(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 6 月 5 日(05.06.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/084347 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 17/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/082168

(22) 国際出願日: 2013 年 11 月 29 日(29.11.2013)

(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 2012-262978 2012 年 11 月 30 日(30.11.2012) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 山口 宜久(YAMAGUCHI, Nobuhisa); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 坂本 章(SAKAMOTO, Akira); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 間崎 耕司(MAZAKI, Kouji); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 名倉 宏紀(NAGURA, Kouki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 菊地 保宏(KIKUCHI, Yasuhiro); 〒1600003 東京都新宿区本塩町１８番地４ ＭＹＫ四ツ谷 ２階 よつや国際特許事務所 Tokyo (JP).

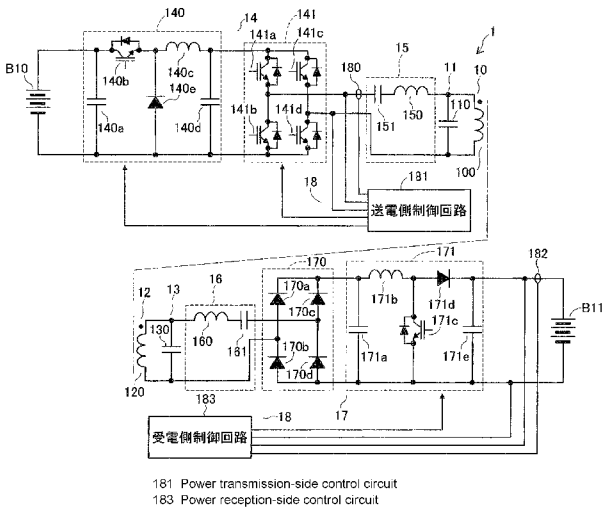
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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).

[続葉有]

(54) **Title**: INDUCTIVE CHARGING DEVICE

(54) 発明の名称 : 非接触給電装置



181 Power transmission-side control circuit
183 Power reception-side control circuit

(57) **Abstract**: This inductive charging device (1) is provided with a power transmission-side pad (10), a power transmission-side resonance circuit (11), a power reception-side pad (12), a power reception-side resonance circuit (13), a power transmission circuit (14), a power reception circuit (17), and a control circuit (18). The control circuit (18) controls alternating current voltage supplied to the power transmission-side pad (10), and alternating current voltage supplied to the power transmission circuit (17), doing so in such a way that the power factor of alternating current supplied from the power transmission circuit (14) to the power transmission-side pad (10) to which the power transmission-side resonance circuit (11) is connected, and direct current power supplied from the power transmission circuit (17) to an in-vehicle battery (B11), are respectively brought to target values. In so doing, variation of the power factor can be minimized, and predetermined power can be transmitted, despite variations in the coefficient of coupling of the power transmission-side pad (10) and the power reception-side pad (12).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/084347 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

非接触給電装置（１）は、送電側パッド（１０）、送電側共振回路（１１）、受電側パッド（１２）、受電側共振回路（１３）、送電回路（１４）、受電回路（１７）、及び制御回路（１８）を備える。制御回路（１８）は、送電回路（１４）から、送電側共振回路（１１）が接続された送電側パッド（１０）に供給される交流の力率、及び、受電回路（１７）から車載バッテリ（Ｂ１１）に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、送電側パッド（１０）に供給される交流電圧、及び、受電回路（１７）に供給される交流電圧を制御する。これにより、送電側パッド（１０）と受電側パッド（１２）の結合係数が変化しても、力率の変化を抑えて、所定の電力が送電される。

明　細　書

発明の名称 ： 非接触給電装置

技術分野

[0001] 本発明は、送電側と受電側との間で非接触に電力を受け渡しする非接触給電装置に係り、とくに、送電側パッドと受電側パッドを対にして用い、送電側パッドから受電側パッドに非接触で送電する非接触給電装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、非接触で電力を受け渡しするシステムが広範囲な産業分野で注目され、盛んに研究されている。従来、送電側パッドと受電側パッドを対にして用い、送電側パッドから受電側パッドに非接触で送電する非接触給電装置として、例えば特許文献１に開示されている非接触給電装置がある。

[0003] この非接触給電装置は、車両外部から車両に搭載された負荷に非接触で送電する装置である。非接触給電装置は、１次コイルと、１次側コンデンサと、２次コイルと、２次側コンデンサと、高周波交流電源部と、整流部とを備えている。

[0004] １次コイルは、駐車スペースの地表面の所定位置に設置され、交流が供給されることで交番磁束を発生する装置である。１次側コンデンサは、１次コイルに並列接続され、１次コイルとともに共振回路を構成する素子である。２次コイルは、車両の底部に設置され、駐車スペースに車両を駐車したときに、上下方向に間隔をあけて１次コイルと対向して配置され、１次コイルの発生した交番磁束と鎖交することで電磁誘導によって交流を発生する装置である。２次側コンデンサは、２次コイルに並列接続され、２次コイルとともに共振回路を構成する素子である。高周波交流電源部は、１次側コンデンサの接続された１次コイルに接続され、周波数の高い交流を１次側コンデンサの接続された１次コイルに供給する回路である。整流部は、２次側コンデンサの接続された２次コイルに接続されるとともに、負荷に接続され、２次側コンデンサの接続された２次コイルから供給される交流を整流して直流に変

換し、負荷に供給する回路である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１２－１０５５０３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、１次側コンデンサ及び２次側コンデンサの容量は、１次コイルと２次コイルが基準となる所定の対向状態、つまり、１次コイルと２次コイルの結合係数が基準となる所定値のときに、高周波交流電源部から１次側コンデンサの接続された１次コイルに供給される交流の力率が１となるように設定されている。しかし、車両の駐車位置や積載物の重量によって、１次コイルと２次コイルの位置関係が変化し、結合係数が変わる。結合係数が変わると、力率が低下する。結合係数の変化に伴って力率が低下すると、同一の電力を送電する場合、より大きな電流を流さなければならなくなる。その結果、送電効率が低下してしまう。また、より大きな電流を流すことができるように、電流容量の大きな素子等を用いなければならない。そのため、システムが大型化してしまう。

[0007] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、送電側パッドと受電側パッドの結合係数が変化しても、力率の変化を抑え、所定の電力を送電することができる非接触給電装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するためになされた本発明により提供される非接触給電装置は、コイルを有し、交流電力が供給されることで磁束を発生する送電側パッドと、送電側パッドに接続され、送電側パッドのコイルとともに共振回路を構成する送電側共振回路と、別のコイルを有し、送電側パッドの発生した磁束が鎖交することで交流を発生する受電側パッドと、受電側パッドに接続され、受電側パッドのコイルとともに共振回路を構成する受電側共振回路と

、直流電源に接続されるとともに送電側パッドに接続され、直流電源から供給される直流を交流に変換して送電側パッドに供給する送電回路と、受電側パッドに接続されるとともに、給電対象に接続され、受電側パッドから供給される交流を直流に変換して給電対象に供給する受電回路と、送電回路及び受電回路に接続され、送電回路及び受電回路を制御する制御回路と、を備える。この制御回路は、送電回路から送電側パッドに供給される交流の力率、及び、受電回路から給電対象に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、送電回路から送電側パッドに供給される交流電圧、及び、受電側パッドから受電回路に供給される交流電圧を制御して、直流電源から給電対象に送電する。

[0009] この構成によれば、送電側パッドと受電側パッドの結合係数が変化しても、力率の変化を抑え、所定の電力を送電することができる。

図面の簡単な説明

[0010] 添付図面において：

[図1]は、第１実施形態における非接触給電装置の回路図である。

[図2]は、第１実施形態において結合係数が０．１３の場合におけるインバータ回路から送電側共振回路の接続された送電側パッドに供給される交流の波形図である。

[図3]は、第１実施形態において結合係数が０．１３の場合における受電側共振回路の接続された受電側パッドから整流回路に供給される交流の波形図である。

[図4]は、第１実施形態において結合係数が０．２５の場合におけるインバータ回路から送電側共振回路の接続された送電側パッドに供給される交流の波形図である。

[図5]は、第１実施形態において結合係数が０．２５の場合における受電側共振回路の接続された受電側パッドから整流回路に供給される交流の波形図である。

[図6]は、第１実施形態における非接触給電装置の車載バッテリに供給される

直流電力とインバータ回路から送電側共振回路の接続された送電側パッドに供給される交流電流の関係を示すグラフである。

[図7]は、第１実施形態における非接触給電装置の車載バッテリに供給される直流電力と送電効率の関係を示すグラフである。

[図8]は、インバータ回路をパルス幅変調方式で制御した場合におけるインバータ回路から送電側共振回路の接続された送電側パッドに供給される交流の波形図である。

[図9]は、第２実施形態における非接触給電装置の回路図である。

[図10]は、第２実施形態において結合係数が０．１３の場合におけるインバータ回路から送電側共振回路の接続された送電側パッドに供給される交流の波形図である。

[図11]は、第２実施形態において結合係数が０．２５の場合におけるインバータ回路から送電側共振回路の接続された送電側パッドに供給される交流の波形図である。

[図12]は、第２実施形態における非接触給電装置の車載バッテリに供給される直流電力とインバータ回路から送電側共振回路の接続された送電側パッドに供給される交流電流の関係を示すグラフである。

[図13]は、第２実施形態における非接触給電装置の車載バッテリに供給される直流電力と送電効率の関係を示すグラフである。

[図14]は、第３実施形態における非接触給電装置の回路図である。

[図15]は、第４実施形態における非接触給電装置の回路図である。

発明を実施するための形態

[0011] 次に、実施形態を挙げ、本発明をより詳しく説明する。本実施形態では、本発明に係る非接触給電装置を、電気自動車やハイブリッド車に搭載された車載バッテリに非接触で送電する非接触給電装置に適用した例を示す。

[0012] （第１実施形態）

まず、図１～図９を参照して、第１実施形態に係る非接触給電装置を説明する。

図１は、第１実施形態の非接触給電装置１の構成を示す。

[0013] 図１に示す非接触給電装置１は、車両外部に設置された外部バッテリＢ１０（直流電源）から車両に搭載された車載バッテリＢ１１（給電対象）に非接触で送電し、車載バッテリＢ１１を充電する装置である。非接触給電装置１は、送電側パッド１０と、送電側共振回路１１と、受電側パッド１２と、受電側共振回路１３と、送電回路１４と、送電側フィルタ回路１５と、受電側フィルタ回路１６と、受電回路１７と、制御回路１８とを備えている。

[0014] 送電側パッド１０は、駐車スペースの地表面の所定位置に設置され、交流電力が供給されることで交番磁束を発生する装置である。送電側パッド１０は、コイル１００を備えている。

[0015] 送電側共振回路１１は、送電側パッド１０に接続され、送電側パッド１０のコイル１００とともに共振回路を構成する回路である。具体的には、送電側パッド１０に並列接続されるコンデンサ１１０である。

[0016] 受電側パッド１２は、車両の底部に設置され、駐車スペースに車両を駐車したときに、上下方向に間隔をあけて送電側パッド１０と対向して配置され、送電側パッド１０の発生した交番磁束が鎖交することで電磁誘導によって交流を発生する装置である。受電側パッド１２は、コイル１２０を備えている。

[0017] 受電側共振回路１３は、受電側パッド１２に接続され、受電側パッド１２のコイル１２０とともに共振回路を構成する回路である。具体的には、受電側パッド１２に並列接続されるコンデンサ１３０である。

[0018] コンデンサ１１０、１３０の容量は、送電側パッド１０と受電側パッド１２が基準となる所定の対向状態のときに、送電回路１４から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流の力率が１となるように、又は、選択可能な範囲内で限りなく１に近づくように設定されている。

[0019] 送電回路１４は、外部バッテリＢ１０に接続されるとともに、送電側フィルタ回路１５を介して送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に接続され、外部バッテリＢ１０から供給される直流を交流に変換し、送電側

共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給する回路である。送電回路１４は、送電側コンバータ回路１４０（送電側直流／直流変換回路）と、インバータ回路１４１（送電側直流／交流変換回路）とを備えている。

