた場合の送電コイルの変化量（ ΔF ）を示している。図示するように、両コイルの位置ずれの度合いが小さいほど、変化量（ ΔF ）がプラス側に大きくなっている。また、両コイルの位置ずれの度合いが大きくなると、変化量（ ΔF ）がマイナス側となる。曲線Bでは、変化量（ ΔF ）は、プラス側となっ

ている。これは自励発振周波数が高くなる、つまり送電コイルのインダクタンスが小さくなることを意味する。

以上のように、曲線Aが示すように、両コイルの周辺が重なるとき、即ち、横軸約10～20mmの位置ずれのとき、変化量(ΔF)が大きく、値の変化も小さいので、変化量(ΔF)より、位置ずれ、位置ずれの度合いを、判定、検出することは、難しい。一方、曲線Bが示す受電コイルをショートさせた場合の送電コイルの変化量(ΔF)においては、両コイルの周辺が重なるとき、即ち、横軸約10～20mmの位置ずれから、位置ずれの度合いが小さくなるまで、概略、継続して変化しており、このインダクタンスの変化量(ΔH)より、位置ずれ、位置ずれの度合いを、判定、検出することができる。特に、位置ずれの度合いが小さいとき、即ち、横軸約8mmの位置ずれより小さいとき、プラスの変化であり、変化量も大きいので、精度良く、位置ずれ、位置ずれの度合いを、判定、検出することができる。

[0069] 次に、上記のように、受電コイルをショートさせて、送電コイルのインダクタンスの変化量(ΔH)を、検出し、位置ずれ、位置ずれの度合いを、判定、検出する回路、方法について、以下、説明する。電池内蔵機器を充電台上に配置して、送電コイルを受電コイルに接近する状態とし、図7に、電池内蔵機器2内の回路を示す。受電コイル4からの交流を整流するブリッジ回路Bと、ここからの出力を電源として動作するマイコンを備えるCPUと、出力を消費する負荷LOAD（充電できる2次電池であったり、携帯電話等の電子機器であったりする）とを、有している。ブリッジ回路Bから負荷LOADへの出力は、CPUにより制御されるP型FETQ3にて、オンオフされる。受電コイルをショートさせてインダクタンスを測定するまでは、このP型FETQ3はまだオフのままで、負荷にはつながずにCPUのみ動作させる。また、ブリッジ回路Bの出力には、電力を蓄えるコンデンサーC1が並列接続されている。受電コイル4の両端において、これをショートさせるために、N型FETQ1、Q2を各ソースを接続し、各ドレインを受電コイル4の両端に接続しており、FETQ1、Q2の各ゲートはひとつに接続

されて、CPUにて、制御される。

以上の回路より、送電コイル3からの送電、伝送により、受電コイル4に電力が誘起され、ブリッジ回路Bにて整流されて、コンデンサーC1が充電、蓄電され、CPUに電力を供給する。なお、本実施例では、P型FETQ3は、オフ状態のままだが、負荷LOADに電力を供給するスイッチである。そして、送電コイル3からの送電、伝送が始まると受電装置（電池内蔵機器）はシールドやコイルのパラメータ（図6に示す曲線A、曲線Bの値）を送電側に通知する。この通知を受けた送電器（充電台）は、一定時間送電を止め、インダクタンス測定モードに入る。この期間受電装置はC1に蓄えられた電力のみでCPUを動作させ、FETQ1、Q2の各ゲートをドライブして受電コイルをショートしなければならないので、できるだけ短い時間に測定を終える。このとき、送電側においては、上述の図4、図5等の回路を用いて、上述に説明したように、発振する周波数が特定、演算され、受電コイル4をショート時の送電コイル3のインダクタンスが演算され、上述のように、電池内蔵機器を配置しない状態からのインダクタンスの変化量を演算する。また、受電コイル4をショートしない状態で、同様に、発振する周波数が特定、演算され、受電コイル4をショート時の送電コイル3のインダクタンスが演算され、上述のように、電池内蔵機器を配置しない状態からのインダクタンスの変化量を演算する。

このように、受電コイルをショートさせた状態でのインダクタンスの変化量により、送電コイルと受電コイルとの位置ずれを検出することができる。

受電コイルをショートさせた状態でのインダクタンスの変化量により、送電コイルと受電コイルとの位置ずれ度合いを検出し、この位置ずれ度合いに応じて、前記金属異物を判定する閾値を変更する。

[0070] 充電台の異物検出回路12は、以下のような機能を、追加で備えることができる。

上述のように電池内蔵機器から送信されるシールドやコイルのパラメータ（図6に示す曲線A、曲線Bの値）を受信して、記憶、利用したり、あらかじめ

め異物検出回路 1 2 に、図 6 に示す曲線 A、曲線 B の値を記憶させ、利用する。そして受電コイルをショートさせた状態でのインダクタンスの変化量により、曲線 B の変化量に当てはめて、位置ずれの有無（例えば、約 5 mm 以上は、位置ずれがあるとする）、位置ずれの度合いを、充電台の図示しない表示器にて、表示させることができる。

また、受電コイルをショートさせた状態でのインダクタンスの変化量により、曲線 B の変化量に当てはめて、位置ずれの度合い（横軸のずれ、単位 mm）に応じて、金属異物を判定する閾値を変更する。つまり、受電コイルをショートすることがない状態での送電コイルのインダクタンスの変化量（ ΔH ）において、金属異物 5 がセットされたと判定する閾値を、一定とすることなく、閾値を変更する。例えば、図 6 の曲線 A で示すように、各位置ずれの度合い（横軸のずれ、単位 mm）時の変化量の所定の割合値（例えば、50% の値）を閾値とするなら、位置ずれの度合い（横軸のずれ、単位 mm）に応じて、適切な金属異物の判定を行うことができる。

