

(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  
2012年12月20日(20.12.2012)



(10) 国際公開番号  
WO 2012/172900 A1

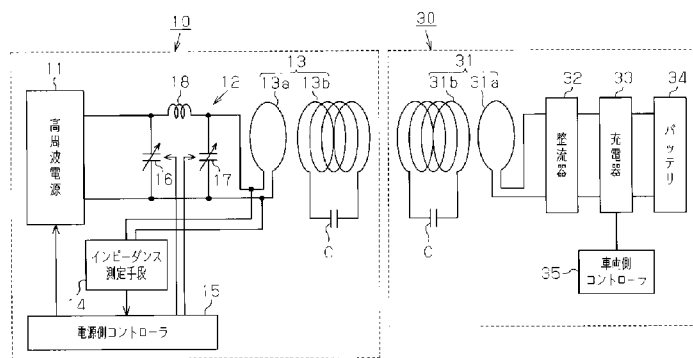
- (51) 国際特許分類:  
H02J 17/00 (2006.01) B60M 7/00 (2006.01)  
B60L 5/00 (2006.01) H01M 10/46 (2006.01)  
B60L 11/18 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/062180
- (22) 国際出願日: 2012年5月11日(11.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2011-135390 2011年6月17日(17.06.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 豊田自動織機 (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 田口 雄一 (TAGUCHI, Yuichi) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内 Aichi (JP). 山口 敦 (YAMAGUCHI, Atsushi) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 恩田 博宣, 外(ONDA, Hironori et al.); 〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町2丁目12番地の1 Gifu (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, 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, KM, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: RESONANCE-TYPE NON-CONTACT POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称: 共鳴型非接触給電システム

[図2]



- 11 HIGH-FREQUENCY POWER SUPPLY
- 14 IMPEDANCE MEASUREMENT MEANS
- 15 POWER SUPPLY-SIDE CONTROLLER
- 32 RECTIFIER
- 33 CHARGER
- 34 BATTERY
- 35 VEHICLE SIDE-CONTROLLER

(57) Abstract: A resonance system wherein power is supplied from a power supply unit is configured by at least a primary-side resonance coil, a secondary-side resonance coil, and a load. The output frequency ( $f_o$ ) of the power supply unit is set within one range among ranges of frequency  $f_1 \leq f_o \leq$  frequency  $f_2$ , frequency  $f_3 \leq f_o \leq$  frequency  $f_4, \dots$ , frequency  $f_{2n-1} \leq f_o \leq$  frequency  $f_{2n}$ . Frequencies  $f_1, f_2, f_3, f_4, \dots, f_{2n-1}, f_{2n}$  ( $f_1 < f_2 < f_3 < \dots < f_{2n-1} < f_{2n}$ ) are frequencies such that  $Z_1 = Z_2, Z_3 = Z_4, \dots, Z_{2n-1} = Z_{2n}$  when the input impedance for the resonance system when power of said frequency is supplied to the resonance system is  $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_{2n-1}, Z_{2n}$ .

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/172900 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

電源部から電力が供給される共鳴系は、少なくとも一次側共鳴コイル、二次側共鳴コイル及び負荷により構成される。そして、前記電源部の出力周波数  $f_0$  が、周波数  $f_1 \leq f_0 \leq$  周波数  $f_2$ 、周波数  $f_3 \leq f_0 \leq$  周波数  $f_4$ 、 $\dots$ 、周波数  $f_{2n-1} \leq f_0 \leq$  周波数  $f_{2n}$  の範囲のいずれかに設定される。前記周波数  $f_1, f_2, f_3, f_4, \dots, f_{2n-1}, f_{2n}$  ( $f_1 < f_2 < f_3 < \dots < f_{2n-1} < f_{2n}$ ) は、前記共鳴系に前記周波数の電力を供給した時における前記共鳴系の入力インピーダンスを  $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_{2n-1}, Z_{2n}$  としたとき、 $Z_1 = Z_2, Z_3 = Z_4, \dots, Z_{2n-1} = Z_{2n}$  となる周波数である。

## 明 細 書

**発明の名称**： 共鳴型非接触給電システム

### 技術分野

[0001] 本発明は、共鳴型非接触給電システムに関する。

### 背景技術

[0002] 従来、磁場共鳴を利用して電力を伝送することが提案されている（例えば、特許文献1参照）。また、設計、製造が容易な非接触電力伝送装置の設計方法が提案されている（例えば、特許文献2参照）。特許文献2の非接触電力伝送装置の設計方法では、共鳴系の入力インピーダンスと周波数との関係をグラフにした場合の、前記入カインピーダンスが極大となる周波数と、前記入カインピーダンスが極大となる周波数よりも高くかつ入力インピーダンスが極小となる周波数との間に交流電源の周波数を設定する。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2007/008646号  
特許文献2：特開2010-114964号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] ところが、特許文献1には磁場共鳴を行う共鳴系の共鳴周波数の具体的な特定方法が示されていない。そのため、効率良く電力を伝送する共鳴型非接触給電システムを設計、製造することが難しかった。特許文献2には、共鳴系の共鳴周波数の具体的な特定方法が開示されており、共鳴型の非接触電力伝送装置を容易に設計することができる。

[0005] 本発明の目的は、設計、製造が容易で、電力伝送効率が高い共鳴型非接触給電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

[0006] 前記の目的を達成するため、本発明の一態様は、電源部と、前記電源部か

ら電力の供給を受ける一次側共鳴コイルとを備えた給電設備と、前記一次側共鳴コイルからの電力を磁場共鳴して受電する二次側共鳴コイルと、前記二次側共鳴コイルが受電した電力が供給される負荷とを備えた受電設備とを備え、少なくとも前記一次側共鳴コイル、前記二次側共鳴コイル及び前記負荷により共鳴系を構成する共鳴型非接触給電システムである。そして、前記電源部の出力周波数  $f_0$  が、周波数  $f_1 \leq f_0 \leq$  周波数  $f_2$ ，周波数  $f_3 \leq f_0 \leq$  周波数  $f_4$ ， $\dots$ ，周波数  $f_{2n-1} \leq f_0 \leq$  周波数  $f_{2n}$  の範囲のいずれかに設定され、前記周波数  $f_1$ ， $f_2$ ， $f_3$ ， $f_4$ ， $\dots$ ， $f_{2n-1}$ ， $f_{2n}$  ( $f_1 < f_2 < f_3 < \dots < f_{2n-1} < f_{2n}$ ) は、前記共鳴系に前記周波数の電力を供給した時における前記共鳴系の入力インピーダンスを  $Z_1$ ， $Z_2$ ， $Z_3$ ， $\dots$ ， $Z_{2n-1}$ ， $Z_{2n}$  としたとき、 $Z_1 = Z_2$ ， $Z_3 = Z_4$ ， $\dots$ ， $Z_{2n-1} = Z_{2n}$  となる周波数である。

[0007] この態様では、電源部の出力周波数  $f_0$  が上記の条件を満足するため、電力伝送効率を高くすることができる。また、共鳴型非接触給電システムを設計する場合、電源部の出力周波数は電波法で使用が許容されている条件を満たす周波数に設定する必要がある、その周波数が共鳴型非接触給電システムの共鳴系の共鳴周波数あるいは共鳴周波数に近い値に設定する必要がある。この発明の共鳴型非接触給電システムでは、共鳴系を構成する一次共鳴コイル、二次共鳴コイル等の部品として負荷に伝送すべき電力の大きさに対応した部品を用いて構成した共鳴系の共鳴周波数を、電波法で使用が許容されている条件を満たす周波数となるように、容易に設定することができる。したがって、共鳴型非接触給電システムの設計、製造が容易になる。

[0008] 本発明の一態様において、前記給電設備及び前記受電設備の少なくとも一方には、前記電源部から供給を受けた電力を電磁誘導により前記一次側共鳴コイルに供給する誘導コイルあるいは前記二次側共鳴コイルにより受電された電力を電磁誘導により取り出す誘導コイルが設けられ、少なくとも前記誘導コイル、前記一次側共鳴コイル、前記二次側共鳴コイル及び前記負荷により共鳴系が構成されている。

[0009] 共鳴型非接触給電システムが、給電設備と受電設備との間で非接触給電を行うためには、少なくとも一次側共鳴コイル及び二次側共鳴コイルの二つの共鳴コイルが存在すればよい。しかし、電源部から供給を受けた電力を電磁誘導により一次側共鳴コイルに供給する誘導コイル及び二次側共鳴コイルにより受電された電力を電磁誘導により取り出す誘導コイルのうちの少なくとも一方の誘導コイルが設けられている方が、整合状態に調整することが容易となる。また、一次側共鳴コイル、二次側共鳴コイル及び2つの誘導コイルの全てを備えた構成の方が、整合状態に調整することがより容易となる。