[0020] 送電側コンバータ回路１４０は、外部バッテリＢ１０及びインバータ回路１４１に接続され、外部バッテリＢ１０から供給される直流を電圧の異なる直流に変換してインバータ回路１４１に供給する回路である。具体的には、外部バッテリＢ１０から供給される直流を降圧してインバータ回路１４１に供給する周知の降圧コンバータ回路である。送電側コンバータ回路１４０は、コンデンサ１４０ａと、ＩＧＢＴ１４０ｂと、リアクトル１４０ｃと、コンデンサ１４０ｄと、ダイオード１４０ｅとを備えている。

[0021] コンデンサ１４０ａは、外部バッテリＢ１０から供給される直流を平滑化するための素子である。コンデンサ１４０ａの一端及び他端は、外部バッテリＢ１０の正極端及び負極端にそれぞれ接続されている。

[0022] ＩＧＢＴ１４０ｂは、オン、オフすることでリアクトル１４０ｃにエネルギーを蓄積、放出させるための素子である。ＩＧＢＴ１４０ｂは、コレクタとエミッタの間に逆並列接続されるフリーホイールダイオードを備えている。ＩＧＢＴ１４０ｂのコレクタはコンデンサ１４０ａの一端に、エミッタはリアクトル１４０ｃにそれぞれ接続されている。また、ゲートは、制御回路１８に接続されている。

[0023] リアクトル１４０ｃは、電流が流れることでエネルギーを蓄積、放出するとともに電圧を誘起する素子である。リアクトルの一端はＩＧＢＴ１４０ｂのエミッタに、他端はコンデンサ１４０ｄにそれぞれ接続されている。

[0024] コンデンサ１４０ｄは、降圧した直流を平滑化するための素子である。コンデンサ１４０ｄの一端はリアクトル１４０ｃの他端に、他端はコンデンサ１４０ａの他端にそれぞれ接続されている。また、コンデンサ１４０ｄの一端及び他端は、インバータ回路１４１にそれぞれ接続されている。

[0025] ダイオード１４０ｅは、ＩＧＢＴ１４０ｂがオフし、リアクトル１４０ｃに蓄積されたエネルギーが放出されるときに発生する電流を流すための素子

である。ダイオード１４０ｅのアノードはコンデンサ１４０ｄの他端に、カソードはリアクトル１４０ｃの一端にそれぞれ接続されている。

[0026] インバータ回路１４１は、送電側コンバータ回路１４０に接続されるとともに、送電側フィルタ回路１５を介して送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に接続され、送電側コンバータ回路１４０から供給される直流を所定周波数の交流に変換し、送電側フィルタ回路１５を介して送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給する回路である。インバータ回路１４１は、ＩＧＢＴ１４１ａ～１４１ｄを備えている。

[0027] ＩＧＢＴ１４１ａ～１４１ｄは、オン、オフすることで直流を交流に変換するための素子である。ＩＧＢＴ１４１ａ～１４１ｄは、コレクタとエミッタの間に逆並列接続されるフリーホイールダイオードを備えている。ＩＧＢＴ１４１ａ、１４１ｂ及びＩＧＢＴ１４１ｃ、１４１ｄは、それぞれ直列接続されている。具体的には、ＩＧＢＴ１４１ａ、１４１ｃのエミッタが、ＩＧＢＴ１４１ｂ、１４１ｄのコレクタにそれぞれ接続されている。直列接続された２組のＩＧＢＴ１４１ａ、１４１ｂ及びＩＧＢＴ１４１ｃ、１４１ｄは並列接続されている。ＩＧＢＴ１４１ａ、１４１ｃのコレクタはコンデンサ１４０ｄの一端に、ＩＧＢＴ１４１ｂ、１４１ｄのエミッタはコンデンサ１４０ｄの他端にそれぞれ接続されている。ＩＧＢＴ１４１ａ～１４１ｄのゲートは、制御回路１８にそれぞれ接続されている。また、ＩＧＢＴ１４１ａ、１４１ｂの接続点及びＩＧＢＴ１４１ｃ、１４１ｄの接続点は、送電側フィルタ回路１５にそれぞれ接続されている。

[0028] 送電側フィルタ回路１５は、インバータ回路１４１と、送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０の間に接続され、インバータ回路１４１から供給される交流に含まれる所定の周波数成分を除去する回路である。送電側フィルタ回路１５は、リアクトル１５０と、コンデンサ１５１とを備えている。

[0029] リアクトル１５０及びコンデンサ１５１は、フィルタ回路を構成するための素子である。リアクトル１５０とコンデンサ１５１は、直列接続されてい

る。具体的には、リアクトル１５０の一端が、コンデンサ１５１の一端に接続されている。リアクトル１５０の他端はコンデンサ１１０の接続されたコイル１００の一端に、コンデンサ１５１の他端はＩＧＢＴ１４１ａ、１４１ｂの接続点にそれぞれ接続されている。また、ＩＧＢＴ１４１ｃ、１４１ｄの接続点がコンデンサ１１０の接続されたコイル１００の他端に接続されている。送電側フィルタ回路１５は、インバータ回路１４１から供給される交流の基本周波数におけるインピーダンスが、送電側パッド１０のコイル１００と送電側共振回路１１によって構成される共振回路のインピーダンスより小さくなるように設定されている。具体的には、共振周波数がインバータ回路１４１から供給される交流の基本周波数になるように、リアクトル１５０のインダクタンス及びコンデンサ１５１の容量が固定値で設定されている。

[0030] 受電側フィルタ回路１６は、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２と受電回路１７の間に接続され、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から供給される交流に含まれる所定の周波数成分を除去する回路である。受電側フィルタ回路１６は、リアクトル１６０と、コンデンサ１６１とを備えている。

[0031] リアクトル１６０及びコンデンサ１６１は、フィルタ回路を構成するための素子である。リアクトル１６０とコンデンサ１６１は、直列接続されている。具体的には、リアクトル１６０の一端が、コンデンサ１６１の一端に接続されている。リアクトル１６０の他端はコイル１２０の一端とコンデンサ１３０の一端に、コンデンサ１６１の他端は受電回路１７にそれぞれ接続されている。また、コイル１２０の他端とコンデンサ１３０の他端が受電回路１７に接続されている。受電側フィルタ回路１６は、インバータ回路１４１から供給される交流の基本周波数におけるインピーダンスが、受電側パッド１２のコイル１２０と受電側共振回路１３によって構成される共振回路のインピーダンスより小さくなるように設定されている。具体的には、共振周波数がインバータ回路１４１から供給される交流の基本周波数になるように、リアクトル１６０のインダクタンス及びコンデンサ１６１の容量が固定値で

設定されている。

[0032] 受電回路１７は、受電側フィルタ回路１６を介して受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２に接続されるとともに、車載バッテリＢ１１に接続され、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から供給される交流を直流に変換し、車載バッテリＢ１１に供給する回路である。受電回路１７は、整流回路１７０（受電側交流／直流変換回路）と、受電側コンバータ回路１７１（受電側直流／直流変換回路）とを備えている。

[0033] 整流回路１７０は、受電側フィルタ回路１６を介して受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２に接続されるとともに、受電側コンバータ回路１７１に接続され、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から供給される交流を整流して直流に変換し、受電側コンバータ回路１７１に供給する回路である。整流回路１７０は、ダイオード１７０ａ～１７０ｄを備えている。

[0034] ダイオード１７０ａ～１７０ｄは、交流を整流するための素子である。ダイオード１７０ａ、１７０ｂ及びダイオード１７０ｃ、１７０ｄは、それぞれ直列接続されている。具体的には、ダイオード１７０ａ、１７０ｃのアノードが、ダイオード１７０ｂ、１７０ｄのカソードにそれぞれ接続されている。直列接続された２組のダイオード１７０ａ、１７０ｂ及びダイオード１７０ｃ、１７０ｄは、並列接続されている。ダイオード１７０ａ、１７０ｂの接続点はコンデンサ１３０の接続されたコイル１２０の他端に、ダイオード１７０ｃ、１７０ｄの接続点はコンデンサ１６１の他端にそれぞれ接続されている。また、ダイオード１７０ａ、１７０ｃのカソードとダイオード１７０ｂ、１７０ｄのアノードは、受電側コンバータ回路１７１にそれぞれ接続されている。

[0035] 受電側コンバータ回路１７１は、整流回路１７０及び車載バッテリＢ１１に接続され、整流回路１７０から供給される直流を電圧の異なる直流に変換して車載バッテリＢ１１に供給する回路である。具体的には、整流回路１７０から供給される直流を昇圧して車載バッテリＢ１１に供給する周知の昇圧

コンバータ回路である。受電側コンバータ回路１７１は、コンデンサ１７１ａと、リアクトル１７１ｂと、ＩＧＢＴ１７１ｃと、ダイオード１７１ｄと、コンデンサ１７１ｅとを備えている。

[0036] コンデンサ１７１ａは、整流回路１７０から供給される直流を平滑化するための素子である。コンデンサ１７１ａの一端はダイオード１７０ａ、１７０ｃのカソードに、他端はダイオード１７０ｂ、１７０ｄのアノードにそれぞれ接続されている。

[0037] リアクトル１７１ｂは、電流が流れることでエネルギーを蓄積、放出するとともに電圧を誘起する素子である。リアクトル１７１ｂの一端はコンデンサ１７１ａの一端に、他端はＩＧＢＴ１７１ｃにそれぞれ接続されている。

[0038] ＩＧＢＴ１７１ｃは、オン、オフすることでリアクトル１７１ｂにエネルギーを蓄積、放出させるための素子である。ＩＧＢＴ１７１ｃは、コレクタとエミッタの間に逆並列接続されるフリーホイールダイオードを備えている。ＩＧＢＴ１７１ｃのコレクタはリアクトル１７１ｂの他端に、エミッタはコンデンサ１７１ａの他端にそれぞれ接続されている。また、ゲートは、制御回路１８に接続されている。

[0039] ダイオード１７１ｄは、ＩＧＢＴ１７１ｃがオフし、リアクトル１７１ｂに蓄積されたエネルギーが放出されるときに発生する電流を流すための素子である。ダイオード１７１ｄのアノードはリアクトル１７１ｂの他端に、カソードはコンデンサ１７１ｅにそれぞれ接続されている。

[0040] コンデンサ１７１ｅは、昇圧した直流を平滑化するための素子である。コンデンサ１７１ｅの一端はダイオード１７１ｄのカソードに、他端はコンデンサ１７１ａの他端にそれぞれ接続されている。また、コンデンサ１７１ｅの一端及び他端は、車載バッテリＢ１１の正極端及び負極端にそれぞれ接続されている。

[0041] 制御回路１８は、送電回路１４及び受電回路１７にそれぞれ接続され、外部バッテリＢ１０から車載バッテリＢ１１に送電するために、送電回路１４及び受電回路１７を制御する回路である。具体的には、送電回路１４から送

電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流の力率、及び、受電回路１７から車載バッテリＢ１１に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、送電回路１４から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧、及び、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から受電回路１７に供給される交流電圧を制御する回路である。制御回路１８は、送電側電流センサ１８０と、送電側制御回路１８１と、受電側電流センサ１８２と、受電側制御回路１８３とを備えている。

[0042] 送電側電流センサ１８０は、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電流を検出し、検出結果を出力する素子である。送電側電流センサ１８０は、インバータ回路１４１と送電側フィルタ回路１５を接続する配線に、配線をクランプするように設けられている。送電側電流センサ１８０の出力端は、送電側制御回路１８１に接続されている。

[0043] 送電側制御回路１８１は、送電回路１４及び送電側電流センサ１８０に接続され、受電側制御回路１８３との間で制御に必要な情報を無線通信によって送受信し、送電側コンバータ回路１４０及びインバータ回路１４１を制御する回路である。送電側制御回路１８１は、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧の検出結果と、送電側電流センサ１８０の検出結果に基づいて、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流の力率を求め、受電側制御回路１８３に送信する。そして、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流の力率、及び、受電側制御回路１８３から受信した、受電側コンバータ回路１７１から車載バッテリＢ１１に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧を制御する。具体的には、送電回路１４を制御することで、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の