つまり、インダクタンスの変化量（ ΔH ）の大きさで、電池内蔵機器 2 の近傍に金属異物 5 がセットされたことを判定でき、変化量（ ΔH ）が大きいと電池内蔵機器のみがセットされ、インダクタンスが小さくなるか、あるいは減少すると電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされたと判定できる。異物検出回路 1 2 は、インダクタンスの変化量（ ΔH ）を閾値に比較して、変化量（ ΔH ）が閾値よりも大きいと電池内蔵機器 2 のみがセットされたと判定し、閾値よりも小さいと電池内蔵機器 2 の近傍に金属異物 5 がセットされたと判定する。

[0071] 電池内蔵機器 2 が充電台 1 にセットされて、電池内蔵機器 2 に内蔵している磁気シールド 1 3 等の磁性材料が充電台 1 の検出コイル K に接近すると、検出コイル K のインダクタンスは増加する。磁性材料が検出コイル K の磁束密度を高くするからである。このため、検出コイル K のインダクタンスは、充電台 1 に電池内蔵機器 2 がセットされると増加する。すなわち、充電台 1 に電池内蔵機器 2 がセットされない状態に比較して、電池内蔵機器 2 がセット

される状態では、検出コイルKのインダクタンスが増加する。したがって、検出コイルKのインダクタンスが増加することを検出して、充電台1に電池内蔵機器2がセットされたと判定し、この状態で送電コイル3から受電コイル4に電力搬送して電池内蔵機器2の内蔵電池6を充電することができる。

[0072] ところが、電池内蔵機器2と一緒に、ユーザーが誤って金属異物5を載せることがある。この状態で電力搬送すると、金属異物5に渦電流が流れる。渦電流は、ジュール熱で金属異物5を発熱させる。この弊害を防止するために、電池内蔵機器2と一緒に金属異物5がセットされる状態では電力搬送を停止する必要がある。このことを実現するには、電池内蔵機器2と一緒に金属異物5がセットされたことを検出する必要がある。

[0073] 充電台1に金属異物5がセットされると、金属異物5によって検出コイルKのインダクタンスが減少する。金属異物5に流れる渦電流が検出コイルKのインダクタンスを減少させるからである。この特性を利用して、充電台1に金属異物5がセットされたことを判定できる。金属異物5が銅やアルミニウム等の非磁性金属であると、渦電流によって検出コイルKのインダクタンスは低下する。しかしながら、金属異物5が鉄やステンレス等の磁性金属であると、渦電流によって検出コイルKのインダクタンスは低下するが、磁性金属の金属異物5が磁束密度を増加して検出コイルKのインダクタンスが増加する。すなわち、金属異物5が磁性金属であると、インダクタンスは渦電流によって減少し、磁束密度の増加によって増加する。すなわち、渦電流によってインダクタンスが低下しても、磁束密度の増加によってインダクタンスの減少が相殺される。このため、金属異物5が、銅やアルミニウムなどの非磁性金属であると、渦電流によるインダクタンスの低下から、電池内蔵機器2と一緒に金属異物5がセットされたことを正確に検出できるが、金属異物5が鉄やステンレス等の磁性材料であると、渦電流によるインダクタンスの低下が磁束密度の増加に相殺されて小さくなり、電池内蔵機器2と同時に金属異物5がセットされることを正確に検出するのが難しくなる。

[0074] 図8の異物検出回路22は、インダクタンスの変化量(ΔH)に加えて、

金属異物 5 の渦電流による発振回路 2 3 の発振電圧の変化量 (ΔV) を検出して、磁性材料の金属異物をも正確に検出する。この異物検出回路 2 2 は、検出コイル K のインダクタンスで発振周波数を変化させる発振回路 2 3 を設けて、インダクタンスの変化量 (ΔH) を発振周波数の変化量 (Δf) として検出する。このことを実現するために、検出コイル K のインダクタンスで発振周波数を特定する発振回路 2 3 を設けている。この異物検出回路 2 2 は、発振回路 2 3 の発振周波数の変化量 (Δf) から検出コイル K のインダクタンスの変化量 (ΔH) を検出し、さらに、発振回路 2 3 の発振電圧の変化量 (ΔV) を検出して、発振周波数の変化量 (Δf) と、発振電圧の変化量 (ΔV) の両方から、充電台 1 に電池内蔵機器 2 と金属異物 5 がセットされたことを判定する。

[0075] 充電台 1 に金属異物 2 がセットされると、金属異物 5 に流れる渦電流によって発振回路 2 3 の発振電圧は低下する。渦電流は、金属異物 5 が非磁性材料であっても、また磁性材料であっても流れるので、金属異物 5 がセットされると、発振回路 2 3 の発振電圧は低下する。したがって、金属異物 5 の渦電流による発振電圧の低下を検出して、磁性材料の金属異物と、非磁性材料の金属異物の何れがセットされても金属異物 5 がセットされたことを検出できる。

[0076] 図 8 の発振回路 2 3 は、検出コイル K のインダクタンスで発振周波数を特定する。発振周波数 (f) は、検出コイル K のインダクタンス (L) と、これに直列に接続しているコンデンサー C 1、C 2、C 3 の直列容量 (C) によって、以下の式で示す周波数となる。

[0077] [数4]

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

[0078] コンデンサー C 1、C 2、C 3 の直列容量 (C) は一定であるので、発振周波数 (f) は、検出コイル K のインダクタンス (L) に対して以下の式で示すように変化する。

[0079] [数5]

$$f \propto \frac{1}{\sqrt{L}}$$

[0080] したがって、発振回路23の発振周波数（f）は、インダクタンス（L）が増加すると低下し、インダクタンス（L）が減少すると高くなり、発振周波数（f）からインダクタンス（L）は特定でき、また、インダクタンス（L）から発振周波数（f）は特定される。

[0081] 発振回路23のトランジスタQ1は、コンデンサーC1とスイッチS2とを介してベースを検出コイルKに接続している。スイッチS2は、検出コイルKのインダクタンスを検出する状態、すなわち発振回路23を発振状態とする状態でオン、インダクタンスを検出しない状態でオフ状態に切り換えられる。この発振回路23は、検出コイルKに送電コイルを併用することができる。ただ、検出コイルには、電池内蔵機器と金属異物を検出する専用のコイルとすることができる。