[0010] 本発明の一態様において、前記誘導コイルは、前記給電設備及び前記受電設備の両方に設けられている。したがって、誘導コイルが給電設備あるいは受電設備の一方のみに設けられた場合に比べて、整合状態に調整するのが容易となる。

[0011] 本発明の一態様において、前記給電設備は、前記共鳴系の入力インピーダンスと前記共鳴系の入力端から前記電源部側をみたインピーダンスとの整合を行う整合器と、前記整合器を調整する整合器制御手段（整合器制御部）とを備えている。この発明では、給電設備に装備された整合器が、整合器制御手段により共鳴系の入力インピーダンスと、前記共鳴系の入力端から前記電源部側をみたインピーダンスとの整合を行うように調整される。したがって、共鳴系の入力インピーダンスが変化しても電力の伝送効率を良好な状態に維持することができる。また、受電設備の情報を入手せずに給電設備で共鳴系の入力インピーダンスの変化に対応することができる。

### 発明の効果

[0012] 本発明によれば、設計、製造が容易で、電力伝送効率が高い共鳴型非接触給電システムを提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]一実施形態の共鳴型非接触充電システムの構成図。

[図2]図1のシステムを一部省略して示す回路図。

[図3]異なる周波数で電力を供給した場合の入力インピーダンスの実部と虚部

との関係を示すグラフ。

[図4]高周波電源の出力周波数と電力伝送効率の関係を示すグラフ。

[図5]第2の実施形態の共鳴型非接触充電システムを一部省略して示す回路図

。

[図6]異なる周波数で電力を供給した場合の入力インピーダンスの実部と虚部との関係を示すグラフ。

[図7]高周波電源の出力周波数と電力伝送効率の関係を示すグラフ。

### 発明を実施するための形態

[0014] (第1の実施形態)

以下、本発明を車載バッテリーを充電するための共鳴型非接触充電システムに具体化した第1の実施形態を図1～図4にしたがって説明する。

[0015] 図1に示すように、共鳴型非接触給電システムとしての共鳴型非接触充電システムは、地上側に設けられる給電設備10と、移動体としての車両に搭載された受電設備30とで構成されている。

[0016] 給電設備10は、電源部としての高周波電源11と、高周波電源11の出力部に接続された整合器12と、一次側コイル13と、インピーダンス測定手段(インピーダンス測定部)14と電源側コントローラ15とを備えている。インピーダンス測定手段14として電力測定器と位相測定器が使用されている。

[0017] 受電設備は、二次側コイル31と、整流器32と、充電器33と、充電器33に接続されたバッテリー(二次電池)34と、車両側コントローラ35とを備えている。整流器32、充電器33及びバッテリー34は負荷を構成する。

[0018] 一次側コイル13、二次側コイル31及び負荷(整流器32、充電器33及びバッテリー34)により共鳴系が構成される。

[0019] 図2に示すように、一次側コイル13は、誘導コイルとしての一次コイル13aと、一次側共鳴コイル13bとで構成されている。一次コイル13aは、整合器12を介して高周波電源11に接続されている。一次コイル13

aと一次側共鳴コイル13bとは同軸上に位置するように配設され、一次側共鳴コイル13bにはコンデンサCが接続されている。一次コイル13aは、一次側共鳴コイル13bに電磁誘導で結合され、高周波電源11から一次コイル13aに供給された交流電力が電磁誘導で一次側共鳴コイル13bに供給される。

[0020] 図2に示すように、整合器12は、2つの可変コンデンサ16, 17とインダクタ18とから構成されている。一方の可変コンデンサ16は高周波電源11に接続され、他方の可変コンデンサ17は一次コイル13aに並列に接続されている。インダクタ18は両可変コンデンサ16, 17間に接続されている。整合器12は、可変コンデンサ16, 17の容量が変更されることでそのインピーダンスが変更される。

[0021] インピーダンス測定手段14は一次側コイル13の一次コイル13aに接続され、その測定結果が電源側コントローラ15に出力される。電源側コントローラ15は、インピーダンス測定手段14の測定結果に基づいて整合器12を共鳴系の入力インピーダンスと、共鳴系の入力端から高周波電源11側をみたインピーダンスとの整合を行うように調整する。共鳴系の入力端から高周波電源11側をみたインピーダンスとは、言い換えると本実施の形態では、電源部（高周波電源11）から共鳴系の入力端までのインピーダンスである。電源側コントローラ15は整合器制御手段（整合器制御部）としても機能する。

[0022] 二次側コイル31は、誘導コイルとしての二次コイル31aと二次側共鳴コイル31bとで構成されている。二次コイル31aと二次側共鳴コイル31bとは同軸上に位置するように配設され、二次側共鳴コイル31bにはコンデンサCが接続されている。二次コイル31aは、二次側共鳴コイル31bに電磁誘導で結合され、共鳴により一次側共鳴コイル13bから二次側共鳴コイル31bに供給された交流電力が電磁誘導で二次コイル31aに供給される。二次コイル31aは、整流器32に接続されている。この実施形態では、一次側共鳴コイル13b及び二次側共鳴コイル31bは同じに形成さ

れ、各コンデンサCとして同じ容量値のコンデンサが使用されている。

[0023] 高周波電源11は、その出力周波数 $f_o$ が、電波法で使用が許容されている条件を満たす。また、出力周波数 $f_o$ が、 $f_1 \leq f_o \leq f_2$ ,  $f_3 \leq f_o \leq f_4$ ,  $\dots$ ,  $f_{2n-1} \leq f_o \leq f_{2n}$ の範囲のいずれかに存在するように設定されている。

[0024] 次に前記のように構成された共鳴型非接触充電システムの設計方法を説明する。

[0025] この設計方法は、共鳴系に異なる周波数 $f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$  ( $f_1 < f_2 < f_3 < \dots < f_{2n-1} < f_{2n}$ )の電力を供給した時における共鳴系の入力インピーダンスを $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_{2n-1}, Z_{2n}$ としたとき、 $Z_1 = Z_2, Z_3 = Z_4, \dots, Z_{2n-1} = Z_{2n}$ となる周波数が存在する。そして、このとき共鳴系の共鳴周波数 $f_{o1}, f_{o2}, f_{o3}, \dots, f_{on}$ は、 $f_1 \leq f_{o1} \leq f_2, f_3 \leq f_{o2} \leq f_4, \dots, f_{2n-1} \leq f_{on} \leq f_{2n}$ の範囲に存在するという本願発明者の知見に基づいていなされている。なお、インピーダンスを $Z_i = R_i + jX_i$ とすると、 $Z_1 = Z_2$ とは、 $R_1 = R_2$ かつ $X_1 = X_2$ である。

[0026] 共鳴型非接触充電システムを設計する際には、共鳴系の構成部品となる整合器12、一次側コイル13、二次側コイル31及び負荷（整流器32、充電器33及びバッテリー34）の仕様の概要を決める。次に共鳴系を組み立て、その共鳴系に電波法で使用が許容されている条件を満たす周波数の出力を行う電源部から、異なる周波数で電力を供給し、そのときの共鳴系の入力インピーダンスを測定する。入力インピーダンスの測定には、例えば、電力測定器と位相測定器が使用される。そして、測定結果に基づいて入力インピーダンスが同じになる電源部の周波数の組があるかを調べる。測定した周波数範囲内に入力インピーダンスが同じとなる2つの周波数（例えば、 $f_1, f_2$ ）の組が存在すれば、共鳴系の共鳴周波数は $f_1, f_2$ の間に存在することになる。測定した周波数範囲内に入力インピーダンスが同じとなる周波数の組が存在しなければ、電源部の出力周波数の間隔を狭めたり、測定する周波数

範囲を広げたりして再測定する。次に電源部の出力を周波数  $f_1 \sim f_2$  の範囲で変化させて各周波数における電力伝送効率を測定する。測定結果から電力伝送効率が最大となる周波数が共鳴系の共鳴周波数となる。その結果に基づいて使用する電源部の出力周波数と共鳴系の共鳴周波数とが同じ値になるように共鳴系が設計される。なお、測定した周波数範囲内に入力インピーダンスが同じとなる周波数の組が複数組存在する場合もある。そのような場合には、例えば、最も低い周波数の組の周波数範囲内の電力伝送効率が最大となる周波数を特定し、その結果に基づいて共鳴系の設計を行う。