接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧を制御する。

より具体的には、ＩＧＢＴ１４０ｂのスイッチングを制御することでインバータ回路１４１に供給される直流電圧を制御するとともに、１８０度矩形波通電となるようにＩＧＢＴ１４１ａ～１４１ｄのスイッチングを制御する。つまり、インバータ回路１４１を制御することで、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧を制御するのではなく、インバータ回路１４１に供給される直流電圧を制御することで、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧を制御する。送電側制御回路１８１は、ＩＧＢＴ１４０ｂ、１４１ａ～１４１ｄのゲートにそれぞれ接続されている。また、ＩＧＢＴ１４１ａ、１４１ｂの接続点及びＩＧＢＴ１４１ｃ、１４１ｄの接続点にそれぞれ接続されている。さらに、送電側電流センサ１８０の出力端に接続されている。

[0044] 受電側電流センサ１８２は、受電側コンバータ回路１７１から車載バッテリＢ１１に供給される直流電流を検出し、検出結果を出力する素子である。受電側電流センサ１８２は、受電側コンバータ回路１７１と車載バッテリＢ１１を接続する配線に、配線をクランプするように設けられている。受電側電流センサ１８２の出力端は、受電側制御回路１８３に接続されている。

[0045] 受電側制御回路１８３は、受電回路１７及び受電側電流センサ１８２に接続され、送電側制御回路１８１との間で制御に必要な情報を無線通信によって送受信し、受電回路１７を制御する回路である。受電側制御回路１８３は、受電側コンバータ回路１７１から車載バッテリＢ１１に供給される電圧の検出結果と、受電側電流センサ１８２の検出結果に基づいて、受電側コンバータ回路１７１から車載バッテリＢ１１に供給される直流電力を求め、送電側制御回路１８１に送信する。そして、送電側制御回路１８１から受信した、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流の力率、及び、受電側コンバータ回路１７１から車載バッテリＢ１１に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、受電

側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から受電回路１７に供給される交流電圧を制御する。具体的には、整流回路１７０から受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を制御することで、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から受電回路１７に供給される交流電圧を制御する。

より具体的には、受電側コンバータ回路１７１を制御することで、整流回路１７０から受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を制御する。さらに具体的には、ＩＧＢＴ１７１ｃのスイッチングを制御することで受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を制御する。受電側制御回路１８３は、ＩＧＢＴ１７１ｃのゲートに接続されている。また、コンデンサ１７１ｅの一端及び他端にそれぞれ接続されている。さらに、受電側電流センサ１８２の出力端に接続されている。

[0046] 次に、図１を参照して非接触給電装置の動作について説明する。なお、送電側コンバータ回路１４０、インバータ回路１４１及び受電側コンバータ回路１７１は周知の回路であるため、ＩＧＢＴの詳細な動作については説明を省略する。

[0047] 駐車スペースに車両を駐車すると、図１に示す送電側パッド１０のコイル１００と受電側パッド１２のコイル１２０が上下方向、前後方向及び左右方向の所定の範囲内で対向する。この状態で充電開始ボタン（図略）が押され、充電の開始が指示されると、非接触給電装置１は動作を開始する。

[0048] 送電側コンバータ回路１４０は、送電側制御回路１８１によって制御され、ＩＧＢＴ１４０ｂをスイッチングすることで外部バッテリＢ１０から供給される直流を降圧してインバータ回路１４１に供給する。インバータ回路１４１は、送電側制御回路１８１によって制御され、ＩＧＢＴ１４１ａ～１４１ｄを所定のタイミングでスイッチングすることで送電側コンバータ回路１４０から供給される直流を所定周波数、例えば数十ｋＨｚの交流に変換し、送電側フィルタ回路１５を介して送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給する。送電側フィルタ回路１５は、インバータ回路１４１か

ら供給される交流に含まれる所定の周波数成分を除去する。具体的には、インバータ回路１４１から供給される矩形波状の交流電圧を正弦波状の交流電圧に変換して、送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給する。送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０は、インバータ回路１４１から交流電力が供給されることで交番磁束を発生する。

[0049] 受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２は、送電側パッド１０の発生した交番磁束と鎖交することで電磁誘導によって交流を発生する。受電側フィルタ回路１６は、整流回路１７０に供給される交流に含まれる所定の周波数成分を除去する。具体的には、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から供給される正弦波状の交流電圧を矩形波状の交流電圧に変換して整流回路１７０に供給する。整流回路１７０は、受電側フィルタ回路１６を介して受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から供給される交流を整流して直流に変換し、受電側コンバータ回路１７１に供給する。受電側コンバータ回路１７１は、受電側制御回路１８３によって制御され、ＩＧＢＴ１７１ｃをスイッチングすることで整流回路１７０から供給される直流を昇圧して車載バッテリＢ１１に供給し、車載バッテリＢ１１を充電する。このようにして、外部バッテリＢ１０から車載バッテリＢ１１に非接触で送電することができる。

[0050] 送電側制御回路１８１は、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される電圧の検出結果と、送電側電流センサ１８０の検出結果に基づいて、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流の力率を求め、受電側制御回路１８３に送信する。一方、受電側制御回路１８３は、受電側コンバータ回路１７１から車載バッテリＢ１１に供給される電圧の検出結果と、受電側電流センサ１８２の検出結果に基づいて、受電側コンバータ回路１７１から車載バッテリＢ１１に供給される直流電力を求め、送電側制御回路１８１に送信する。

[0051] 送電側制御回路１８１は、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１

の接続された送電側パッド１０に供給される交流の力率、及び、受電側制御回路１８３から受信した、受電側コンバータ回路１７１から車載バッテリＢ１１に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧を制御する。具体的には、ＩＧＢＴ１４０ｂのスイッチングを制御することでインバータ回路１４１に供給される直流電圧を制御するとともに、１８０度矩形波通電となるようにＩＧＢＴ１４１ａ～１４１ｄのスイッチングを制御する。

[0052] 一方、受電側制御回路１８３は、送電側制御回路１８１から受信した、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流の力率、及び、受電側コンバータ回路１７１から車載バッテリＢ１１に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から受電回路１７に供給される交流電圧を制御する。具体的には、受電側コンバータ回路１７１を制御することで整流回路１７０から受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を制御し、その結果、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から受電回路１７に供給される交流電圧を制御する。より具体的には、ＩＧＢＴ１７１ｃのスイッチングを制御することで受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を制御し、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から受電回路１７に供給される交流電圧を制御する。受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から受電回路１７に供給される交流電力は送電側パッド１０、受電側パッド１２及び受電側共振回路１３のインピーダンスの影響を受ける。そのため、受電側コンバータ回路１７１を制御することによって制御できる受電側コンバータ回路１７１の入力電圧、つまり整流回路１７０出力電圧を制御することで、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から供給される交流電圧を制御することができる。

[0053] ところで、送電側パッド１０と受電側パッド１２の位置関係は、駐車のたびに変化する。これは、駐車位置が運転者の操作によって駐車のたびに異な

るためである。また、送電側パッド１０と受電側パッド１２の位置関係は、駐車中にも変化する。これは、荷物の積み下ろしや人の乗り降りによって地表面から車両の底部までの高さが変化するためである。

[0054] 送電側パッド１０と受電側パッド１２が基準となる所定の位置関係にあり、結合係数が例えば０．１３のとき、図２及び図３に示すように、送電側コンバータ回路１４０からインバータ回路１４１に供給される直流電圧を１３０Ｖに、整流回路１７０から受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を１３０Ｖに制御することで、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧、及び、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から整流回路１７０に供給される交流電圧を制御し、力率をほぼ１に、受電側コンバータ回路１７１から車載バッテリＢ１１に供給される直流電力を１ｋＷに制御することができる。

[0055] 送電側パッド１０と受電側パッド１２の位置関係が変わり、結合係数が０．１３から例えば０．２５に変化すると、図４及び図５に示すように、送電側コンバータ回路１４０からインバータ回路１４１に供給される直流電圧を９０Ｖに、整流回路１７０から受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を９０Ｖに制御することで、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧、及び、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から整流回路１７０に供給される交流電圧を制御し、力率をほぼ１に、受電側コンバータ回路１７１から車載バッテリＢ１１に供給される直流電力を１ｋＷに制御することができる。結合係数が０．１３から０．２５に変化しても、送電側コンバータ回路１４０からインバータ回路１４１に供給される直流電圧と整流回路１７０から受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を制御することで、力率を低下させることなく目標とする１ｋＷの直流電力を車載バッテリＢ１１に供給することができる。

[0056] 非接触給電装置１の動作開始時には、制御回路１８が、送電側コンバータ回路１４０からインバータ回路１４１に供給される直流電圧と、整流回路１

７０から受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を、例えば０Ｖ又は十分に低い電圧からランプ状に増加させ、車載バッテリＢ１１に供給させる直流電力を目標電力にする。具体的には、電圧指令値をランプ状に増加させる。また、制御回路１８は、送電回路１４の出力する交流の力率が目標値となるように、送電側コンバータ回路１４０からインバータ回路１４１に供給される直流電圧と整流回路１７０から受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を微調整する。これは、ＰＩ制御器等を用いて行うことができる。車載バッテリＢ１１に供給する直流電力の目標値が変化した際も同様に、送電側コンバータ回路１４０からインバータ回路１４１に供給する直流電圧と整流回路１７０から受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を上昇又は下降させる。そして、車載バッテリＢ１１に供給する直流電力が目標値になったら、インバータ回路１４１の出力する交流の力率が目標値となるように、送電側コンバータ回路１４０からインバータ回路１４１に供給される直流電圧と整流回路１７０から受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を微調整する。結合係数が変化した場合も同様である。

[0057] 非接触給電装置１は、送電側パッド１０と受電側パッド１２の結合係数が０．１３から０．２５に変化しても力率をほぼ１に保てるため、図６に示すように、車載バッテリＢ１１に供給する直流電力がどのような値であっても、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電流の増加を抑えることができる。その結果、図７に示すように、車載バッテリＢ１１に供給する直流電力がどのような値であっても、非接触給電装置１の送電効率の低下を抑えることができる。なお、結合係数が０．１３の場合に比べ、結合係数が０．２５の場合の方が、交流電流が大きく、また、送電効率が低下しているが、これは、図２～図５に示すように、回路の動作点の低電圧化に伴う電流の増加と、それに伴う回路各部の損失の増加によるものであり、力率の悪化によるものではない。なお、図６の縦軸及び横軸、並びに、図７の横軸は無名数の電流、電力として表している。

[0058] 次に、効果について説明する。

[0059] 第１実施形態によれば、制御回路１８は、送電回路１４から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流の力率、及び、受電回路１７から車載バッテリＢ１１に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、送電回路１４から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧、及び、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から受電回路１７に供給される交流電圧を制御して、外部バッテリＢ１０から車載バッテリＢ１１に送電する。これにより、前述したように、送電側パッド１０と受電側パッド１２の結合係数が変化しても、力率の変化を抑え、外部バッテリＢ１０から車載バッテリＢ１１に所定の電力を送電することができる。また、送電回路１４が出力する交流の基本周波数の変化を伴わないため、非接触給電装置１が使用する周波数帯域を最小限に抑えることができる。

[0060] 第１実施形態によれば、制御回路１８は、送電回路１４から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流の力率、及び、受電回路１７から車載バッテリＢ１１に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、送電回路１４から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧、及び、整流回路１７０から受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を制御して、外部バッテリＢ１０から車載バッテリＢ１１に送電する。これにより、前述したように、送電側パッド１０と受電側パッド１２の結合係数が変化しても、力率の変化を抑え、外部バッテリＢ１０から車載バッテリＢ１１に所定の電力を送電することができる。

[0061] 第１実施形態によれば、制御回路１８は、送電回路１４を制御することで送電回路１４から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧を制御するとともに、受電側コンバータ回路１７１を制御することで整流回路１７０から受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を制御する。そのため、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１

の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧、及び、整流回路１７０から受電側コンバータ回路１７１に供給される直流電圧を確実に制御することができる。