[0082] 発振回路23のトランジスタQ1は、直列に接続しているコンデンサーC2とコンデンサーC3を介してベースをアースに接続している。また、トランジスタQ1は、コンデンサーC2とコンデンサーC3の接続点にエミッターを接続している。さらに、トランジスタQ1は、コレクターを抵抗R1を介してベースに接続している。

[0083] さらに、発振回路23を構成するトランジスタQ1は、エミッターをカップリングコンデンサーC4を介して出力側のトランジスタQ2のベースに接続している。トランジスタQ1の交流信号は、トランジスタQ1のエミッターからトランジスタQ2のベースに入力される。トランジスタQ2は、発振回路23のトランジスタQ1から入力される交流信号を増幅して出力する。さらに、出力側のトランジスタQ2は、コレクターを出力トランジスタQ3のベースに接続して、交流信号を出力トランジスタQ3に出力する。出力トランジスタQ3は交流信号をΔf検出部24に出力する。

[0084] Δf検出部24はカウンター25を内蔵しており、入力される交流をカウ

ントして発振周波数を検出し、検出される周波数から発振周波数の変化量（ Δf ）を検出する。発振回路 23 の発振周波数は、検出コイル K のインダクタンスで特定されるので、図 8 の異物検出回路 22 は、インダクタンスの変化量（ ΔH ）を発振周波数の変化量（ Δf ）として検出する。 Δf 検出部 24 は、発振周波数の変化量（ Δf ）を判定部 26 に出力する。判定部 26 は、発振周波数の変化量（ Δf ）を閾値に比較して、電池内蔵機器 2 がセットされたことを検出する。すなわち、発振周波数の変化量（ Δf ）が閾値よりも大きいと、電池内蔵機器 2 がセットされたと判定する。また、発振周波数の変化量（ Δf ）が閾値よりも小さいと、電池内蔵機器 2 と一緒に金属異物 5 がセットされたと判定する。金属異物 5 がセットされると、これに流れる渦電流によってインダクタンスの変化量（ ΔH ）が減少されるからである。

[0085] さらに、図 8 の異物検出回路 22 は、発振回路 23 の発振電圧を検出するために、発振回路 23 の出力側に接続しているトランジスタ Q2 のコレクターに、カップリングコンデンサー C5 を介して出力を整流して直流に変換するダイオード D1 を接続している。カップリングコンデンサー C5 は、トランジスタ Q2 のコレクターから直流成分をカットして、交流成分をダイオード D1 に供給する。ダイオード D1 は、カップリングコンデンサー C5 から供給されるトランジスタ Q2 の交流成分を整流して、交流成分の振幅に対応する直流電圧を出力する。ダイオード D1 から出力される直流電圧は、 ΔV 検出部 27 に出力される。 ΔV 検出部 27 は、ダイオード D1 から入力される直流電圧から発振電圧を直流レベルで検出する。 ΔV 検出部 27 で検出される発振電圧の変化量（ ΔV ）は判定部 26 に出力される。判定部 26 は、 ΔV 検出部 27 から入力される信号から発振電圧の変化量（ ΔV ）を検出して、金属異物 5 がセットされたことを検出する。

[0086] ΔV 検出部 27 は、電池内蔵機器 2 と金属異物 5 の両方をセットしない状態での出力電圧を基準電圧とし、この基準電圧からの変化量として、発振電圧の変化量（ ΔV ）を検出する。金属異物 5 がセットされると発振電圧が低下するので、判定部 26 は、発振電圧の変化量（ ΔV ）を閾値に比較し、閾

値よりも大きくなると金属異物 5 がセットされたと判定する。発振回路 2 3 の発振電圧は、金属異物 5 が磁性材料であっても非磁性金属であっても低下するので、発振電圧の変化量 (ΔV) を閾値に比較して金属異物 5 を検出する異物検出回路 2 2 は、磁性材料の金属異物 5 をも確実に検出できる。

[0087] 以上の異物検出回路 2 2 は、判定部 2 6 が、 Δf 検出部 2 4 で検出された発振周波数の変化量 (Δf) と ΔV 検出部 2 7 で検出された発振電圧の変化量 (ΔV) の両方に基づいて、携帯機器 2 と金属異物 5 のいずれか、又は両方がセットされたことを検出している。ただ、判定部 2 6 は、必ずしも常に発振周波数の変化量 (Δf) と発振電圧の変化量 (ΔV) の両方を検出して携帯機器 2 及び／又は金属異物 5 がセットされたことを検出する必要はなく、 Δf 検出部 2 4 で検出される発振周波数の変化量 (Δf) で携帯機器 2 及び／又は金属異物 5 のセット状態を判定し、この発振周波数の変化量 (Δf) のみでは判定が難しい場合にのみ、 ΔV 検出部 2 7 で検出される発振電圧の変化量 (ΔV) に基づいて、携帯機器 2 及び／又は金属異物 5 のセット状態を判定することができる。

産業上の利用可能性

[0088] 本発明の無接点充電方法は、電池内蔵機器の内蔵電池を充電する充電台に金属異物がセットされたことを検出するので、金属異物の発熱などの弊害を防止して、電池内蔵機器を安全に充電する電台に最適である。

符号の説明

[0089] 1…充電台
2…電池内蔵機器
3…送電コイル
4…受電コイル
5…金属異物
6…電池
7…上面プレート
8…交流電源

- 9…コントロール回路
- 10…伝送回路
- 11…受信回路
- 12…異物検出回路
- 13…磁気シールド
- 14…金属探知用コイル
- 15…充電制御回路
- 22…異物検出回路
- 23…発振回路
- 24… Δf 検出部
- 25…カウンタ
- 26…判定部
- 27… ΔV 検出部
- K…検出コイル