[0027] この実施形態では、共鳴型非接触充電システムの設計、製造時に、先ず電源部（高周波電源 11）を設定し、その電源部から出力される出力周波数に共鳴系の共鳴周波数が合うように、共鳴系の構成部品の仕様を設定する。そのため、電源部として出力周波数を広い範囲で出力可能な構成や、出力周波数の増減量の微調整機能を備えていない構成を採用でき、電源部が安価になる。

### 実施例 1

[0028] 出力インピーダンスが  $50 \Omega$  で固定されている一般の高周波電源を使用して、出力周波数を  $9.50 \text{ MHz} \sim 11.00 \text{ MHz}$  の範囲で変更して共鳴系の入力インピーダンスを測定した場合の入力インピーダンスの実部と虚部との関係を図 3 に示す。出力周波数は、 $9.50 \text{ MHz}$  から  $0.025 \text{ MHz}$  ずつ増加するように変更して行った。なお、図 3 において、 $P_s$  で示す点が出力周波数  $9.50 \text{ MHz}$  に対応する点で、 $P_e$  で示す点が出力周波数  $11.00 \text{ MHz}$  に対応する点である。

[0029] 図 3 に示すように、共鳴系の入力インピーダンスは高周波電源の出力周波数の増加に対応して単純に変化するのではなく、周波数が  $9.50 \text{ MHz} \sim 10.10 \text{ MHz}$  では周波数の増加に伴って入力インピーダンスの実部及び虚部とも増加し、その後、周波数  $10.18 \text{ MHz}$  までは周波数の増加に伴って入力インピーダンスの実部は増加し、虚部は減少した。また、周波数のさらなる増加に伴って入力

インピーダンスの実部及び虚部とも減少する状態、実部は減少して虚部は増加する状態、実部及び虚部とも増加する状態、実部は増加して虚部は減少する状態、実部及び虚部とも減少する状態、実部は減少して虚部は増加する状態となるように変化した。

[0030] 図3において、 $f_1$ で示す点の入力インピーダンス $Z_1$ と、 $f_2$ で示す点の入力インピーダンス $Z_2$ がほぼ等しい。

[0031]  $f_1 = 10.325 \text{ MHz}$ 、 $Z_1 = 46.7 + j4.69$

$f_2 = 10.925 \text{ MHz}$ 、 $Z_2 = 51.6 + j4.85$

実験ではデータを細かく採っていないため、厳密には $Z_1 = Z_2$ となっていないが、高周波電源の出力周波数の増加量を $0.025 \text{ MHz}$ より小さな間隔でデータを採れば、図3に示す曲線の交点に対応する周波数のうち小さい方の周波数が $f_1$ になり、大きい方の周波数が $f_2$ になり、 $f_1$ と $f_2$ で $Z_1 = Z_2$ になると考えられる。

[0032] 高周波電源の出力周波数を $9.5 \text{ MHz} \sim 11.0 \text{ MHz}$ の範囲で変化させて各周波数における電力伝送効率を測定した結果を図4に示す。図4から共鳴系における電力伝送効率が最大(95.05%)になる周波数 $10.575 \text{ MHz}$ が共鳴系の共鳴周波数 $f_0$ になる。この共鳴周波数 $f_0$ ( $10.575 \text{ MHz}$ )は、 $f_1$ ( $10.325 \text{ MHz}$ )と $f_2$ ( $10.925 \text{ MHz}$ )との間の値になり、 $f_1 \leq f_0 \leq f_2$ の関係を満たす。

[0033] 電力伝送効率が最大になる周波数が $f_1$ と $f_2$ との間以外に存在しないことを確認するため、高周波電源の出力周波数を $9.5 \text{ MHz} \sim 11.0 \text{ MHz}$ の範囲で変化させて各周波数における電力伝送効率を測定したが、電力伝送効率が最大になる周波数は $f_1$ と $f_2$ との間に存在することが確認された。したがって、共鳴周波数 $f_0$ の値は、高周波電源の出力周波数を周波数 $f_1 \sim f_2$ の範囲で変化させて各周波数における電力伝送効率を測定することにより確認することができる。

[0034] 次に前記のように構成された共鳴型非接触充電システムの作用を説明する。

- [0035] 車両に搭載されたバッテリー 34 に充電を行う場合には、車両が給電設備 10 の近くの所定位置に停止した状態でバッテリー 34 への充電が行われる。電源側コントローラ 15 は、充電要求信号を入力すると、高周波電源 11 から一次コイル 13 a に共鳴系の共鳴周波数である出力周波数  $f_o$  で高周波電力を出力させる。なお、充電要求信号は車両側コントローラ 35 から出力されるか、給電設備 10 に設けられている図示しないスイッチを操作することにより出力される。
- [0036] そして、高周波電源 11 から一次コイル 13 a に共鳴系の共鳴周波数で高周波電力が出力され、電磁誘導により電力が供給された一次コイル 13 a に磁場が発生する。この磁場が一次側共鳴コイル 13 b と二次側共鳴コイル 31 b とによる磁場共鳴により増強される。増強された二次側共鳴コイル 31 b 付近の磁場から二次コイル 31 a により電磁誘導を利用して交流電力が取り出され、整流器 32 で整流された後、充電器 33 によりバッテリー 34 に充電される。
- [0037] 電源側コントローラ 15 は、インピーダンス測定手段 14 の検出信号を入力し、その検出信号に基づいて共鳴系の入力インピーダンスを確認し、共鳴系の入力インピーダンスと、共鳴系の入力端から高周波電源 11 側をみたインピーダンスとの整合を行うように、整合器 12 の調整を行う。
- [0038] バッテリー 34 への充電時には、バッテリー 34 の充電状態が変化し、共鳴系の入力インピーダンスが変化する。
- [0039] しかし、充電中、電源側コントローラ 15 はインピーダンス測定手段 14 の検出信号に基づいて、共鳴系の入力インピーダンスを確認し、共鳴系の入力インピーダンスと、共鳴系の入力端から電源部（高周波電源 11）側をみたインピーダンスとの整合を行うように整合器 12 を調整する。そのため、バッテリー 34 の充電状態が変化しても給電設備 10 から受電設備 30 へ電力が効率良く供給され、充電が効率良く行われる。
- [0040] 車両側コントローラ 35 は、バッテリー 34 が満充電になると、充電器 33 による充電を停止するとともに、電源側コントローラ 15 に充電終了信号を

送信する。また、満充電に達する前であっても、例えば、運転者により充電停止指令が入力されると、充電器 33 による充電を停止するとともに、電源側コントローラ 15 に充電終了信号を送信する。電源側コントローラ 15 は、充電終了信号を受信すると電力伝送（給電）を終了する。

[0041] この実施形態によれば、以下に示す効果を得ることができる。

[0042] (1) 共鳴型非接触充電システムは、高周波電源 11 と、高周波電源 11 から電力の供給を受ける一次側共鳴コイル 13 b とを備えた給電設備 10 と、一次側共鳴コイル 13 b からの電力を磁場共鳴して受電する二次側共鳴コイル 31 b と、二次側共鳴コイル 31 b が受電した電力が供給される負荷とを備えた受電設備 30 とを備えている。給電設備 10 には、高周波電源 11 から供給を受けた電力を電磁誘導により一次側共鳴コイル 13 b に供給する誘導コイル（一次コイル 13 a）が設けられており、少なくとも一次コイル 13 a、一次側共鳴コイル 13 b、二次側共鳴コイル 31 b 及び負荷により共鳴系が構成される。そして、電源部（高周波電源 11）の出力周波数  $f_0$  が、周波数  $f_1 \leq f_0 \leq$  周波数  $f_2$ 、周波数  $f_3 \leq f_0 \leq$  周波数  $f_4$ 、 $\dots$ 、周波数  $f_{2n-1} \leq f_0 \leq$  周波数  $f_{2n}$  の範囲のいずれかに設定されている。周波数  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $\dots$ 、 $f_{2n-1}$ 、 $f_{2n}$  ( $f_1 < f_2 < f_3 < \dots < f_{2n-1} < f_{2n}$ ) は、共鳴系に前記周波数の電力を供給した時における共鳴系の入力インピーダンスを  $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $\dots$ 、 $Z_{2n-1}$ 、 $Z_{2n}$  としたとき、 $Z_1 = Z_2$ 、 $Z_3 = Z_4$ 、 $\dots$ 、 $Z_{2n-1} = Z_{2n}$  となる周波数である。したがって、設計、製造が容易で、電力伝送効率を高くすることができる。そして、出力周波数  $f_0$  が、共鳴系の共鳴周波数に設定されていれば、電力の伝送効率が最大になる。