[0062] 第１実施形態によれば、制御回路１８は、送電側コンバータ回路１４０を制御することで送電回路１４から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧を制御する。そのため、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧を確実に制御することができる。

[0063] 制御回路１８が、インバータ回路１４１をパルス幅変調方式で制御した場合、図８に示すように、電流が流れている状態で電圧が切り替わる。つまり、電流が流れている状態でＩＧＢＴ１４１ａ～１４１ｄがスイッチングする。そのため、ＩＧＢＴ１４１ａ～１４１ｄのスイッチング損失が増加してしまう。しかし、第１実施形態によれば、制御回路１８は、インバータ回路１４１を１８０度矩形波通電で制御する。そのため、図２及び図３に示すように、電流が十分に低くほぼ０に近い状態で電圧が切り替わる。つまり、電流が十分に低くほぼ０に近い状態でＩＧＢＴ１４１ａ～１４１ｄがスイッチングする。そのため、ＩＧＢＴ１４１ａ～１４１ｄのスイッチング損失を抑えることができる。従って、非接触給電装置１の送電効率を向上させることができる。

[0064] 第１実施形態によれば、送電側共振回路１１及び受電側共振回路１３は、コイル１００、１２０に並列接続された固定容量のコンデンサ１１０、１３０である。そのため、コイル１００、１２０とともに、確実に共振回路を構成することができる。また、コンデンサに可変容量機構を設けて力率を制御する場合に比べ、素子の信頼性を向上させ、より確実に共振回路を構成することができる。

[0065] 第１実施形態によれば、非接触給電装置１は、送電側フィルタ回路１５と、受電側フィルタ回路１６とを備えている。送電側フィルタ回路１５は、送電回路１４の供給する交流の基本周波数におけるインピーダンスが、コイル

１００と送電側共振回路１１よって構成される共振回路のインピーダンスより小さくなるように設定されている。受電側フィルタ回路１６は、送電回路１４の供給する交流の基本周波数におけるインピーダンスが、コイル１２０と受電側共振回路１３によって構成される共振回路のインピーダンスより小さくなるように設定されている。そのため、送電側フィルタ回路１５及び受電側フィルタ回路１６の損失を抑えることができる。従って、非接触給電装置１の送電効率を向上させることができる。また、送電側フィルタ回路１５及び受電側フィルタ回路１６のインピーダンスによる悪影響を抑え、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧、及び、受電側共振回路１３の接続された受電側パッド１２から受電回路１７に供給される交流電圧をより確実に制御することができる。

[0066] 第１実施形態によれば、送電側フィルタ回路１５及び受電側フィルタ回路１６は、直列接続された固定インダクタンスのリアクトル１５０、１６０及び固定容量のコンデンサ１５１、１６１からなり、共振周波数が送電回路１４の供給する交流の基本周波数に設定されている。そのため、送電側フィルタ回路１５及び受電側フィルタ回路１６の損失を確実に抑えることができる。従って、非接触給電装置１の送電効率を確実に向上させることができる。また、インダクタンスやコンデンサにインダクタンスや容量の可変機構を設けて力率を制御する場合と比べ、素子の信頼性を向上させ、より確実にフィルタ回路を構成することができる。さらに、共振周波数近傍以外の周波数でインピーダンスが増加することで、高調波成分などの不要な周波数成分を低減でき、非接触給電装置１が使用する周波数帯域を最小限に抑えることができる。

[0067] 第１実施形態によれば、制御回路１８は、送電回路１４を制御する送電側制御回路１８１と、受電回路１７を制御する受電側制御回路１８３とを備えている。送電側制御回路１８１及び受電側制御回路１８３は、制御に必要な情報を無線通信によって送受信する。そのため、送電回路１４及び受電回路

１７を確実に制御することができる。

[0068] なお、第１実施形態では、送電側制御回路１８１が、インバータ回路１４１から送電側共振回路１１の接続された送電側パッド１０に供給される交流電圧と交流電流の検出結果に基づいて力率を求める例を挙げているが、これに限られるものではない。送電側制御回路１８１は、ＩＧＢＴ１４１ａ～１４１ｄのスイッチングタイミングに基づいて力率を求めるようにしてもよい。

[0069] （第２実施形態）

次に、図１０～図１３を参照して、第２実施形態の非接触給電装置について説明する。

この第２実施形態及びそれ以降の実施形態に係る非接触給電装置において、前述した第１実施形態の非接触給電装置１と同一又は同等の構成要素には同一符号を付して、その説明を省略又は簡略化する。

第２実施形態の非接触給電装置は、第１実施形態の非接触給電装置に対して、受電側フィルタ回路を削除するとともに、整流回路の構成を一部変更したものである。

[0070] まず、図９を参照して、第２実施形態の非接触給電装置２の構成について説明する。

[0071] 図９に示す非接触給電装置２は、第１実施形態の非接触給電装置１と同様に、外部バッテリＢ２０（直流電源）から車載バッテリＢ２１（給電対象）に非接触で送電し、車載バッテリＢ２１を充電する装置である。非接触給電装置２は、送電側パッド２０と、送電側共振回路２１と、受電側パッド２２と、受電側共振回路２３と、送電回路２４と、送電側フィルタ回路２５と、受電回路２７と、制御回路２８とを備えている。

[0072] 送電側パッド２０は、コイル２００を備えている。送電側共振回路２１は、コンデンサ２１０である。受電側パッド２２は、コイル２２０を備えている。受電側共振回路２３は、コンデンサ２３０である。送電側パッド２０、送電側共振回路２１、受電側パッド２２及び受電側共振回路２３は、第１実

施形態の送電側パッド１０、送電側共振回路１１、受電側パッド１２及び受電側共振回路１３と同一構成である。

[0073] 送電回路２４は、送電側コンバータ回路２４０（送電側直流／直流変換回路）と、インバータ回路２４１（送電側直流／交流変換回路）とを備えている。送電側コンバータ回路２４０は、コンデンサ２４０ａと、ＩＧＢＴ２４０ｂと、リアクトル２４０ｃと、コンデンサ２４０ｄと、ダイオード２４０ｅとを備えている。インバータ回路２４１は、ＩＧＢＴ２４１ａ～２４１ｄを備えている。送電回路２４は、第１実施形態の送電回路１４と同一構成である。

[0074] 送電側フィルタ回路２５は、リアクトル２５０と、コンデンサ２５１とを備えており、第１実施形態の送電側フィルタ回路１５と同一構成である。しかし、非接触給電装置２は、第１実施形態の受電側フィルタ回路１６に相当する回路を備えていない。

[0075] 受電回路２７は、整流回路２７０（受電側交流／直流変換回路）と、受電側コンバータ回路２７１（受電側直流／直流変換回路）とを備えている。

[0076] 整流回路２７０は、ダイオード２７０ａ～２７０ｄと、リアクトル２７０ｅと、コンデンサ２７０ｆとを備えている。ダイオード２７０ａ～２７０ｄは、第１実施形態のダイオード１７０ａ～１７０ｄと同一構成である。リアクトル２７０ｅとコンデンサ２７０ｆは、ダイオード２７０ａ～２７０ｄによって変換された直流に含まれる所定の周波数成分を除去するフィルタ回路を構成するための素子である。リアクトル２７０ｅの一端は、ダイオード２７０ａ、２７０ｃのカソードに接続されている。コンデンサ２７０ｆの一端はリアクトル２７０ｅの他端に、他端はダイオード２７０ｂ、２７０ｄのアノードにそれぞれ接続されている。

[0077] 受電側コンバータ回路２７１は、コンデンサ２７１ａと、リアクトル２７１ｂと、ＩＧＢＴ２７１ｃと、ダイオード２７１ｄと、コンデンサ２７１ｅとを備えている。コンデンサ２７１ａは、整流回路２７０のコンデンサ２７０ｆを兼用している。コンデンサ２７１ａ、リアクトル２７１ｂ、ＩＧＢＴ

２７１ｃ、ダイオード２７１ｄ及びコンデンサ２７１ｅは、第１実施形態のコンデンサ１７１ａ、リアクトル１７１ｂ、ＩＧＢＴ１７１ｃ、ダイオード１７１ｄ及びコンデンサ１７１ｅと同一構成である。

[0078] 制御回路２８は、送電側電流センサ２８０と、送電側制御回路２８１と、受電側電流センサ２８２と、受電側制御回路２８３とを備えており、第１実施形態の制御回路１８と同一構成である。

[0079] 上記非接触給電装置２の動作は、第１実施形態の非接触給電装置１と同一である。

[0080] 送電側パッド２０と受電側パッド２２が基準となる所定の位置関係にあり、結合係数が例えば０．１３のとき、図１０に示すように、送電側コンバータ回路２４０からインバータ回路２４１に供給される直流電圧を１４７Ｖに、整流回路２７０から受電側コンバータ回路２７１に供給される直流電圧を１００Ｖに制御することで、インバータ回路２４１から送電側共振回路２１の接続された送電側パッド２０に供給される交流電圧、及び、受電側共振回路２３の接続された受電側パッド２２から整流回路１７０に供給される交流電圧を制御し、力率をほぼ１に、受電側コンバータ回路２７１から車載バッテリＢ２１に供給される直流電力を１ｋＷに制御することができる。

[0081] 送電側パッド２０と受電側パッド２２の位置関係が変わり、結合係数が０．１３から例えば０．２５に変化すると、図１１に示すように、送電側コンバータ回路２４０からインバータ回路２４１に供給される直流電圧を９０Ｖに、整流回路２７０から受電側コンバータ回路２７１に供給される直流電圧を７０Ｖに制御することで、インバータ回路２４１から送電側共振回路２１の接続された送電側パッド２０に供給される交流電圧、及び、受電側共振回路２３の接続された受電側パッド２２から整流回路１７０に供給される交流電圧を制御し、力率をほぼ１に、受電側コンバータ回路２７１から車載バッテリＢ２１に供給される直流電力を１ｋＷに制御することができる。結合係数が０．１３から０．２５に変化しても、送電側コンバータ回路２４０からインバータ回路２４１に供給される直流電圧と、整流回路２７０から受電側

コンバータ回路２７１に供給される直流電圧を制御することで、力率を低下させることなく目標とする１ｋＷの直流電力を車載バッテリＢ２１に供給することができる。

[0082] 非接触給電装置２は、送電側パッド２０と受電側パッド２２の結合係数が０．１３から０．２５に変化しても力率をほぼ１に保てるため、図１２に示すように、車載バッテリＢ２１に供給する直流電力がどのような値であっても、インバータ回路２４１から送電側共振回路２１の接続された送電側パッド２０に供給される交流電流の増加を抑えることができる。その結果、図１３に示すように、車載バッテリＢ２１に供給する直流電力がどのような値であっても、従来に比べ、非接触給電装置２の送電効率の低下を抑えることができる。なお、図１２の縦軸及び横軸、並びに、図１３の横軸は無名数の電流、電力として表している。

[0083] 次に、効果について説明する。

[0084] 第２実施形態によれば、受電側フィルタ回路がなくても、第１実施形態と同一な構成を有し、整流回路２７０に入力される交流電圧と整流回路２７０から出力される直流電圧の特性を考慮して受電側コンバータ回路２７１を制御することとにより、その同一構成に対応した第１実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0085] （第３実施形態）

次に、図１４を参照して、第３実施形態の非接触給電装置について説明する。

この第３実施形態の非接触給電装置は、第１実施形態の非接触給電装置が外部バッテリから車載バッテリに送電するのに対し、送電回路及び受電回路の構成、並びに、制御回路の制御を一部変更して、車載バッテリから外部バッテリにも送電できるようにしたものである。

[0086] まず、図１４を参照して、第３実施形態の非接触給電装置の構成について説明する。

[0087] 図１４に示す非接触給電装置３は、第１実施形態の非接触給電装置１と同

様に、外部バッテリＢ３０（直流電源）から車載バッテリＢ３１（給電対象）に非接触で送電し、車載バッテリＢ３１を充電する装置である。また、車載バッテリＢ３１から外部バッテリＢ３０に非接触で送電し、外部バッテリＢ３０を充電することができる装置でもある。非接触給電装置３は、送電側パッド３０と、送電側共振回路３１と、受電側パッド３２と、受電側共振回路３３と、送電回路３４と、送電側フィルタ回路３５と、受電側フィルタ回路３６と、受電回路３７と、制御回路３８とを備えている。