請求の範囲

- [請求項1] 充電台に電池内蔵機器をセットし、充電台の送電コイルに電池内蔵機器の受電コイルを電磁結合して、送電コイルから受電コイルに電磁誘導作用で電力搬送して、受電コイルに誘導される電力で電池内蔵機器の電池を充電する無接点充電方法であって、
- 前記充電台に設けた検出コイルのインダクタンスの変化量 (ΔH) を検出して、インダクタンスの変化量 (ΔH) から充電台に電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされたことを判定する無接点充電方法。
- [請求項2] 前記充電台に、インダクタンスの変化量 (ΔH) から金属異物を判定する閾値を記憶させて、記憶する閾値とインダクタンスの変化量 (ΔH) とを比較し、インダクタンスの変化量 (ΔH) が閾値よりも小さい状態で電池内蔵機器と同時に金属異物がセットされたと判定する請求項 1 に記載される無接点充電方法。
- [請求項3] 前記充電台が、インダクタンスの変化量 (ΔH) を検出し、検出するインダクタンスの変化量 (ΔH) が閾値よりも大きいと、電池内蔵機器がセットされたと判定して、電池内蔵機器に電力搬送を開始する請求項 2 に記載される無接点充電方法。
- [請求項4] 前記充電台にセットされる電池内蔵機器から充電台に、電池内蔵機器をセットする状態で、検出コイルのインダクタンスが増加するインダクタンス変化値を閾値として充電台に伝送し、
- 前記充電台が、検出コイルのインダクタンスの変化量 (ΔH) を、電池内蔵機器から伝送される閾値に比較して、電池内蔵機器の近傍に金属異物がセットされたことを判定する請求項 1 に記載される無接点充電方法。
- [請求項5] 前記充電台が、インダクタンスの変化量 (ΔH) を検出し、検出するインダクタンスの変化量 (ΔH) が電池内蔵機器から伝送される閾値よりも大きいと、電池内蔵機器がセットされたと判定して、電池内

蔵機器に電力搬送を開始する請求項 4 に記載される無接点充電方法。

[請求項6] 前記充電台の検出コイルにコンデンサーを接続して、検出コイルのインダクタンスとコンデンサーの静電容量で発振周波数を特定する発振回路を設け、この発振回路の発振周波数を検出して、発振周波数とコンデンサーの静電容量からインダクタンスの変化量 (ΔH) を演算する請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載される無接点充電方法。

[請求項7] 前記充電台が、検出コイルを移動させて金属異物を検出する請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載される無接点充電方法。

[請求項8] 前記送電コイルを前記検出コイルに併用してインダクタンスの変化量 (ΔH) を検出する請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載される無接点充電方法。

[請求項9] 前記充電台に送電コイルと、金属異物を検出する専用の検出コイルとして金属探知用コイルを設け、金属探知用コイルで金属異物を検出する請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載される無接点充電方法。

[請求項10] 充電台に電池内蔵機器をセットし、充電台の送電コイルに電池内蔵機器の受電コイルを電磁結合して、送電コイルから受電コイルに電磁誘導作用で電力搬送して、受電コイルに誘導される電力で電池内蔵機器の電池を充電する無接点充電方法であって、

前記充電台の送電コイルを移動して、送電コイルの消費電流が変化
する変化カーブを検出し、変化カーブの非対称性から金属異物がセッ
トされたことを検出する無接点充電方法。

[請求項11] 前記発振回路の発振周波数の検出において、検出時には検出する回路を接続し、非検出時には、検出回路を切り離す請求項 6 に記載される無接点充電方法。

[請求項12] 前記発振回路の発振周波数の検出において、前記充電台の検出コイルにコンデンサーを接続して、検出コイルの一端とコンデンサーとの間にスイッチング素子である F E T を接続し、検出コイルの一端と F

E Tの一端を接続し、F E Tのゲートを検出コイルの一端と接続することで、検出時には検出する回路を接続し、非検出時には、検出回路を切り離す請求項 1 1 に記載される無接点充電方法。

[請求項13] 受電コイルをショートさせた状態でのインダクタンスの変化量により、送電コイルと受電コイルとの位置ずれを検出する請求項 1 に記載される無接点充電方法。

[請求項14] 受電コイルをショートさせた状態でのインダクタンスの変化量により、送電コイルと受電コイルとの位置ずれ度合いを検出し、この位置ずれ度合いに応じて、前記金属異物を判定する閾値を変更する請求項 2 に記載される無接点充電方法。

[請求項15] 充電台に電池内蔵機器をセットし、充電台の送電コイルに電池内蔵機器の受電コイルを電磁結合して、送電コイルから受電コイルに電磁誘導作用で電力搬送して、受電コイルに誘導される電力で電池内蔵機器の電池を充電する無接点充電方法であって、

前記充電台に設けた検出コイルのインダクタンスで発振周波数を特定する発振回路を設けて、前記発振回路の発振周波数の変化量 (Δf) から前記検出コイルのインダクタンスの変化量 (ΔH) を検出し、さらに、前記発振回路の発振電圧の変化量 (ΔV) を検出し、