[0043] (2) 共鳴型非接触充電システムの設計において、システムを構成する電源部（例えば高周波電源）の出力周波数を共鳴系の共鳴周波数に設定する場合、共鳴系の構成部品の仕様の概要を決める。次に共鳴系を組み立て、その共鳴系に電波法で使用が許容されている条件を満たす周波数の出力を行う電源部から、異なる周波数で電力を供給し、そのときの共鳴系の入力インピー

ダンスを測定する。測定結果に基づいて入力インピーダンスが同じになる電源部の周波数を調べ、異なる周波数  $f_1$ ,  $f_2$  における入力インピーダンス  $Z_1$ ,  $Z_2$  が同じになる組み合わせを見出す。そして、その周波数  $f_1 \sim f_2$  の範囲で電力伝送効率が最大になる周波数が共鳴系の共鳴周波数となる。したがって、共鳴系の共鳴周波数の設定が容易になる。

[0044] (3) 共鳴型非接触充電システムは、給電設備 10 に高周波電源 11 から供給を受けた電力を電磁誘導により一次側共鳴コイル 13 b に供給する誘導コイル（一次コイル 13 a）が設けられ、受電設備 30 に磁場共鳴により一次側共鳴コイル 13 b から二次側共鳴コイル 31 b に供給された交流電力が電磁誘導で供給される誘導コイル（二次コイル 31 a）が設けられている。したがって、誘導コイルとして一次コイル 13 a あるいは二次コイル 31 a の一方のみ備えた構成に比べて、整合状態に調整するのが容易となる。

[0045] (4) 給電設備 10 は、共鳴系の入力インピーダンスと共鳴系の入力端から電源部（高周波電源 11）側をみたインピーダンスとの整合を行う整合器 12 と、整合器 12 を調整する整合器制御手段とを備えている。したがって、共鳴系の入力インピーダンスが変化しても電力の伝送効率を良好な状態に維持することができる。また、受電設備 30 の情報を入手せずに給電設備 10 で負荷の変化に対応することができる。

[0046] (第 2 の実施形態)

次に、本発明を具体化した第 2 の実施形態を図 5～図 7 にしたがって説明する。この実施形態では、共鳴系を構成するコイルの数が給電設備 10 及び受電設備 30 とも一つである点が前記第 1 の実施形態と異なっている。第 1 の実施形態と同一部分は同一符号を付して詳しい説明を省略する。

[0047] 図 5 に示すように、一次側共鳴コイル 13 b は、整合器 12 を介して高周波電源 11 に接続されている。二次側共鳴コイル 31 b は、整流器 32 に接続されている。即ち、一次側コイル 13 は、誘導コイルとしての一次コイル 13 a を備えずに一次側共鳴コイル 13 b のみで構成され、二次側コイル 31 は、誘導コイルとしての二次コイル 31 a を備えずに二次側共鳴コイル 3

1 bのみで構成されている。

[0048] この実施形態においては、車両に搭載されたバッテリー34に充電を行う場合には、高周波電源11から一次側共鳴コイルに共鳴系の共鳴周波数で高周波電力が出力され、一次側共鳴コイル13bと二次側共鳴コイル31bとによる磁場共鳴により増強される。そして、二次側共鳴コイル31bから出力される交流電力が整流器32で整流された後、充電器33によりバッテリー34に充電される。

## 実施例 2

[0049] 共鳴系を構成するコイルの数が一次側及び二次側とも一つの場合でも、第1の実施形態の場合と同様な方法で共鳴系充電システムを設計できることを確認するため、第1の実施形態における実施例1と同様な実験を行った。但し、高周波電源の出力周波数の範囲が第1の実施形態の場合の実施例1より低い周波数範囲で行った。出力周波数を50kHz~200kHzの範囲で変更して共鳴系の入カインピーダンスを測定した場合の入カインピーダンスの実部と虚部との関係を図6に示す。出力周波数は、50kHzから1kHzずつ増加するように変更して行った。なお、図6において、Psで示す点が出力周波数50kHzに対応する点で、Peで示す点が出力周波数200kHzに対応する点である。

[0050] 図6に示すように、共鳴系の入カインピーダンスは高周波電源の出力周波数の増加に対応して単純に変化するのではなく、周波数が50kHz~114kHzでは周波数の増加に伴って入カインピーダンスの実部及び虚部とも増加し、その後、周波数121kHzまでは周波数の増加に伴って入カインピーダンスの実部は増加し、虚部は減少した。また、周波数のさらなる増加に伴って入カインピーダンスの実部及び虚部とも減少する状態、実部は減少して虚部は増加する状態、実部及び虚部とも増加する状態、実部は増加して虚部は減少する状態、実部及び虚部とも減少する状態、実部は減少して虚部は増加する状態となるように変化した。

[0051] 図6において、 $f_1$ で示す点の入カインピーダンス $Z_1$ と、 $f_2$ で示す点の入

カインピーダンス  $Z_2$  がほぼ等しい。

[0052]  $f_1 = 123 \text{ kHz}$ 、 $Z_1 = 168.57 + j2.49$

$f_2 = 171 \text{ kHz}$ 、 $Z_2 = 162.0 + j4.12$

実験ではデータを細かく採っていないため、厳密には  $Z_1 = Z_2$  となっていないが、高周波電源の出力周波数の増加量を  $1 \text{ kHz}$  より小さな間隔でデータを採れば、図6に示す曲線の交点に対応する周波数のうち小さい方の周波数が  $f_1$  になり、大きい方の周波数が  $f_2$  になり、 $f_1$  と  $f_2$  で  $Z_1 = Z_2$  になると考えられる。

[0053] 高周波電源の出力周波数を  $50 \text{ kHz} \sim 200 \text{ kHz}$  の範囲で変化させて各周波数における電力伝送効率を測定した結果を図7に示す。図7から共鳴系における電力伝送効率が最大 ( $98.80\%$ ) になる周波数  $140 \text{ kHz}$  が共鳴系の共鳴周波数  $f_0$  になる。この共鳴周波数  $f_0$  ( $140 \text{ kHz}$ ) は、 $f_1$  ( $123 \text{ kHz}$ ) と  $f_2$  ( $171 \text{ kHz}$ ) との間の値になり、 $f_1 \leq f_0 \leq f_2$  の関係を満たす。

[0054] 電力伝送効率が最大になる周波数が  $f_1$  と  $f_2$  との間以外に存在しないことを確認するため、高周波電源の出力周波数を  $50 \text{ kHz} \sim 200 \text{ kHz}$  の範囲で変化させて各周波数における電力伝送効率を測定したが、電力伝送効率が最大になる周波数は  $f_1$  と  $f_2$  との間に存在することが確認された。したがって、共鳴周波数  $f_0$  の値は、高周波電源の出力周波数を周波数  $f_1 \sim f_2$  の範囲で変化させて各周波数における電力伝送効率を測定することにより確認することができる。

[0055] この第2の実施形態においては、第1の実施形態の効果(1)、(2)及び(4)と基本的に同様の効果を得ることができる他に次の効果を得ることができる。

[0056] (5) 給電設備10及び受電設備30とも共鳴系を構成するコイルの数が一つのため、共鳴系の小型化を図ることができ、受電設備30を車両に搭載する際の搭載スペースの確保が容易になるとともに搭載位置の自由度が大きくなる。