[0088] 送電側パッド３０は、コイル３００を備えている。送電側共振回路３１は、コンデンサ３１０である。受電側パッド３２は、コイル３２０を備えている。受電側共振回路３３は、コンデンサ３３０である。送電側パッド３０、送電側共振回路３１、受電側パッド３２及び受電側共振回路３３は、第１実施形態の送電側パッド１０、送電側共振回路１１、受電側パッド１２及び受電側共振回路１３と同一構成である。

[0089] 送電回路３４は、外部バッテリＢ３０から供給される直流を交流に変換し、送電側共振回路３１の接続された送電側パッド３０に供給する回路である。また、送電側共振回路３１の接続された送電側パッド３０から供給される交流を直流に変換し、外部バッテリＢ３０に供給することができる回路でもある。送電回路３４は、送電側コンバータ回路３４０（送電側直流／直流変換回路）と、インバータ回路３４１（送電側直流／交流変換回路）とを備えている。

[0090] 送電側コンバータ回路３４０は、外部バッテリＢ３０から供給される直流を異なる直流に変換し、インバータ回路３４１に供給する回路である。具体的には、外部バッテリＢ３０から供給される直流を降圧してインバータ回路３４１に供給する回路である。また、インバータ回路３４１から供給される直流を異なる直流に変換し、外部バッテリＢ３０に供給することができる回路でもある。具体的には、インバータ回路３４１から供給される直流を昇圧して外部バッテリＢ３０に供給することができる回路でもある。周知の双方向昇降圧コンバータ回路である。送電側コンバータ回路３４０は、コンデン

サ３４０ａと、ＩＧＢＴ３４０ｂと、リアクトル３４０ｃと、コンデンサ３４０ｄと、ＩＧＢＴ３４０ｅとを備えている。第１実施形態の送電側コンバータ回路１４０のダイオード１４０ｅを、コレクタとエミッタの間に逆並列接続されるフリーホイールダイオードを有するＩＧＢＴ３４０ｅに置き換えたものである。

[0091] インバータ回路３４１は、送電側コンバータ回路３４０から供給される直流を所定周波数の交流に変換し、送電側共振回路３１の接続された送電側パッド３０に供給する回路である。また、送電側共振回路３１の接続された送電側パッド３０から供給される交流を整流して直流に変換し、送電側コンバータ回路３４０に供給することができる回路でもある。インバータ回路３４１は、ＩＧＢＴ３４１ａ～３４１ｄを備えており、第１実施形態のインバータ回路１４１と同一構成である。インバータ回路３４１は、フリーホイールダイオードによって、送電側共振回路３１の接続された送電側パッド３０から供給される交流を整流して直流に変換し、送電側コンバータ回路３４０に供給することができる。

[0092] 送電側フィルタ回路３５は、リアクトル３５０と、コンデンサ３５１とを備えている。受電側フィルタ回路３６は、リアクトル３６０と、コンデンサ３６１とを備えている。送電側フィルタ回路３５及び受電側フィルタ回路３６は、第１実施形態の送電側フィルタ回路１５及び受電側フィルタ回路１６と同一構成である。

[0093] 受電回路３７は、受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２から供給される交流を直流に変換し、車載バッテリＢ３１に供給する回路である。また、車載バッテリＢ３１から供給される直流を交流に変換し、受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給することができる回路でもある。受電回路３７は、整流回路３７０（受電側交流／直流変換回路）と、受電側コンバータ回路３７１（受電側直流／直流変換回路）とを備えている。

[0094] 整流回路３７０は、受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２か

ら供給される交流を整流して直流に変換し、受電側コンバータ回路３７１に供給する回路である。また、受電側コンバータ回路３７１から供給される直流を交流に変換し、受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給することができる回路でもある。整流回路３７０は、第１実施形態の整流回路１７０のダイオード１７０ａ～１７０ｄを、コレクタとエミッタの間に逆並列接続されるフリーホイールダイオードを有するＩＧＢＴ３７０ａ～３７０ｄに置き換えたものである。

[0095] 受電側コンバータ回路３７１は、整流回路３７０から供給される直流を電圧の異なる直流に変換して車載バッテリＢ３１に供給する回路である。具体的には、整流回路３７０から供給される直流を昇圧して車載バッテリＢ３１に供給する回路である。また、車載バッテリＢ３１から供給される直流を電圧の異なる直流に変換して整流回路３７０に供給することができる回路でもある。具体的には、車載バッテリＢ３１から供給される直流を降圧して整流回路３７０に供給することができる回路でもある。周知の双方向昇降圧コンバータ回路である。受電側コンバータ回路３７１は、コンデンサ３７１ａと、リアクトル３７１ｂと、ＩＧＢＴ３７１ｃ、３７１ｄと、コンデンサ３７１ｅとを備えている。第１実施形態の受電側コンバータ回路１７１のダイオード１７１ｄを、コレクタとエミッタの間に逆並列接続されるフリーホイールダイオードを有するＩＧＢＴ３７１ｄに置き換えたものである。

[0096] 制御回路３８は、第１実施形態の制御回路１８と同様に、外部バッテリＢ３０から車載バッテリＢ３１に送電するために、送電回路３４及び受電回路３７を制御する回路である。また、第１実施形態の制御回路１８とは異なり、車載バッテリＢ３１から外部バッテリＢ３０に送電するために、送電回路３４及び受電回路３７を制御する回路でもある。具体的には、受電回路３７から受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給される交流の力率、及び、送電回路３４から外部バッテリＢ３０に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、受電回路３７から受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給される交流電圧、及び、インバータ回路３４

１から送電側コンバータ回路３４０に供給される直流電圧を制御する回路である。制御回路３８は、送電側電流センサ３８０、３８４と、送電側制御回路３８１と、受電側電流センサ３８２、３８５と、受電側制御回路３８３を備えている。

[0097] 送電側電流センサ３８０は、第１実施形態の送電側電流センサ１８０と同一構成である。

[0098] 送電側電流センサ３８４は、送電側コンバータ回路３４０から外部バッテリＢ３０に供給される直流電流を検出し、検出結果を出力する素子である。送電側電流センサ３８４は、送電側コンバータ回路３４０と外部バッテリＢ３０を接続する配線に、配線をクランプするように設けられている。送電側電流センサ３８４の出力端は、送電側制御回路３８１に接続されている。

[0099] 送電側制御回路３８１は、送電回路３４及び送電側電流センサ３８０、３８４に接続され、受電側制御回路１８３との間で制御に必要な情報を無線通信によって送受信し、送電側コンバータ回路３４０及びインバータ回路３４１を制御する回路である。送電側制御回路３８１は、第１実施形態の送電側制御回路１８１と同様に、インバータ回路３４１から送電側共振回路３１の接続された送電側パッド３０に供給される交流の力率を求め、受電側制御回路３８３に送信する。そして、インバータ回路３４１から送電側共振回路３１の接続された送電側パッド３０に供給される交流の力率、及び、受電側制御回路３８３から受信した、受電側コンバータ回路３７１から車載バッテリＢ３１に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、インバータ回路３４１から送電側共振回路３１の接続された送電側パッド３０に供給される交流電圧を制御する。具体的には、ＩＧＢＴ３４０ｅをオフし、ＩＧＢＴ３４０ｂのスイッチングを制御することで、インバータ回路３４１に供給される直流電圧を制御するとともに、１８０度矩形波通電となるようにＩＧＢＴ３４１ａ～３４１ｄのスイッチングを制御する。

[0100] また、送電側制御回路３８１は、第１実施形態の送電側制御回路１８１とは異なり、車載バッテリＢ３１から外部バッテリＢ３０に送電するために、

送電側コンバータ回路３４０から外部バッテリＢ３０に供給される電圧の検出結果と、送電側電流センサ３８４の検出結果に基づいて、送電回路３４から外部バッテリＢ３０に供給される直流電力を求め、受電側制御回路３８３に送信する。そして、受電側制御回路３８３から受信した、整流回路３７０から受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給される交流の力率、及び、送電側コンバータ回路３４０から外部バッテリＢ３０に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、インバータ回路３４１から送電側コンバータ回路３４０に供給される直流電圧を制御する。具体的には、ＩＧＢＴ３４０ｂをオフし、ＩＧＢＴ３４０ｅのスイッチングを制御することで、送電側コンバータ回路３４０に供給される直流電圧を制御する。送電側制御回路３８１は、ＩＧＢＴ３４０ｂ、３４０ｅ、３４１ａ～３４１ｄのゲートにそれぞれ接続されている。また、ＩＧＢＴ３４１ａ、３４１ｂの接続点、ＩＧＢＴ３４１ｃ、３４１ｄの接続点、コンデンサ３４０ａの一端及び他端にそれぞれ接続されている。さらに、送電側電流センサ３８０、３８４の出力端にそれぞれ接続されている。

[0101] 受電側電流センサ３８２は、第１実施形態の受電側電流センサ１８２と同一構成である。

[0102] 受電側電流センサ３８５は、整流回路３７０から受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給される交流電流を検出し、検出結果を出力する素子である。受電側電流センサ３８５は、整流回路３７０と受電側フィルタ回路３６を接続する配線に、配線をクランプするように設けられている。受電側電流センサ３８５の出力端は、受電側制御回路３８３に接続されている。

[0103] 受電側制御回路３８３は、受電回路３７及び受電側電流センサ３８２、３８５に接続され、送電側制御回路３８１との間で制御に必要な情報を無線通信によって送受信し、受電回路３７を制御する回路である。受電側制御回路３８３は、第１実施形態の受電側制御回路１８３と同様に、受電回路３７から車載バッテリＢ３１に供給される直流電力を求め、送電側制御回路３８１

に送信する。そして、送電側制御回路３８１から受信した、インバータ回路３４１から送電側共振回路３１の接続された送電側パッド３０に供給される交流の力率、及び、受電側コンバータ回路３７１から車載バッテリＢ３１に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、整流回路３７０から受電側コンバータ回路３７１に供給される直流電圧を制御する。具体的には、ＩＧＢＴ３７１ｄをオフし、ＩＧＢＴ３７１ｃのスイッチングを制御することで、受電側コンバータ回路３７１に供給される直流電圧を制御する。

[0104] また、受電側制御回路３８３は、第１実施形態の受電側制御回路１８３とは異なり、車載バッテリＢ３１から外部バッテリＢ３０に送電するために、整流回路３７０から受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給される交流電圧の検出結果と、受電側電流センサ３８５の検出結果に基づいて、整流回路３７０から受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給される交流の力率を求め、送電側制御回路３８１に送信する。そして、整流回路３７０から受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給される交流の力率、及び、送電側制御回路３８１から受信した、送電側コンバータ回路３４０から外部バッテリＢ３０に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、整流回路３７０から受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給される交流電圧を制御する。具体的には、ＩＧＢＴ３７１ｃをオフし、ＩＧＢＴ３７１ｄのスイッチングを制御することで、整流回路３７０に供給される直流電圧を制御するとともに、１８０度矩形波通電となるようにＩＧＢＴ３７０ａ～３７０ｄのスイッチングを制御する。受電側制御回路３８３は、ＩＧＢＴ３７０ａ～３７０ｄ、３７１ｃ、３７１ｄのゲートに接続されている。また、コンデンサ３７１ｅの一端及び他端、ＩＧＢＴ３７０ａ、３７０ｂの接続点、並びに、ＩＧＢＴ３７０ｃ、３７０ｄの接続点にそれぞれ接続されている。さらに、受電側電流センサ３８２、３８５の出力端にそれぞれ接続されている。