発振周波数の変化量 (Δf) と発振電圧の変化量 (ΔV) の両方から充電台に電池内蔵機器と金属異物がセットされたことを判定する無接点充電方法。

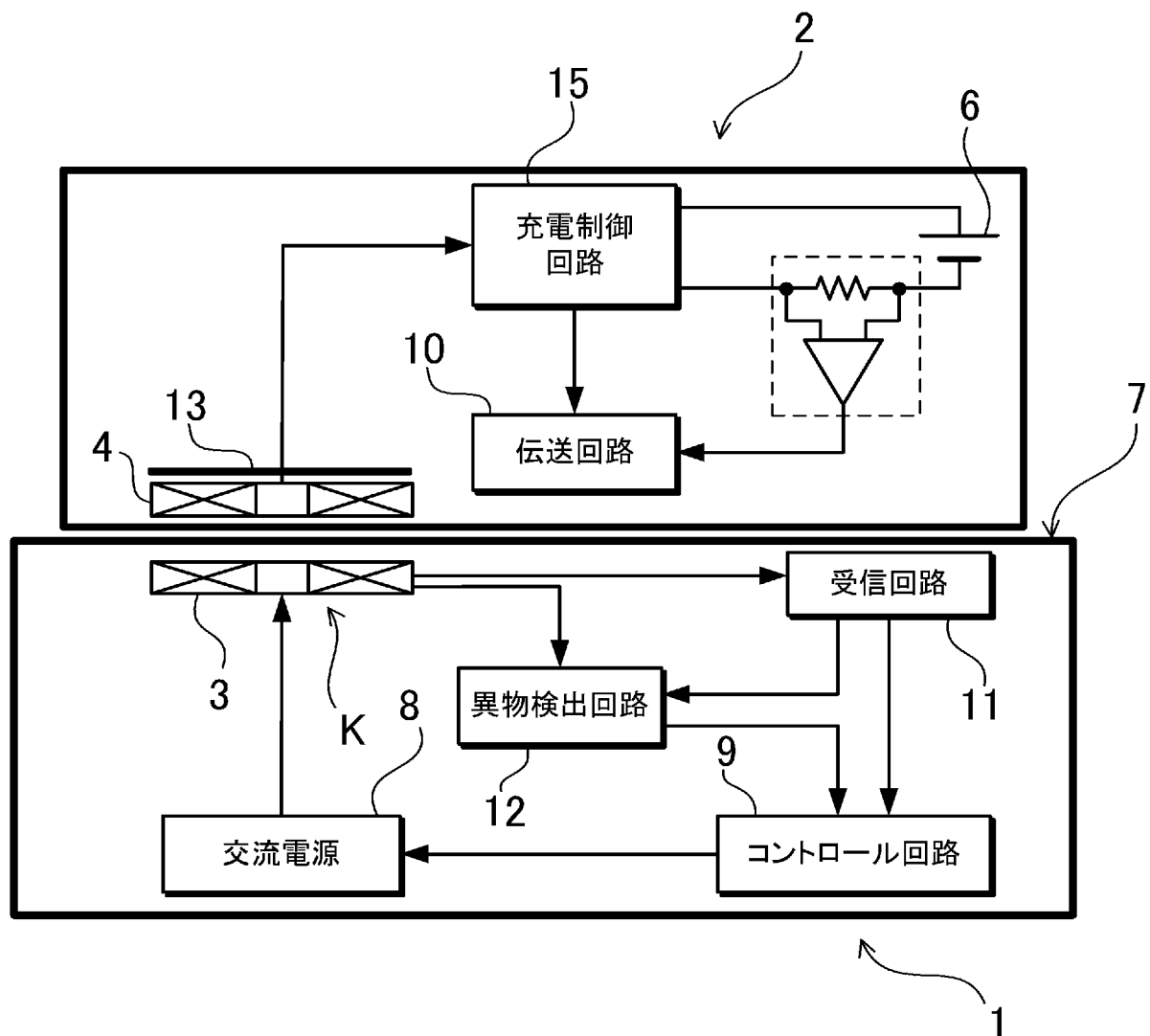
[請求項16] 発振電圧の変化量 (ΔV) から金属異物を判定する閾値を記憶させて、記憶する閾値と発振電圧の変化量 (ΔV) とを比較し、

発振電圧の変化量 (ΔV) が閾値よりも大きい状態で充電台に電池内蔵機器と金属異物がセットされたと判定する請求項 1 5 に記載される無接点充電方法。

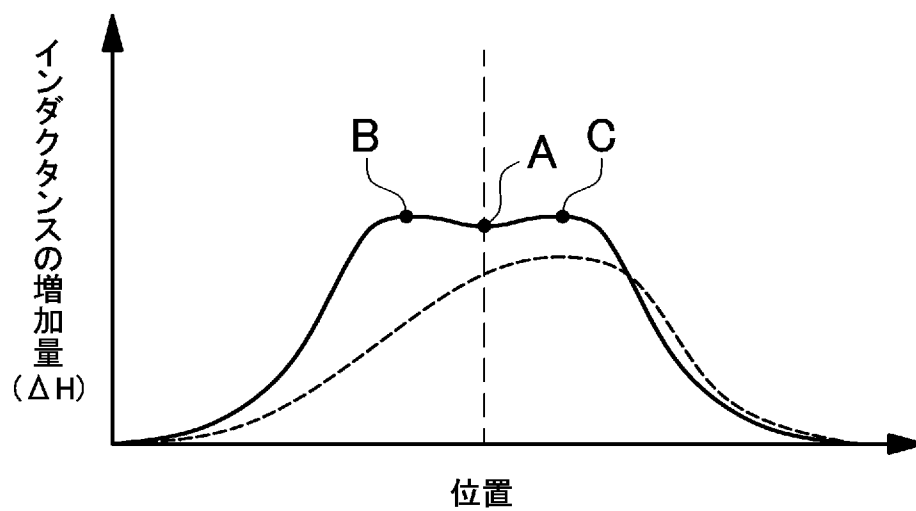
[請求項17] 発振周波数の変化量 (Δf) が閾値よりも小さく、あるいは発振電圧の変化量 (ΔV) が閾値よりも大きい状態で、充電台に電池内蔵機