- [0057] 実施形態は前記両実施形態に限定されるものではなく、例えば、次のように具体化してもよい。
- [0058] ○ 高周波電源 11 の出力周波数  $f_0$  は共鳴系の共鳴周波数に限らず、共鳴型非接触給電システムとして所望の性能（電力伝送効率）を達成する範囲内で、共鳴周波数から多少ずれた値としてもよい。
- [0059] ○ 共鳴型非接触給電システムが、給電設備 10 と受電設備 30 との間で非接触給電を行うためには、一次コイル 13 a、一次側共鳴コイル 13 b、二次コイル 31 a 及び二次側共鳴コイル 31 b の全てが必須ではなく、第 2 の実施形態のように誘導コイルとしての一次コイル 13 a 及び二次コイル 31 a の両方を省略してもよい。また、誘導コイルとしての一次コイル 13 a 及び二次コイル 31 a のいずれか一方を省略してもよい。しかし、一次コイル 13 a、一次側共鳴コイル 13 b、二次コイル 31 a 及び二次側共鳴コイル 31 b の全てを備えた構成の方が、整合状態に調整するのが容易である。
- [0060] ○ 電源部は高周波電源に限らず、例えば、商用電源から供給される交流電力の周波数を変換して出力するものであってもよい。
- [0061] ○ インピーダンス測定手段 14 は一次側コイル 13 の入力インピーダンスを測定する構成に限らず、整合器 12 の入力端のインピーダンスを測定する構成としてもよい。この場合は、整合器 12 は共鳴系の一部を構成する。したがって、整合器 12 は共鳴系のインピーダンスを調整することができ、整合器 12 を調整することにより、共鳴系のインピーダンスの変化が抑制される。
- [0062] ○ 共鳴型非接触充電システムは、インピーダンス測定手段 14 を備えていなくてもよい。その場合、共鳴型非接触充電システムの設計、製造時における共鳴系のインピーダンスの測定は、外付けの電力測定器及び位相測定器を用いて計測する。
- [0063] ○ 電源部の出力周波数  $f_0$  は共鳴系の共鳴周波数ではなくても、周波数  $f_{2n-1} \leq f_0 \leq$  周波数  $f_{2n}$  の範囲にあればよい。電源部の出力周波数  $f_0$  が周波数  $f_{2n-1} \leq f_0 \leq$  周波数  $f_{2n}$  の範囲にあれば、それ以外の周波数よりも電力

伝送効率が高くなる。

- [0064] ○ 充電器 3 3 と整流器 3 2 との間に DC / DC コンバータを設け、インピーダンス測定手段 1 4 の測定結果に基づいて DC / DC コンバータのデュティを制御してもよい。
- [0065] ○ 共鳴型非接触充電システムの設計、製造時に、共鳴系の構成部品を設定した後、共鳴系の共鳴周波数となる出力周波数を出力可能な電源部を設定するようにしてもよい。しかし、電源部を設定した後、その電源部から出力される出力周波数に共鳴系の共鳴周波数が合うように、共鳴系の構成部品の仕様を変えて共鳴系の周波数を調整した方が、電源部を安価にすることができる。
- [0066] ○ 受電設備 3 0 にも整合器を設けてもよい。例えば、二次コイル 3 1 a と整流器 3 2 との間に整合器を設け、車両側コントローラ 3 5 がその整合器の調整を行うようにしてもよい。第 2 の実施形態のように、共鳴系に設けられたコイルが一次側共鳴コイル 1 3 b 及び二次側共鳴コイル 3 1 b の 2 つの場合は、給電設備 1 0 及び受電設備 3 0 の両方に整合器を設けることが好ましい。
- [0067] ○ 整合器 1 2 を二次側（受電設備 3 0 側）にだけ設けてもよい。また、整合器 1 2 を一次側（給電設備 1 0 側）及び二次側（受電設備 3 0 側）のいずれにも設けない構成としてもよい。
- [0068] ○ 整流器 3 2 は充電器 3 3 に内蔵されていてもよい。
- [0069] ○ 充電器 3 3 を設けずに、二次側コイル 3 1 から出力される交流電流を整流器 3 2 で整流した後、バッテリー 3 4 に直接充電するようにしてもよい。
- [0070] ○ 整合器 1 2 は、2 つの可変コンデンサ 1 6, 1 7 とインダクタ 1 8 を備えた構成に限らず、例えば、インダクタ 1 8 として可変インダクタを備えた構成や、可変インダクタと 2 つの非可変コンデンサとからなる構成としてもよい。
- [0071] ○ 整合器として可変でない構成の整合器を採用してもよい。
- 整合器に代えて力率改善回路（PFC 回路）を設けてもよい。この場合

は、インピーダンス測定手段 1 4 に代えて位相差測定手段（位相差測定部）を設ける。

- [0072] ○ 移動体としての車両は運転者を必要とする車両に限らず無人搬送車でもよい。
- [0073] ○ 共鳴型非接触充電システムは、車両に搭載されたバッテリー 3 4 に対して非接触充電を行うシステムに限らない。例えば、船舶や自走式のロボット等の移動体に装備されたバッテリー、あるいは携帯電話機や携帯用パソコン等の携帯用の電子機器に装備されたバッテリーに対して非接触充電を行うシステムであってもよい。
- [0074] ○ 共鳴型非接触給電システムは共鳴型非接触充電システムに限らず、ロボット等の移動体に装備された電気機器に対して電力を供給する装置に適用してもよい。
- [0075] ○ 共鳴型非接触給電システムは、動力源としては非接触電力伝送を受けずに通常の電力で駆動されるコンベア等の移送手段（移送部）により定められた作業位置に移動され、かつ定電力で駆動されるモータを負荷として備えた装置に受電設備 3 0 を装備した構成としてもよい。
- [0076] ○ 一次コイル 1 3 a 及び二次コイル 3 1 a の径は、一次側共鳴コイル 1 3 b 及び二次側共鳴コイル 3 1 b の径と同じに形成されている構成に限らず、小さくても大きくてもよい。
- [0077] ○ 第 2 の実施形態において、一次側共鳴コイル 1 3 b 及び二次側共鳴コイル 3 1 b は巻き数が複数のコイルに限らず、巻き数数が 1 巻きのコイルを使用してもよい。
- [0078] ○ 一次側共鳴コイル 1 3 b 及び二次側共鳴コイル 3 1 b に接続されたコンデンサ C を省略してもよい。しかし、コンデンサ C を接続した構成の方が、コンデンサ C を省略した場合に比べて、共鳴周波数を下げることができる。また、共鳴周波数が同じであれば、コンデンサ C を省略した場合に比べて、一次側共鳴コイル 1 3 b 及び二次側共鳴コイル 3 1 b の小型化が可能になる。

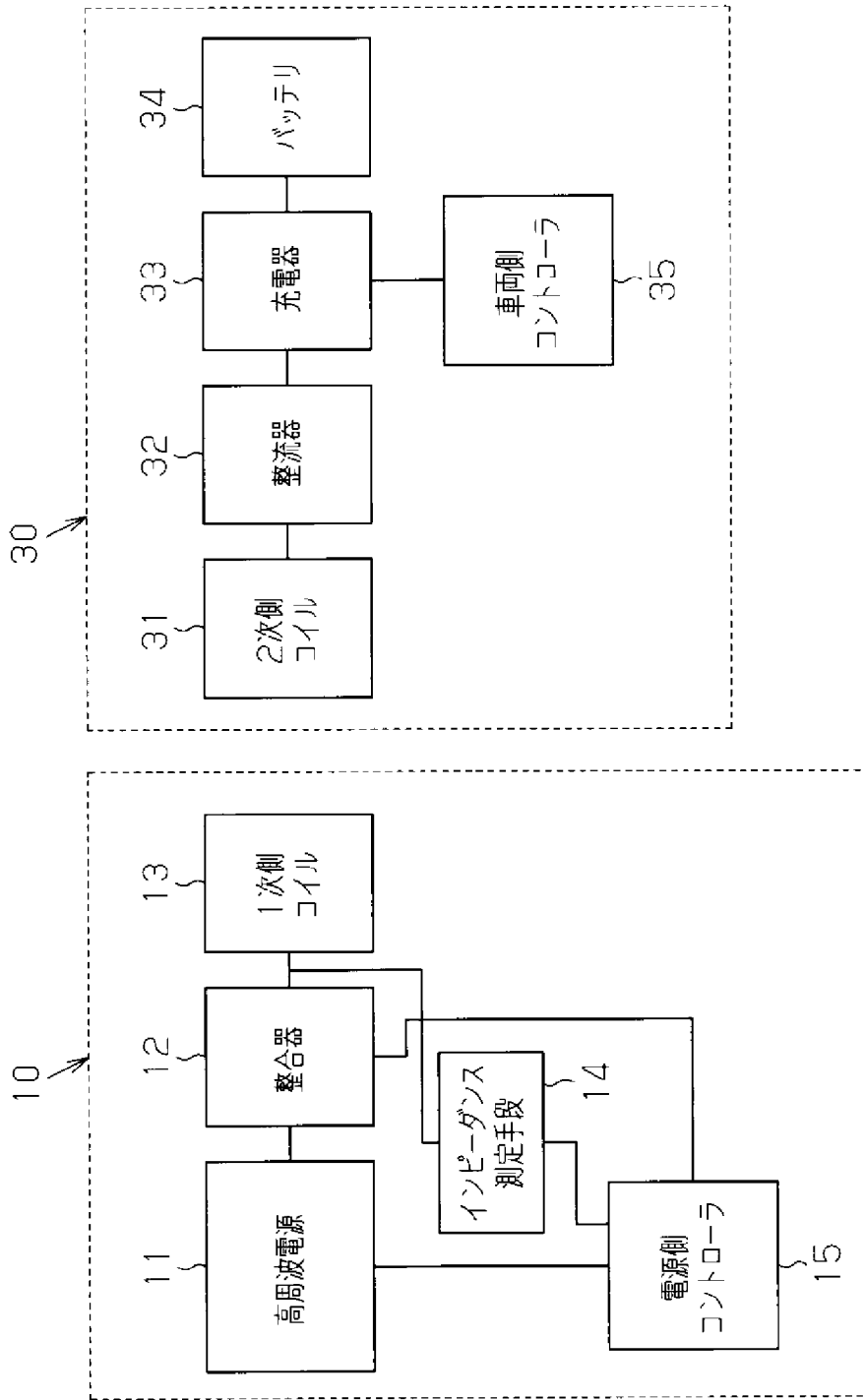
- [0079] 以下の技術的思想（発明）は前記実施形態から把握できる。
- [0080] （１）請求項４に記載の発明において、前記給電設備は、前記共鳴系の入力インピーダンスを測定するインピーダンス測定手段を備え、前記インピーダンス測定手段の測定結果に基づいて前記共鳴系の入力インピーダンスと、共鳴系の入力端から前記電源部側をみたインピーダンスとの整合を行うように前記整合器を調整する整合器制御手段を備えている。
- [0081] （２）前記技術的思想（１）に記載の発明において、前記受電設備は前記負荷として整流器、充電器及びバッテリーを備えている。
- [0082] （３）前記技術的思想（１）又は（２）に記載の発明において、前記受電設備は車両に装備されている。
- [0083] （４）請求項１～請求項４及び前記技術的思想（１）～（３）のいずれか一項に記載の発明において、前記高周波電源の出力周波数は電波法で使用が許容されている条件を満たす。