[0105] 次に、図１４を参照して非接触給電装置３の動作について説明する。外部バッテリＢ３０から車載バッテリＢ３１に送電する動作については、第１実

施形態の非接触給電装置１と同一であるため説明を省略する。車載バッテリＢ３１から外部バッテリＢ３０に送電する動作について説明する。

[0106] 受電側制御回路３８３は、整流回路３７０から受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給される電圧の検出結果と、受電側電流センサ３８５の検出結果に基づいて、整流回路３７０から受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給される交流の力率を求め、送電側制御回路３８１に送信する。一方、送電側制御回路３８１は、送電側コンバータ回路３４０から外部バッテリＢ３０に供給される電圧の検出結果と、送電側電流センサ３８４の検出結果に基づいて、送電側コンバータ回路３４０から外部バッテリＢ３０に供給される直流電力を求め、受電側制御回路３８３に送信する。

[0107] 受電側制御回路３８３は、整流回路３７０から受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給される交流の力率、及び、送電側制御回路３８１から受信した送電側コンバータ回路３４０から外部バッテリＢ３０に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、整流回路３７０から受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給される交流電圧を制御する。具体的には、ＩＧＢＴ３７１ｃをオフし、ＩＧＢＴ３７１ｄのスイッチングを制御することで、整流回路３７０に供給される直流電圧を制御するとともに、１８０度矩形波通電となるようにＩＧＢＴ３７０ａ～３７０ｄのスイッチングを制御する。

[0108] 一方、送電側制御回路３８１は、受電側制御回路３８３から受信した、整流回路３７０から受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給される交流の力率、及び、送電側コンバータ回路３４０から外部バッテリＢ３０に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、インバータ回路３４１から送電側コンバータ回路３４０に供給される直流電圧を制御する。具体的には、ＩＧＢＴ３４１ａ～３４１ｄをオフするとともに、ＩＧＢＴ３４０ｂをオフし、ＩＧＢＴ３４０ｅのスイッチングを制御することで、送電側コンバータ回路３４０に供給される直流電圧を制御する。これにより、送

電側パッド３０と受電側パッド３２の結合係数が変化しても、力率の変化を抑え、車載バッテリＢ３１から外部バッテリＢ３０にも所定の電力を送電することができる。

[0109] 次に、効果について説明する。

[0110] 第３実施形態によれば、第１実施形態と同一な構成を有することとにより、その同一構成に対応した第１実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0111] さらに、第３実施形態によれば、受電側コンバータ回路３７１は、車載バッテリＢ３１から供給される直流を降圧して整流回路３７０に供給することができる。整流回路３７０は、受電側コンバータ回路３７１から供給される直流を交流に変換し、受電側共振回路３３の接続された受電側パッド３２に供給することができる。インバータ回路３４１は、送電側共振回路３１の接続された送電側パッド３０から供給される交流を整流して直流に変換し、送電側コンバータ回路３４０に供給することができる。送電側コンバータ回路３４０は、インバータ回路３４１から供給される直流を昇圧して外部バッテリＢ３０に供給することができる。そのため、車載バッテリＢ３１から外部バッテリＢ３０に非接触で送電し、外部バッテリＢ３０を充電することができる。従って、送電側パッド１０と受電側パッド１２の結合係数が変化しても、力率の変化を抑え、車載バッテリＢ３１から外部バッテリＢ３０に所定の電力を送電することができる。

[0112] （第４実施形態）

次に、図１５を参照して、第４実施形態の非接触給電装置について説明する。

この第４実施形態の非接触給電装置は、第１実施形態の非接触給電装置に対して、送電側フィルタ回路及び受電側フィルタ回路の構成を一部変更するとともに、送電側フィルタ回路と送電側共振回路の接続された送電側パッドの間、及び、受電側フィルタ回路と受電側共振回路の接続された受電側パッドの間に、それぞれ絶縁トランスを設けるようにしたものである。

[0113] まず、図１５を参照して、第４実施形態の非接触給電装置の構成について

説明する。

[0114] 図１５に示す非接触給電装置４は、外部バッテリＢ４０（直流電源）から車載バッテリＢ４１（給電対象）に非接触で送電し、車載バッテリＢ４１を充電する装置である。非接触給電装置４は、送電側パッド４０と、送電側共振回路４１と、受電側パッド４２と、受電側共振回路４３と、送電回路４４と、送電側フィルタ回路４５と、受電側フィルタ回路４６と、受電回路４７と、制御回路４８と、絶縁トランス４９とを備えている。

[0115] 送電側パッド４０は、コイル４００を備えている。送電側共振回路４１は、コンデンサ４１０である。受電側パッド４２は、コイル４２０を備えている。受電側共振回路４３は、コンデンサ４３０である。送電側パッド４０、送電側共振回路４１、受電側パッド４２及び受電側共振回路４３は、第１実施形態の送電側パッド１０、送電側共振回路１１、受電側パッド１２及び受電側共振回路１３と同一構成である。

[0116] 送電回路４４は、送電側コンバータ回路４４０（送電側直流／直流変換回路）と、インバータ回路４４１（送電側直流／交流変換回路）とを備えている。送電側コンバータ回路４４０は、コンデンサ４４０ａと、ＩＧＢＴ４４０ｂと、リアクトル４４０ｃと、コンデンサ４４０ｄと、ダイオード４４０ｅと、を備えている。インバータ回路４４１は、ＩＧＢＴ４４１ａ～４４１ｄを備えている。送電回路４４は、第１実施形態の送電回路１４と同一構成である。

[0117] 送電側フィルタ回路４５は、リアクトル４５０、４５２と、コンデンサ４５１、４５３とを備えている。

[0118] リアクトル４５０とコンデンサ４５１は、直列接続されている。具体的には、リアクトル４５０の一端が、コンデンサ４５１の一端に接続されている。リアクトル４５０の他端は絶縁トランス４９に、コンデンサ４５１の他端はＩＧＢＴ４４１ａ、４４１ｂの接続点にそれぞれ接続されている。

[0119] リアクトル４５２とコンデンサ４５３は、直列接続されている。具体的には、リアクトル４５２の一端が、コンデンサ４５３の一端に接続されている

。リアクトル４５２の他端は絶縁トランス４９に、コンデンサ４５３の他端はＩＧＢＴ４４１ｃ、４４１ｄの接続点にそれぞれ接続されている。

[0120] 送電側フィルタ回路４５は、送電回路４４の供給する交流の基本周波数におけるインピーダンスが、送電側パッド４０と送電側共振回路４１によって構成される共振回路のインピーダンスより小さくなるように設定されている。具体的には、共振周波数が送電回路４４の供給する交流の基本周波数になるように、リアクトル４５０、４５２のインダクタンス及びコンデンサ４５１、４５３の容量が設定されている。しかも、リアクトル４５０、４５２のインダクタンス及びコンデンサ４５１、４５３の容量が、互いに等しくなるよう設定されている。

[0121] 受電回路４７は、整流回路４７０（受電側交流／直流変換回路）と、受電側コンバータ回路４７１（受電側直流／直流変換回路）とを備えている。整流回路４７０は、ダイオード４７０ａ～４７０ｄを備えている。受電側コンバータ回路４７１は、コンデンサ４７１ａと、リアクトル４７１ｂと、ＩＧＢＴ４７１ｃと、ダイオード４７１ｄと、コンデンサ４７１ｅとを備えている。制御回路４８は、送電側電流センサ４８０と、送電側制御回路４８１と、受電側電流センサ４８２と、受電側制御回路４８３とを備えている。受電回路４７及び制御回路４８は、第１実施形態の受電回路１７及び制御回路１８と同一構成である。

[0122] 絶縁トランス４９は、送電側フィルタ回路４５と、送電側共振回路４１の接続された送電側パッド４０の間、及び、受電側共振回路４３の接続された受電側パッド４２と受電側フィルタ回路４６の間にそれぞれ接続され、送電側フィルタ回路４５と、送電側共振回路４１の接続された送電側パッド４０、及び、受電側共振回路４３の接続された受電側パッド４２と受電側フィルタ回路４６をそれぞれ電気的に絶縁するための機器である。絶縁トランス４９は、送電側絶縁トランス４９０と、受電側絶縁トランス４９１とを備えている。

[0123] 送電側絶縁トランス４９０は、送電側フィルタ回路４５と、送電側共振回

路４１の接続された送電側パッド４０の間に接続され、送電側フィルタ回路４５と、送電側共振回路４１の接続された送電側パッド４０を電気的に絶縁するための機器である。送電側絶縁トランス４９０は、１次コイル４９０ａと、２次コイル４９０ｂとを備えている。１次コイル４９０ａの一端はリアクトル４５０の他端に、他端はリアクトル４５２の他端にそれぞれ接続されている。２次コイル４９０ｂの一端は配線用ケーブル４９２を介してコンデンサ４１０の接続されたコイル４００の一端に、他端は配線用ケーブル４９２を介してコンデンサ４１０の接続されたコイル４００の他端にそれぞれ接続されている。

[0124] 受電側絶縁トランス４９１は、受電側共振回路４３の接続された受電側パッド４２と受電側フィルタ回路４６の間に接続され、受電側共振回路４３の接続された受電側パッド４２と受電側フィルタ回路４６を電気的に絶縁するための機器である。受電側絶縁トランス４９１は、１次コイル４９１ａと、２次コイル４９１ｂとを備えている。１次コイル４９１ａの一端は配線用ケーブル４９３を介してコンデンサ４３０の接続されたコイル４２０の一端に、他端は配線用ケーブル４９３を介してコンデンサ４３０の接続されたコイル４２０の他端にそれぞれ接続されている。２次コイル４９１ｂの一端及び他端は、受電側フィルタ回路４６にそれぞれ接続されている。

[0125] 受電側フィルタ回路４６は、リアクトル４６０、４６２と、コンデンサ４６１、４６３とを備えている。

[0126] リアクトル４６０とコンデンサ４６１は、直列接続されている。具体的には、リアクトル４６０の一端が、コンデンサ４６１の一端に接続されている。リアクトル４６０の他端は２次コイル４９１ｂの一端に、コンデンサ４６１の他端はダイオード４７０ｃ、４７０ｄの接続点にそれぞれ接続されている。

[0127] リアクトル４６２とコンデンサ４６３は、直列接続されている。具体的には、リアクトル４６２の一端が、コンデンサ４６３の一端に接続されている。リアクトル４６２の他端は２次コイル４９１ｂの他端に、コンデンサ４６

３の他端はダイオード４７０ａ、４７０ｂの接続点にそれぞれ接続されている。

[0128] 受電側フィルタ回路４６は、送電回路４４の供給する交流の基本周波数におけるインピーダンスが、受電側パッド４２と受電側共振回路４３によって構成される共振回路のインピーダンスより小さくなるように設定されている。具体的には、共振周波数が送電回路４４の供給する交流の基本周波数になるように、リアクトル４６０、４６２のインダクタンス及びコンデンサ４６１、４６３の容量が設定されている。しかも、リアクトル４６０、４６３のインダクタンス及びコンデンサ４６１、４６２の容量が、互いに等しくなるよう設定されている。

[0129] 上記非接触給電装置４の動作は、第１実施形態と同一であるため説明を省略する。

[0130] 次に、効果について説明する。

[0131] 第４実施形態によれば、第１実施形態と同一な構成を有することとにより、その同一構成に対応した第１実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0132] さらに、第４実施形態によれば、送電側フィルタ回路４５は、インダクタンス及び容量が互いに等しい、２組の直列接続されたリアクトル及びコンデンサ、リアクトル４５０及びコンデンサ４５１、リアクトル４５２及びコンデンサ４５３によって構成されている。一方の直列接続されたリアクトル及びコンデンサであるリアクトル４５０及びコンデンサ４５１は、送電回路４４の一方の出力端と、送電側共振回路４１の接続された送電側パッド４０の一端の間に接続されている。他方の直列接続されたリアクトル及びコンデンサであるリアクトル４５２及びコンデンサ４５３は、送電回路４４の他方の出力端と、送電側共振回路４１の接続された送電側パッド４０の他端の間に接続されている。

[0133] 受電側フィルタ回路４６は、インダクタンス及び容量が互いに等しい、２組の直列接続されたリアクトル及びコンデンサ、リアクトル４６０及びコンデンサ４６１、リアクトル４６２及びコンデンサ４６３によって構成されて