器と金属異物がセットされたと判定する請求項 15 に記載される無接点充電方法。

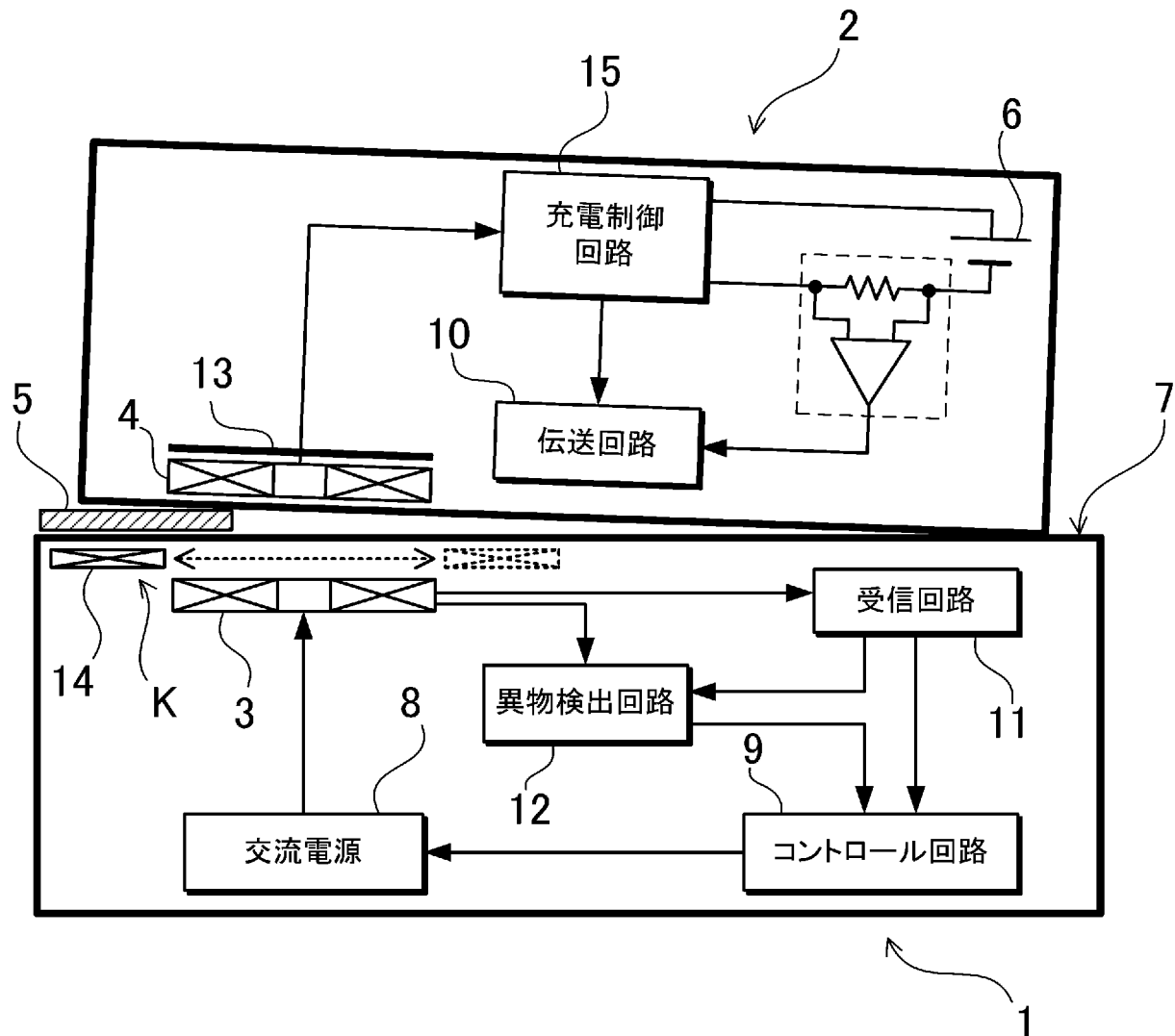
[図1]



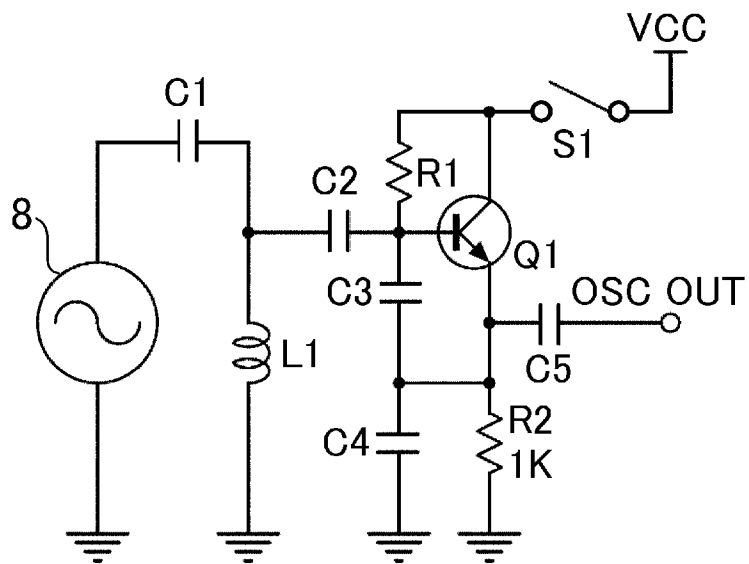
[図2]



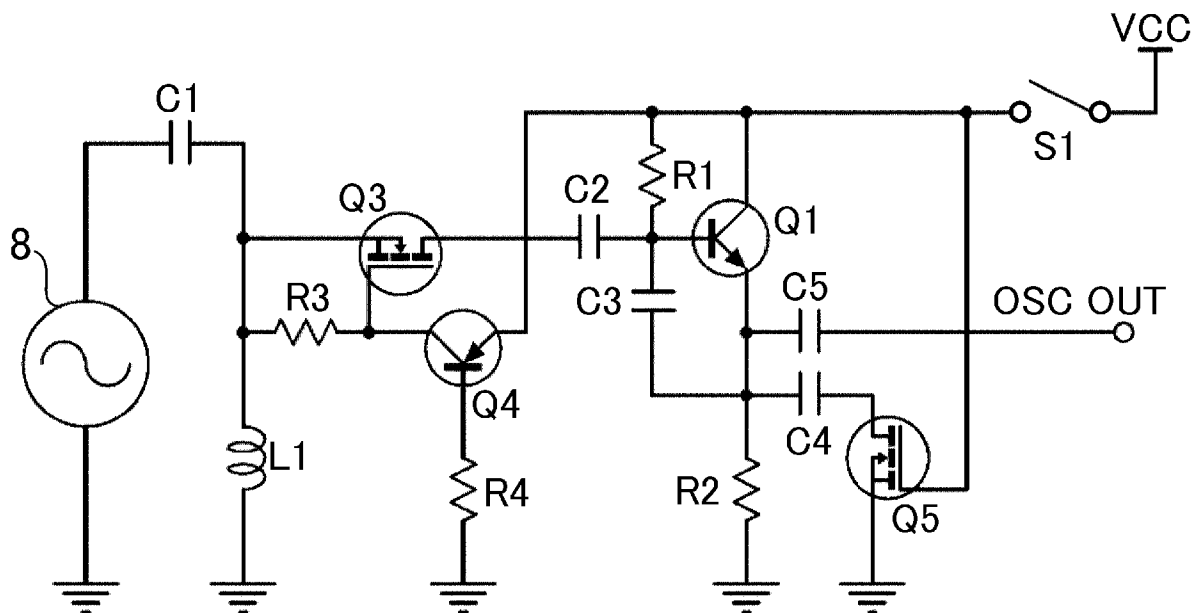
[図3]