## 請求の範囲

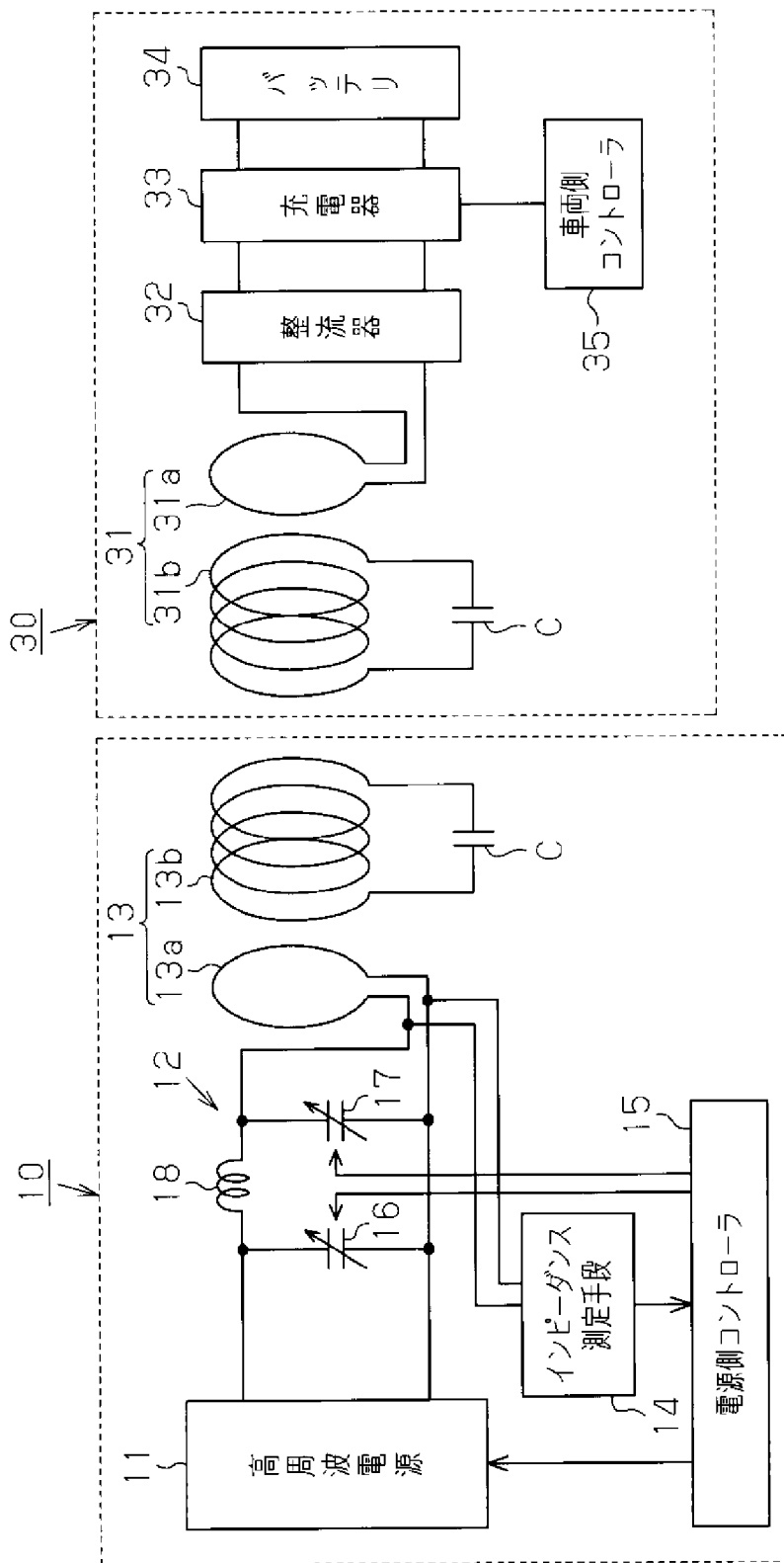
- [請求項1] 電源部と、前記電源部から電力の供給を受ける一次側共鳴コイルとを備えた給電設備と、
- 前記一次側共鳴コイルからの電力を磁場共鳴して受電する二次側共鳴コイルと、前記二次側共鳴コイルが受電した電力が供給される負荷とを備えた受電設備とを備え、
- 少なくとも前記一次側共鳴コイル、前記二次側共鳴コイル及び前記負荷により共鳴系を構成する共鳴型非接触給電システムであって、
- 前記電源部の出力周波数  $f_0$  が、周波数  $f_1 \leq f_0 \leq$  周波数  $f_2$ ，周波数  $f_3 \leq f_0 \leq$  周波数  $f_4$ ， $\dots$ ，周波数  $f_{2n-1} \leq f_0 \leq$  周波数  $f_{2n}$  の範囲のいずれかに設定され、
- 前記周波数  $f_1$ ， $f_2$ ， $f_3$ ， $f_4$ ， $\dots$ ， $f_{2n-1}$ ， $f_{2n}$  ( $f_1 < f_2 < f_3 < \dots < f_{2n-1} < f_{2n}$ ) は、前記共鳴系に前記周波数の電力を供給した時における前記共鳴系の入力インピーダンスを  $Z_1$ ， $Z_2$ ， $Z_3$ ， $\dots$ ， $Z_{2n-1}$ ， $Z_{2n}$  としたとき、 $Z_1 = Z_2$ ， $Z_3 = Z_4$ ， $\dots$ ， $Z_{2n-1} = Z_{2n}$  となる周波数である共鳴型非接触給電システム。
- [請求項2] 前記給電設備及び前記受電設備の少なくとも一方には、前記電源部から供給を受けた電力を電磁誘導により前記一次側共鳴コイルに供給する誘導コイルあるいは前記二次側共鳴コイルにより受電された電力を電磁誘導により取り出す誘導コイルが設けられ、少なくとも前記誘導コイル、前記一次側共鳴コイル、前記二次側共鳴コイル及び前記負荷により共鳴系が構成されている請求項1に記載の共鳴型非接触給電システム。
- [請求項3] 前記誘導コイルは、前記給電設備及び前記受電設備の両方にそれぞれ設けられている請求項2に記載の共鳴型非接触給電システム。
- [請求項4] 前記給電設備は、前記共鳴系の入力インピーダンスと前記共鳴系の入力端から前記電源部側をみたインピーダンスとの整合を行う整合器