いる。一方の直列接続されたリアクトル及びコンデンサであるリアクトル４６０及びコンデンサ４６１は、受電側共振回路４３の接続された受電側パッド４２の一端と、受電回路４７の一方の入力端の間に接続されている。他方の直列接続されたリアクトル及びコンデンサであるリアクトル４６２及びコンデンサ４６３は、受電側共振回路４３の接続された受電側パッド４２の他端と、受電回路４７の他方の入力端の間に接続されている。

[0134] そのため、インバータ回路４４１から送電側フィルタ回路４５及び配線用ケーブル４９２を介してコイル４００の一端及び他端に至る一対の経路、及び、コイル４２０の一端及び他端から配線用ケーブル４９３及び受電側フィルタ回路４６を介して整流回路４７０に至る一対の経路のうち、いずれか一方の経路の対地容量が変化しても、もう一方の経路で所定の周波数成分を除去し、ノイズによる影響を抑えることができる。

[0135] 第４実施形態では、送電側絶縁トランス４９０及び受電側絶縁トランス４９１を備えている。そのため、感電を防止し安全性を向上させることができる。

[0136] なお、第４実施形態では、第１実施形態の非接触給電装置１に対して、送電側フィルタ回路及び受電側フィルタ回路の構成を一部変更するとともに、絶縁トランスを設けた例を挙げているが、これに限られるものではない。非接触給電装置４における送電側フィルタ回路４５及び受電側フィルタ回路４６の回路構成、並びに、絶縁トランス４９を用いた回路構成を、第２実施形態の非接触給電装置２や第３実施形態の非接触給電装置３に適用してもよい。

[0137] 第４実施形態では、送電側フィルタ回路４５及び受電側フィルタ回路４６がそれぞれ２組のリアクトル４５０、４５２及びリアクトル４６０、４６２を備えている例を挙げているが、リアクトル４５０、４５２及びリアクトル４６０、４６２は、それぞれコアを共有して構成される結合リアクトルであってもよい。２組のリアクトルのインダクタンスをバランスさせ、ノイズ除去性能を向上させることができる。

[0138] また、第１～第４実施形態では、送電側フィルタ回路及び受電側フィルタ回路が、リアクトルとコンデンサで構成されている例を挙げているが、リアクトルは、複数の素子を組み合わせて構成されたものあってもよい。リアクトルの電流容量や巻線耐圧の設計自由度を向上させることができ、確実にフィルタ回路を構成するとともに、損失を低減することができる。また、コンデンサは、複数の素子を組み合わせて構成されたものであってもよい。コンデンサの耐圧や電流容量の設計自由度を向上させることができ、確実にフィルタ回路を構成するとともに、損失を低減することができる。

[0139] 第１～第４実施形態では、送電側共振回路及び受電側共振回路が、コイルに並列接続されるコンデンサである例を挙げているが、これに限られるものではない。コイルに直列接続されるコンデンサであってもよい。また、コンデンサとリアクトルを組み合わせたものであってもよい。

符号の説明

[0140] １・・・非接触給電装置、１０・・・送電側パッド、１１・・・送電側共振回路、１２・・・受電側パッド、１３・・・受電側共振回路、１４・・・送電回路、１００、１２０・・・コイル、１４０・・・送電側コンバータ回路（送電側直流／直流変換回路）、１４１・・・インバータ回路（送電側直流／交流変換回路）、１５・・・送電側フィルタ回路、１６・・・受電側フィルタ回路、１７・・・受電回路、１７０・・・整流回路（受電側交流／直流変換回路）、１７１・・・受電側コンバータ回路（受電側直流／直流変換回路）、１８・・・制御回路、Ｂ１０・・・外部バッテリ（直流電源）、Ｂ１１・・・車載バッテリ（給電対象）

請求の範囲

[請求項1] コイル（１００）を有し、交流電力が供給されることで磁束を発生する送電側パッド（１０）と、

前記送電側パッドに接続され、前記送電側パッドのコイルとともに共振回路を構成する送電側共振回路（１１）と、

別のコイル（１２０）を有し、前記送電側パッドの発生した磁束が鎖交することで交流を発生する受電側パッド（１２）と、

前記受電側パッドに接続され、前記受電側パッドのコイルとともに共振回路を構成する受電側共振回路（１３）と、

直流電源に接続されるとともに、前記送電側パッドに接続され、前記直流電源から供給される直流を交流に変換して前記送電側共振回路の接続された前記送電側パッドに供給する送電回路（１４）と、

前記受電側共振回路の接続された前記受電側パッドに接続されるとともに、給電対象に接続され、前記受電側パッドから供給される交流を直流に変換して前記給電対象に供給する受電回路（１７）と、

前記送電回路及び前記受電回路に接続され、前記送電回路及び前記受電回路を制御する制御回路（１８）と、

を備えた非接触給電装置において、

前記制御回路は、前記送電回路から前記送電側パッドに供給される交流の力率、及び、前記受電回路から前記給電対象に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、前記送電回路から前記送電側パッドに供給される交流電圧、及び、前記受電側パッドから前記受電回路に供給される交流電圧を制御して、前記直流電源から前記給電対象に送電するように構成されていることを特徴とする非接触給電装置。

[請求項2] 前記受電回路は、前記受電側パッドに接続され、前記受電側パッドから供給される交流を直流に変換して出力する受電側交流／直流変換回路（１７０）と、

前記受電側交流／直流変換回路及び前記給電対象に接続され、前記

受電側交流／直流変換回路から供給される直流を電圧の異なる直流に変換して前記給電対象に供給する受電側直流／直流変換回路（１７１）と、

を有し、

前記制御回路は、前記送電回路から前記送電側パッドに供給される交流の力率、及び、前記受電回路から前記給電対象に供給される直流電力がそれぞれ目標値となるように、前記送電回路から前記送電側パッドに供給される交流電圧、及び、前記受電側交流／直流変換回路から前記受電側直流／直流変換回路に供給される直流電圧を制御して、前記直流電源から前記に送電するように構成されていることを特徴とする請求項１に記載の非接触給電装置。

[請求項3] 前記制御回路は、前記送電回路を制御することで、前記送電回路から前記送電側パッドに供給される交流電圧を制御するとともに、前記受電側直流／直流変換回路を制御することで、前記受電側交流／直流変換回路から前記受電側直流／直流変換回路に供給される直流電圧を制御するように構成されていることを特徴とする請求項２に記載の非接触給電装置。

[請求項4] 前記送電回路は、

前記直流電源に接続され、前記直流電源から供給される直流を電圧の異なる直流に変換して出力する送電側直流／直流変換回路（１４０）と、

前記送電側直流／直流変換回路及び前記送電側共振回路の接続された前記送電側パッドに接続され、前記送電側直流／直流変換回路から供給される直流を交流に変換して前記送電側共振回路の接続された前記送電側パッドに供給する送電側直流／交流変換回路（１４１）と、

を有し、

前記制御回路は、前記送電側直流／直流変換回路を制御することで、前記送電回路から前記送電側パッドに供給される交流電圧を制御す

るように構成されていることを特徴とする請求項３に記載の非接触給電装置。

[請求項5] 前記制御回路は、前記送電側直流／交流変換回路を１８０度矩形波通電で制御するように構成されていることを特徴とする請求項４に記載の非接触給電装置。

[請求項6] 前記受電側直流／直流変換回路（３７１）は、前記給電対象から供給される直流を電圧の異なる直流に変換して前記受電側交流／直流変換回路に供給可能であり、

前記受電側交流／直流変換回路（３７０）は、前記受電側直流／直流変換回路から供給される直流を交流に変換して前記受電側共振回路の接続された前記受電側パッドに供給可能であり、

前記送電側直流／交流変換回路（３４１）は、前記送電側共振回路の接続された前記送電側パッドから供給される交流を直流に変換して前記送電側直流／直流変換回路に供給可能であり、

前記送電側直流／直流変換回路（３４０）は、前記送電側直流／交流変換回路から供給される直流を電圧の異なる直流に変換して前記直流電源に供給可能であることを特徴とする請求項４又は５に記載の非接触給電装置。

[請求項7] 前記送電側共振回路及び前記受電側共振回路は、コンデンサ（１１０、１３０）であることを特徴とする請求項１～６のいずれか１項に記載の非接触給電装置。

[請求項8] 前記送電回路と、前記送電側パッドの間に接続され、前記送電回路の供給する交流の基本周波数におけるインピーダンスが、前記送電側パッドのコイルと前記送電側共振回路によって構成される共振回路のインピーダンスより小さい送電側フィルタ回路（１５）と、

前記受電側パッドと前記受電回路の間に接続され、前記送電回路の供給する交流の基本周波数におけるインピーダンスが、前記受電側パッドのコイルと前記受電側共振回路によって構成される共振回路のイ

ンピーダンスより小さい受電側フィルタ回路（１６）と、
を有することを特徴とする請求項１～７のいずれか１項に記載の非接触給電装置。

[請求項9] 前記送電側フィルタ回路及び前記受電側フィルタ回路は、直列接続されたリアクトル及びコンデンサからなり、共振周波数が前記送電回路の供給する交流の基本周波数に設定されていることを特徴とする請求項８に記載の非接触給電装置。

[請求項10] 前記送電側フィルタ回路（４５）は、インダクタンス及び容量が互いに等しい、２組の直列接続されたリアクトル及びコンデンサからなり、一方の直列接続されたリアクトル及びコンデンサが、前記送電回路の一方の出力端と、前記送電側パッドの一端の間に接続され、他方の直列接続されたリアクトル及びコンデンサが、前記送電回路の他方の出力端と、前記送電側パッドの他端の間に接続され、

前記受電側フィルタ回路（４６）は、インダクタンス及び容量が互いに等しい、２組の直列接続されたリアクトル及びコンデンサを備え、一方の直列接続されたリアクトル及びコンデンサが、前記受電側パッドの一端と、前記受電回路の一方の入力端の間に接続され、他方の直列接続されたリアクトル及びコンデンサが、前記受電側パッドの他端と、前記受電回路の他方の入力端の間に接続されていることを特徴とする請求項９に記載の非接触給電装置。

[請求項11] 前記送電側フィルタ回路及び前記受電側フィルタ回路の少なくともいずれかの２組のリアクトルは、コアを共有して構成される結合リアクトルであることを特徴とする請求項１０に記載の非接触給電装置。

[請求項12] 前記送電側フィルタ回路及び前記受電側フィルタ回路の少なくともいずれかのリアクトルは、複数のリアクトルを組み合わせて構成されていることを特徴とする請求項８～１１のいずれか１項に記載の非接触給電装置。