[図4]

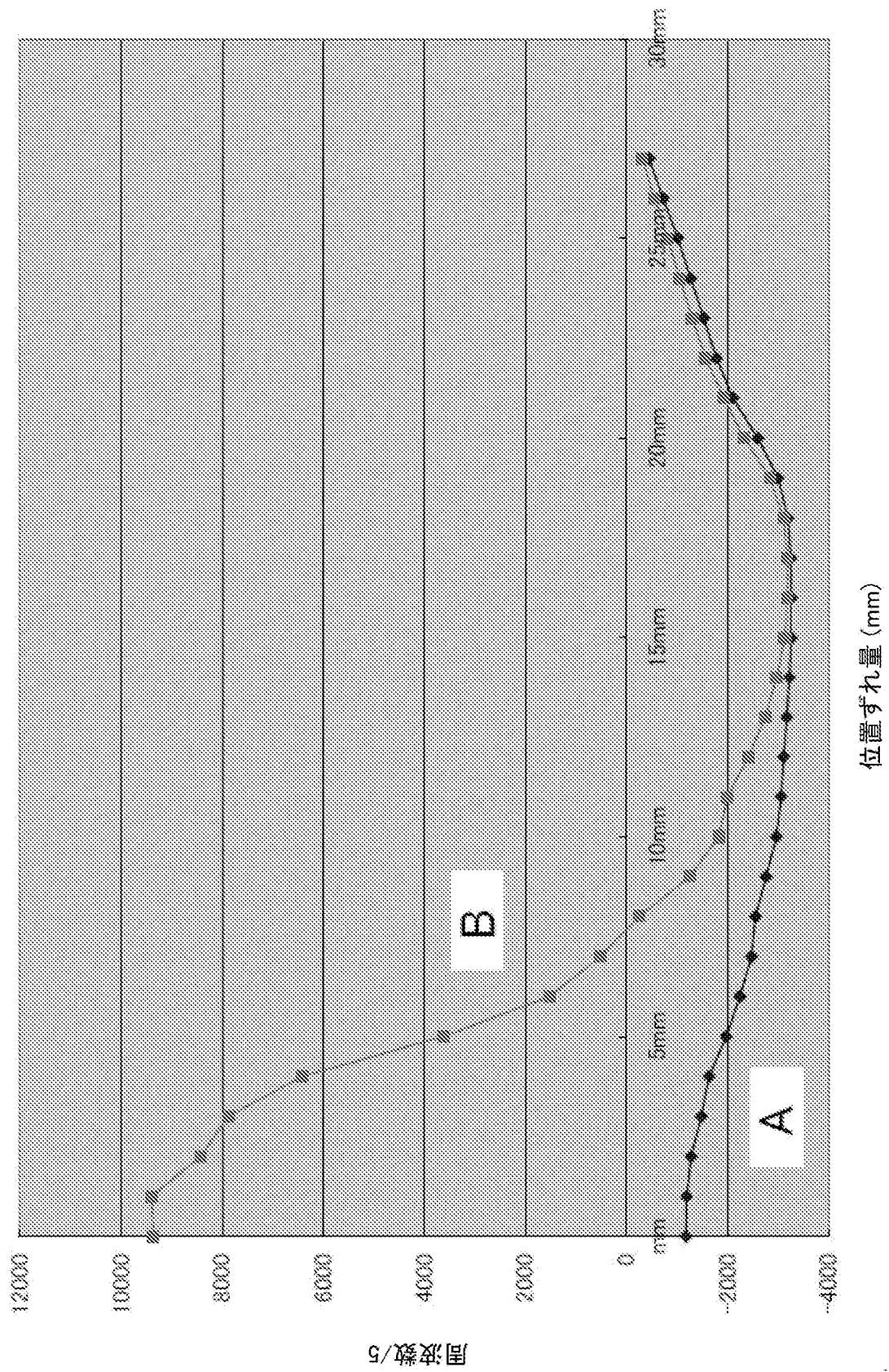


[図5]