と、前記整合器を調整する整合器制御手段とを備えている請求項 1 ～  
請求項 3 のいずれか一項に記載の共鳴型非接触給電システム。

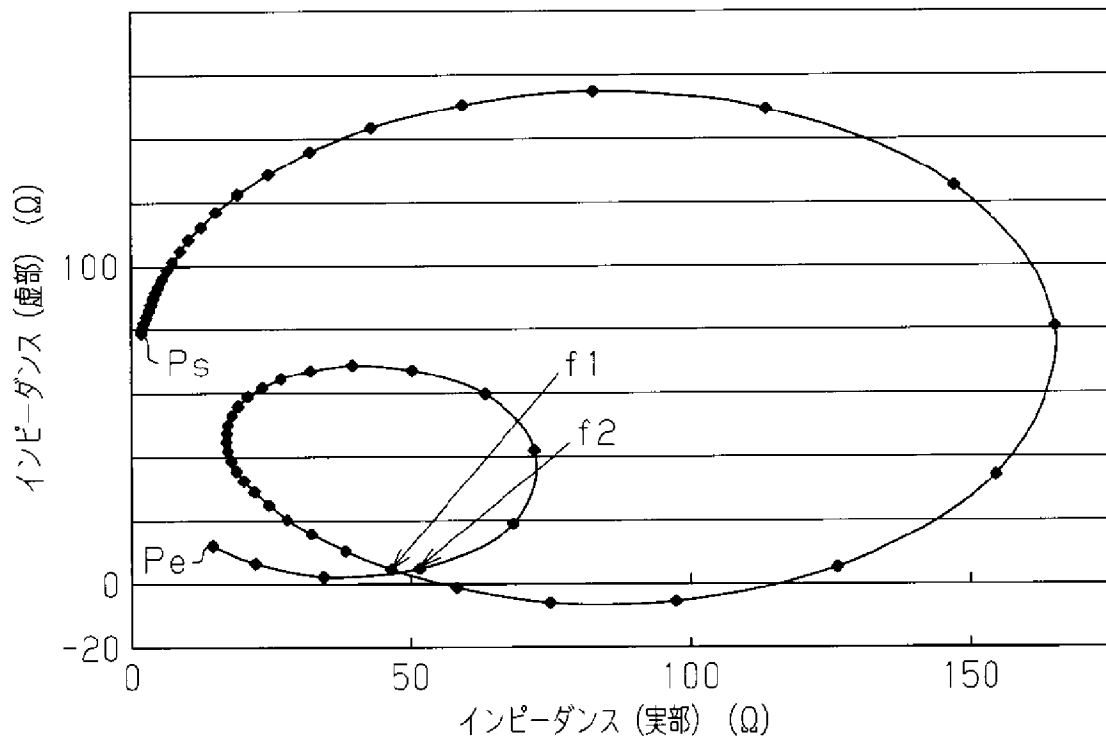
[図1]



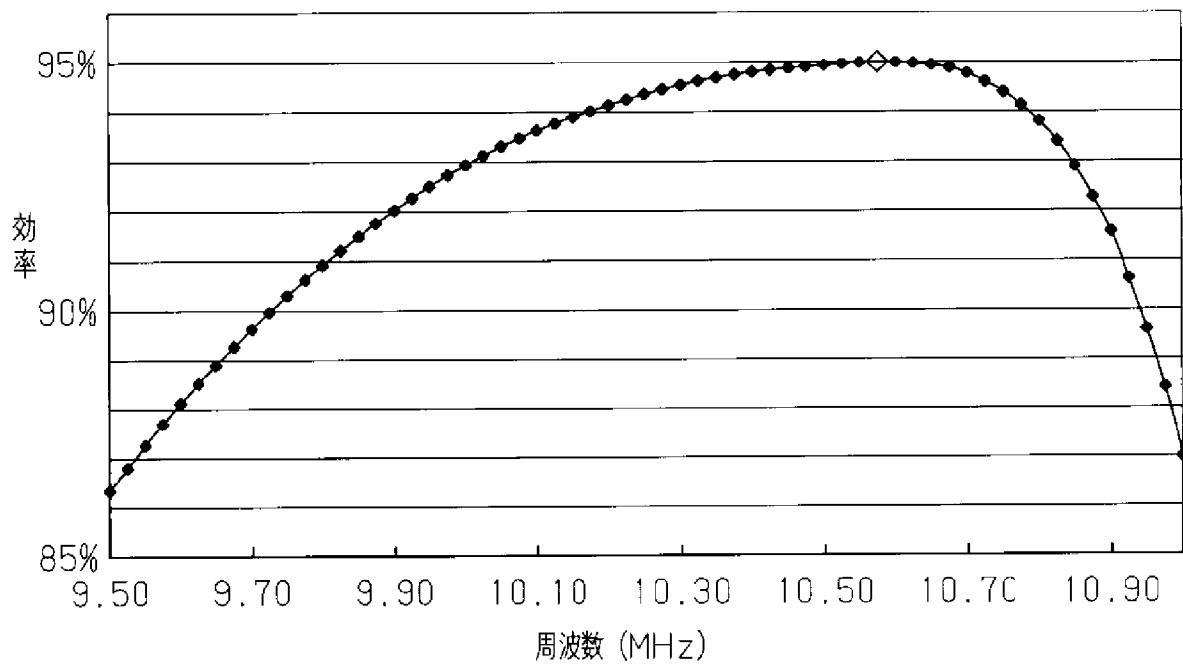
[図2]



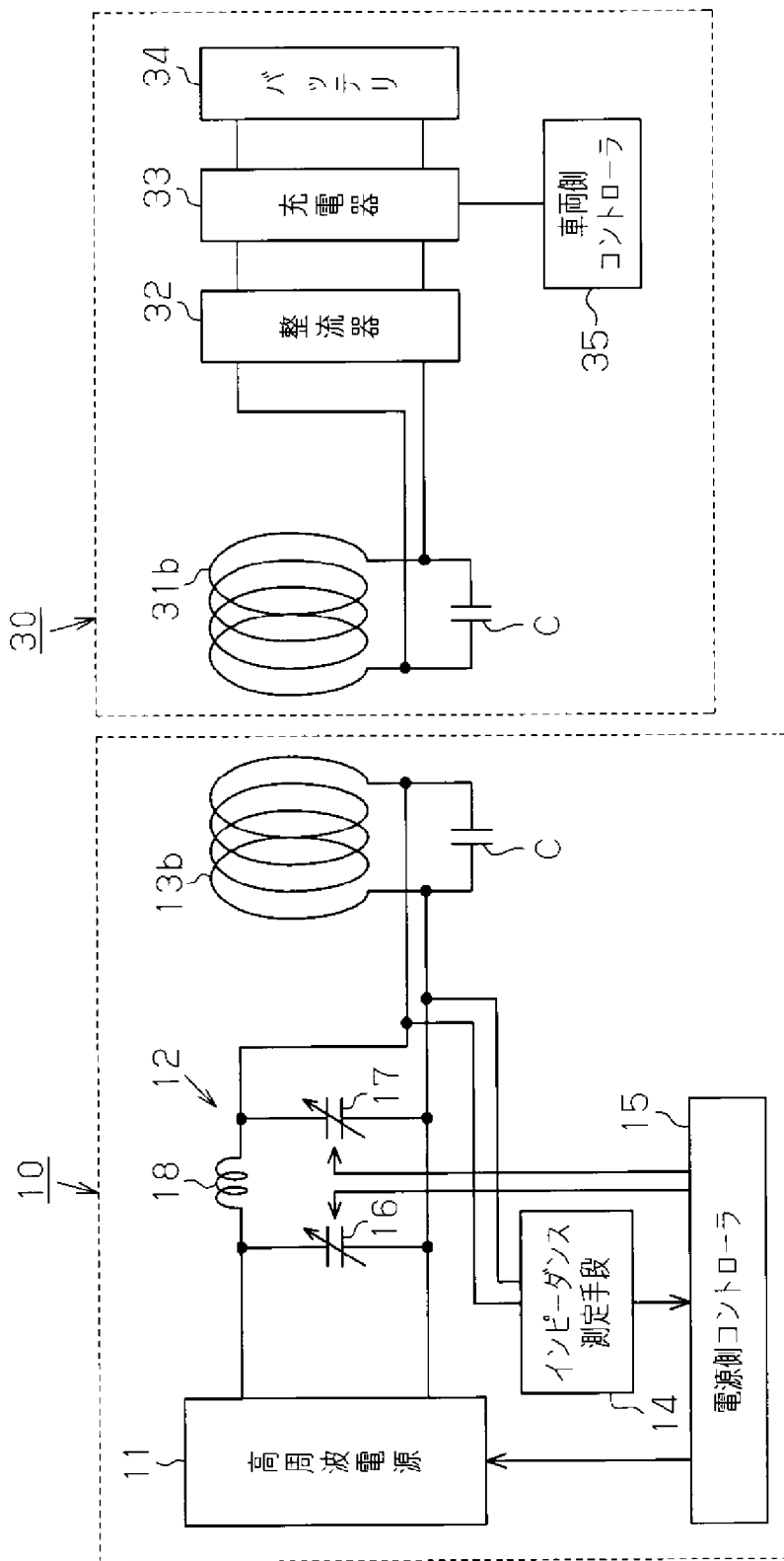
[図3]