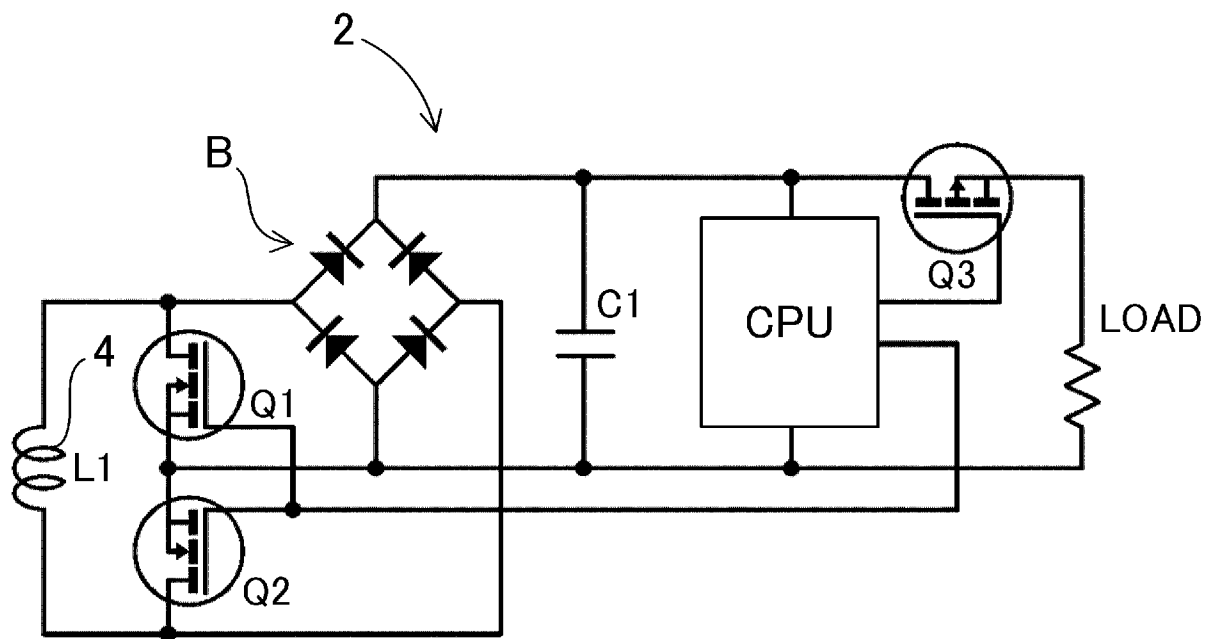


[図6]

位置ずれによるインダクタンス変化



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066754

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J17/00 (2006.01) i, H02J7/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J17/00, H02J7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2012-504931 A (Access Business Group International L.L.C.), 23 February 2012 (23.02.2012), paragraphs [0014], [0044], [0046] to [0056] & US 2010/0084918 A1 & EP 2347494 A & WO 2010/040015 A2 & AU 2009298384 A & CA 2739071 A & KR 10-2011-0065552 A & TW 201034334 A & CN 102239619 A & RU 2011116999 A	1-3 4-17
Y	JP 2010-011588 A (Seiko Epson Corp.), 14 January 2010 (14.01.2010), paragraph [0104] & US 2009/0322280 A1	4-9, 11, 12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 July, 2013 (05.07.13)Date of mailing of the international search report
16 July, 2013 (16.07.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066754

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-081946 A (Seiko Epson Corp.), 16 April 2009 (16.04.2009), paragraphs [0017], [0084], [0085], [0117] to [0131] & US 2009/0079270 A1 & CN 101425702 A	7-9, 13, 14
Y	JP 2011-072074 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 07 April 2011 (07.04.2011), paragraphs [0013] to [0040], [0155] to [0163] & US 2012/0146580 A1 & EP 2482294 A1 & WO 2011/036863 A1 & TW 201126860 A & KR 10-2012-0035227 A & CN 102598167 A	9
Y	JP 2011-229265 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 10 November 2011 (10.11.2011), paragraphs [0021] to [0024], [0055] & US 2012/0326524 A1 & WO 2011/132507 A & CN 102782983 A	10, 15-17
Y	JP 2011-045195 A (Saitama University), 03 March 2011 (03.03.2011), paragraphs [0029] to [0031], [0035] (Family: none)	11, 12
A	JP 2012-090373 A (Sony Corp.), 10 May 2012 (10.05.2012), entire text; all drawings & US 2012/0091989 A1 & EP 2442430 A1 & CN 102457106 A	1-17
A	JP 2011-182624 A (Showa Aircraft Industry Co., Ltd.), 15 September 2011 (15.09.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-17
A	JP 2000-295796 A (Tokin Corp.), 20 October 2000 (20.10.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02J17/00(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02J17/00, H02J7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2012-504931 A (アクセス ビジネス グループ インターナシ ョナル リミテッド ライアビリティ カンパニー) 2012.02.23,	1-3
Y	段落【0014】、【0044】、【0046】 - 【0056】 & US 2010/0084918 A1 & EP 2347494 A & WO 2010/040015 A2 & AU 2009298384 A & CA 2739071 A & KR 10-2011-0065552 A & TW 201034334 A & CN 102239619 A & RU 2011116999 A	4-17

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 5 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

齋藤 正貴

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

5 T

4 0 5 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-011588 A (セイコーエプソン株式会社) 2010.01.14, 段落【0104】 & US 2009/0322280 A1	4-9, 11, 12
Y	JP 2009-081946 A (セイコーエプソン株式会社) 2009.04.16, 段落【0017】、【0084】、【0085】、 【0117】－【0131】 & US 2009/0079270 A1 & CN 101425702 A	7-9, 13, 14
Y	JP 2011-072074 A (パナソニック電気株式会社) 2011.04.07, 段落【0013】－【0040】、【0155】－【0163】 & US 2012/0146580 A1 & EP 2482294 A1 & WO 2011/036863 A1 & TW 201126860 A & KR 10-2012-0035227 A & CN 102598167 A	9
Y	JP 2011-229265 A (パナソニック電気株式会社) 2011.11.10, 段落【0021】－【0024】、【0055】 & US 2012/0326524 A1 & WO 2011/132507 A & CN 102782983 A	10, 15-17
Y	JP 2011-045195 A (国立大学法人埼玉大学) 2011.03.03, 段落【0029】－【0031】、【0035】 (ファミリーなし)	11, 12
A	JP 2012-090373 A (ソニー株式会社) 2012.05.10, 全文, 全図 & US 2012/0091989 A1 & EP 2442430 A1 & CN 102457106 A	1-17
A	JP 2011-182624 A (昭和飛行機工業株式会社) 2011.09.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 2000-295796 A (株式会社キートン) 2000.10.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17