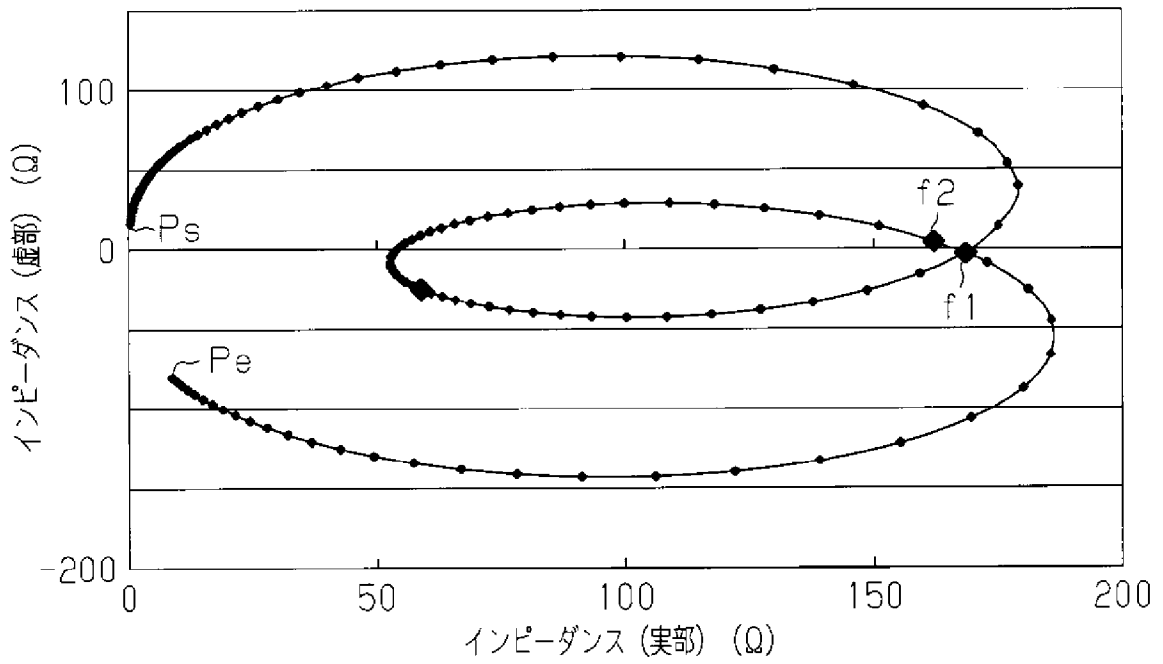
[図4]



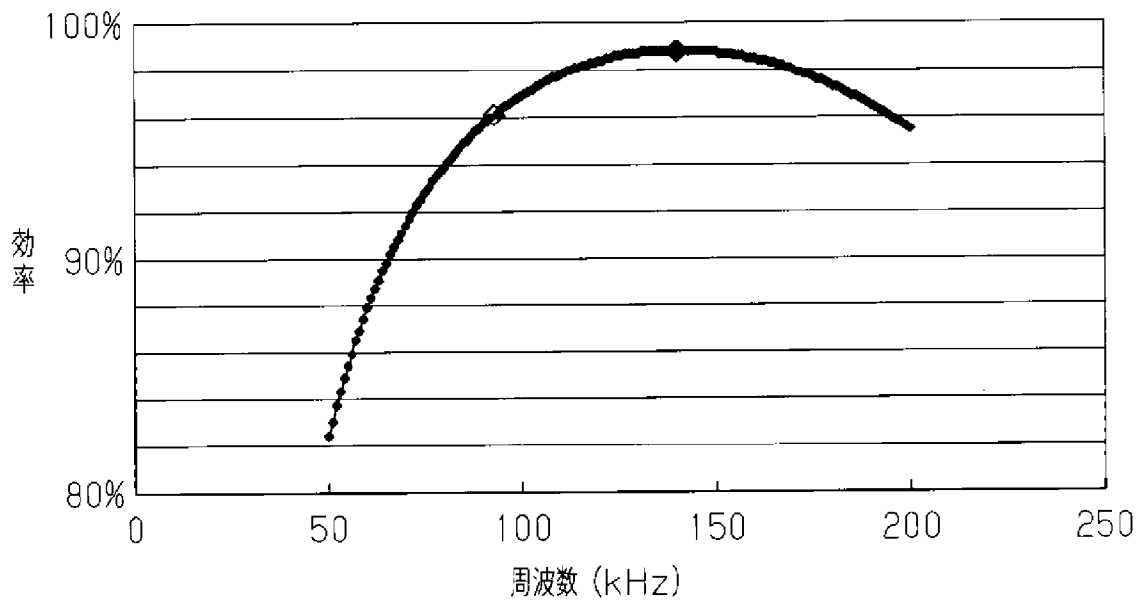
[図5]



[図6]



[図7]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/062180

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H02J17/00(2006.01)i, B60L5/00(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)i, B60M7/00(2006.01)i, H01M10/46(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, B60L5/00, B60L11/18, B60M7/00, H01M10/46, 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 | 1996-2012 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2012 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2012 |

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y         | Takehiro IMURA, Hiroyuki OKABE, Toshiyuki UCHIDA, Yoichi HORI, "Study of Magnetic and Electric Coupling for Contactless Power Transfer Using Equivalent Circuits", IEEJ Transactions on Industry Applications, Dengakuron D, vol.130, no.1, the Institute of Electrical Engineers of Japan, 2010.01, pages 84 to 88 | 1-4                   |
| Y         | JP 2010-41558 A (Yokohama National University), 18 February 2010 (18.02.2010), fig. 5 (Family: none)  | 1-4                   |

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  
28 May, 2012 (28.05.12)

Date of mailing of the international search report  
05 June, 2012 (05.06.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/062180

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 2005-184526 A (NTT Docomo Inc.),<br>07 July 2005 (07.07.2005),<br>fig. 3, 4<br>(Family: none)  | 1-4                   |
| Y         | JP 2010-114964 A (Toyota Industries Corp.),<br>20 May 2010 (20.05.2010),<br>entire text; all drawings<br>& EP 2348610 A1 & WO 2010/052975 A1<br>& KR 10-2011-0067061 A & CN 102197568 A | 1-4                   |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J17/00(2006.01)i, B60L5/00(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)i, B60M7/00(2006.01)i, H01M10/46(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 (IPC))

Int.Cl. H02J17/00, B60L5/00, B60L11/18, B60M7/00, H01M10/46, 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   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2012年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2012年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2012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)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|--|----------------|
| Y               | 居村岳広、岡部浩之、内田利之、堀洋一、等価回路からみた非接触電力伝送の磁界結合と電解結合に関する研究, IEEJ Transactions on Industry Applications, 電学論D、130 巻1号, the Institute of Electrical Engineers of Japan, 2010.01, p.84-88 | 1-4            |
| Y               | JP 2010-41558 A (国立大学法人横浜国立大学) 2010.02.18, 図5 (ファミリーなし)  | 1-4            |
| Y               | JP 2005-184526 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2005.07.07, 図3、図4 (ファミリーなし)  | 1-4            |
| Y               | JP 2010-114964 A (豊田自動織機) 2010.05.20, 全文、全図 & EP   | 1-4            |

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

28.05.2012

国際調査報告の発送日

05.06.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 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)

吉田 美彦

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

5T

9384

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |   |                |
|-----------------------|---|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
|                       | 2348610 A1 & WO 2010/052975 A1 & KR 10-2011-0067061 A & CN<br>102197568 A |                |