[請求項13] 前記送電側フィルタ回路及び前記受電側フィルタ回路の少なくとも

いずれかのコンデンサは、複数のコンデンサを組み合わせて構成されていることを特徴とする請求項８～１２のいずれか１項に記載の非接触給電装置。

[請求項14] 前記制御回路は、

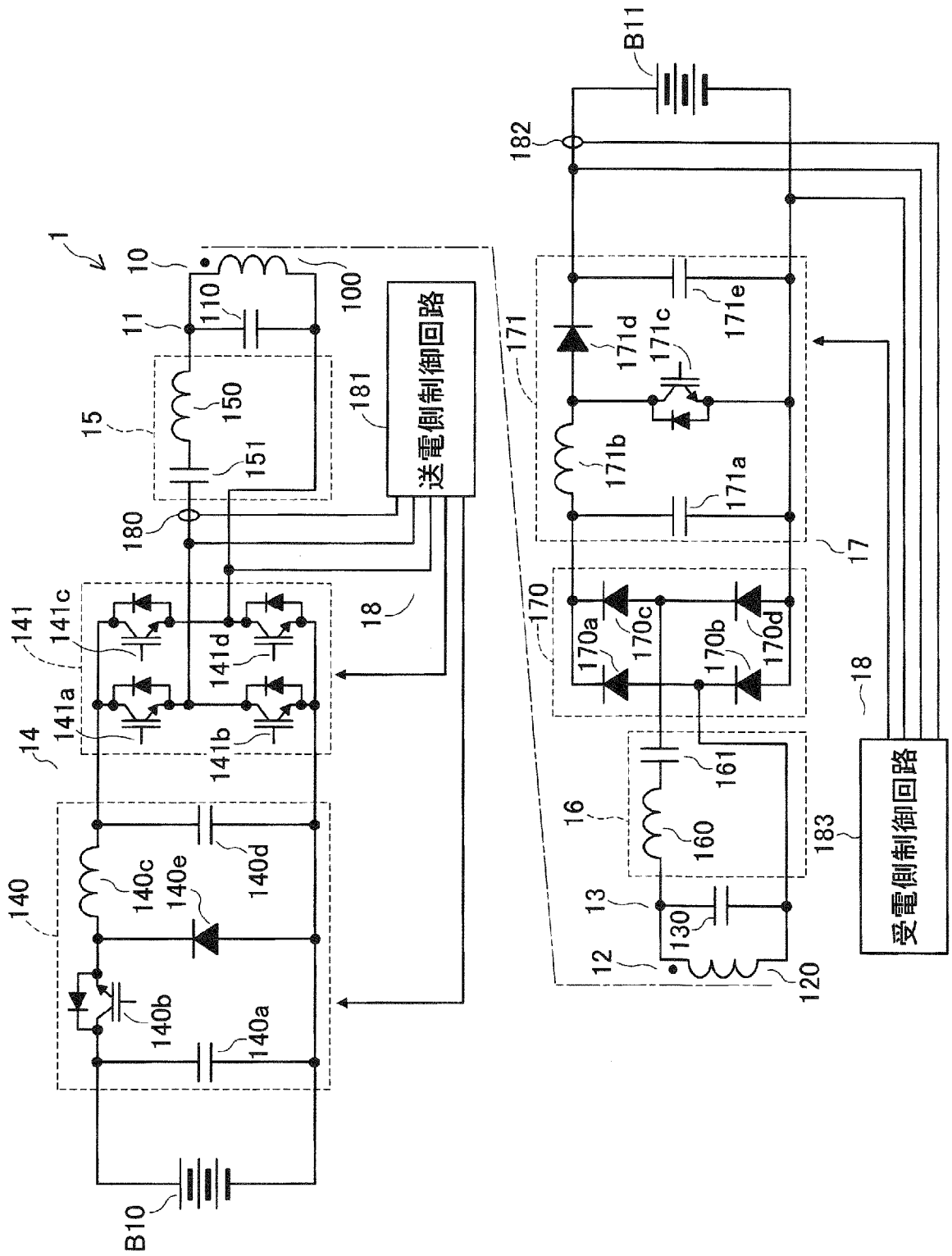
前記送電回路に接続され、前記送電回路を制御する送電側制御回路（１８１）と、

前記受電回路に接続され、前記受電回路を制御する受電側制御回路（１８３）と、

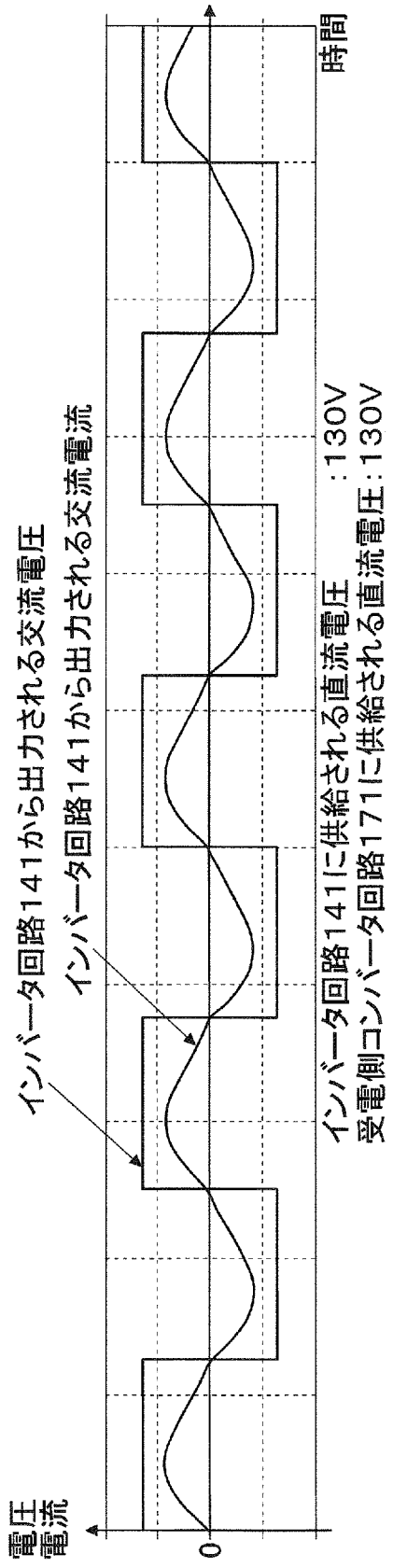
を有し、

前記送電側制御回路及び前記受電側制御回路は、制御に必要な情報を無線通信によって送受信するように構成されていることを特徴とする請求項１～１３のいずれか１項に記載の非接触給電装置。

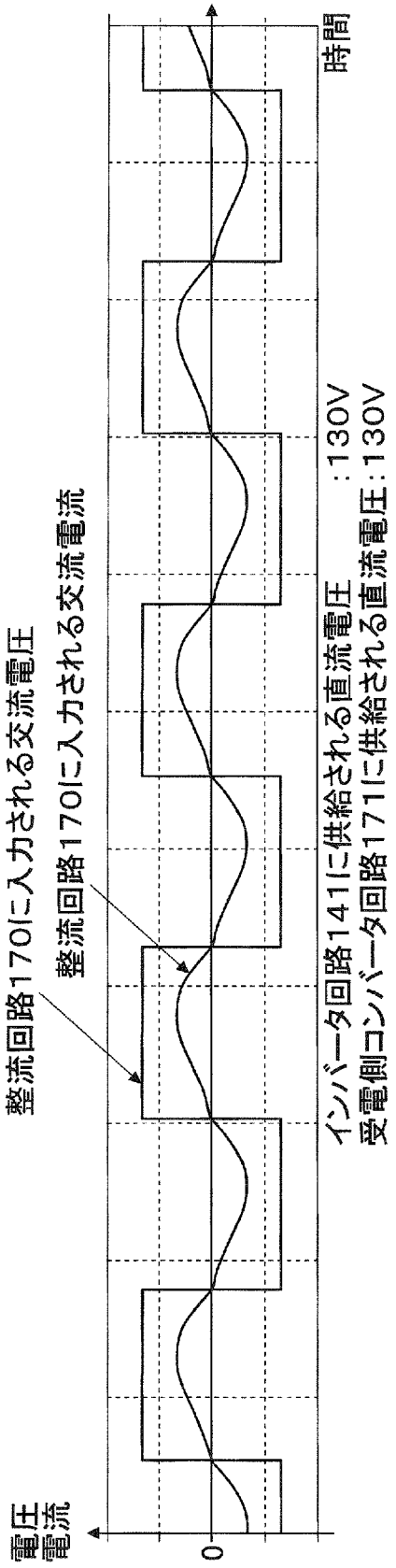
[図1]


1
10
11
110
100
15
150
151
180
181
送電側制御回路
18
141
141c
141a
141d
141b
14
140
140c
140e
140d
140b
140a
B10
B11
182
171
171d
171c
171e
171b
171a
17
170
170a
170c
170b
170d
161
16
160
183
受電側制御回路
13
130
12
120

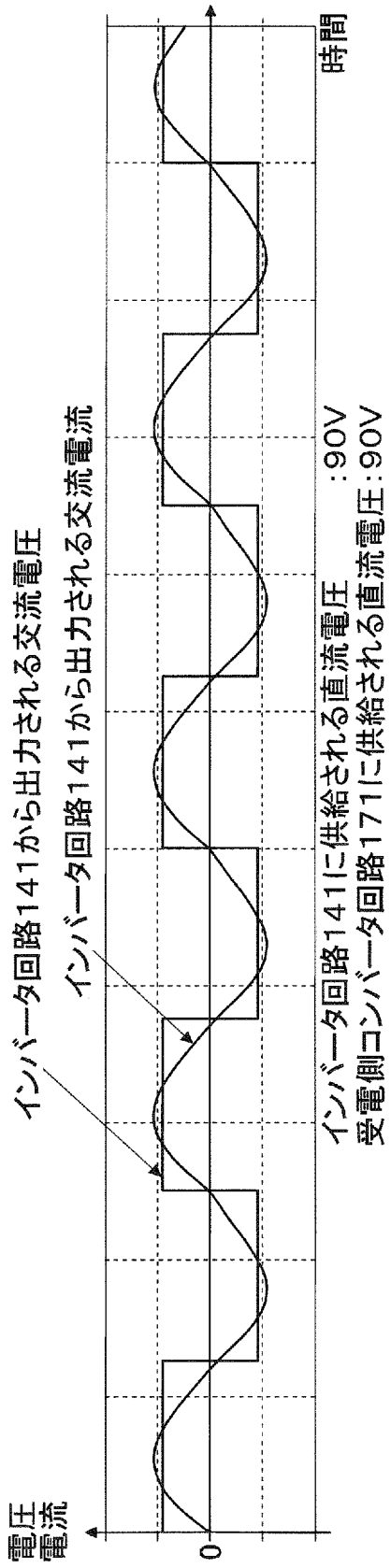
[図2]


結合係数:0.13
インバータ回路141から出力される交流電圧
インバータ回路141から出力される交流電流
電圧
電流
0
時間
インバータ回路141に供給される直流電圧 :130V
受電側コンバータ回路171に供給される直流電圧:130V

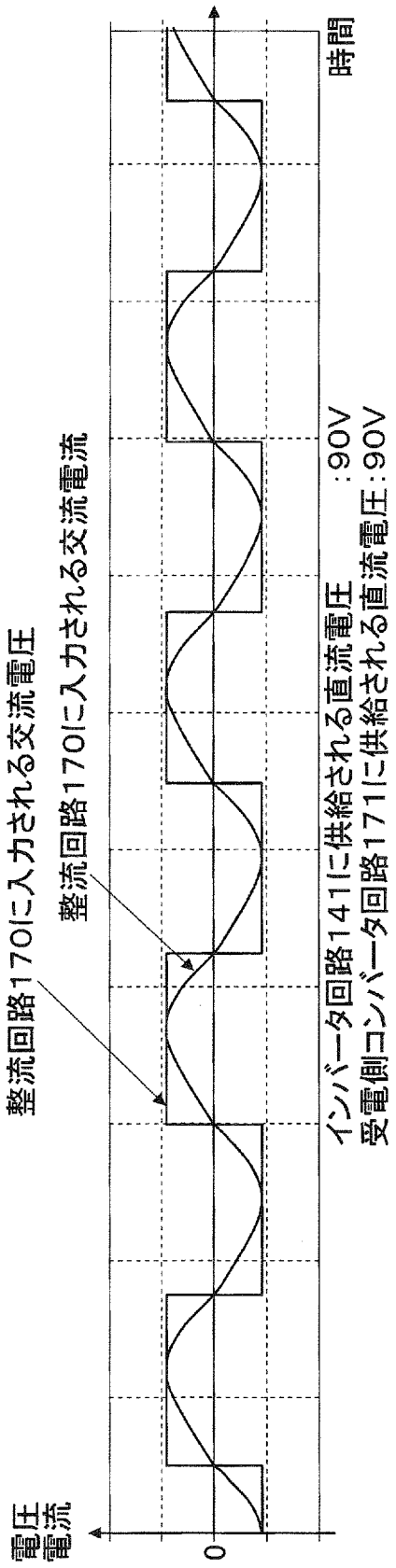
[図3]


結合係数:0.13
整流回路170に入力される交流電圧
整流回路170に入力される交流電流
電圧
電流
0
時間
インバータ回路141に供給される直流電圧 :130V
受電側コンバータ回路171に供給される直流電圧:130V

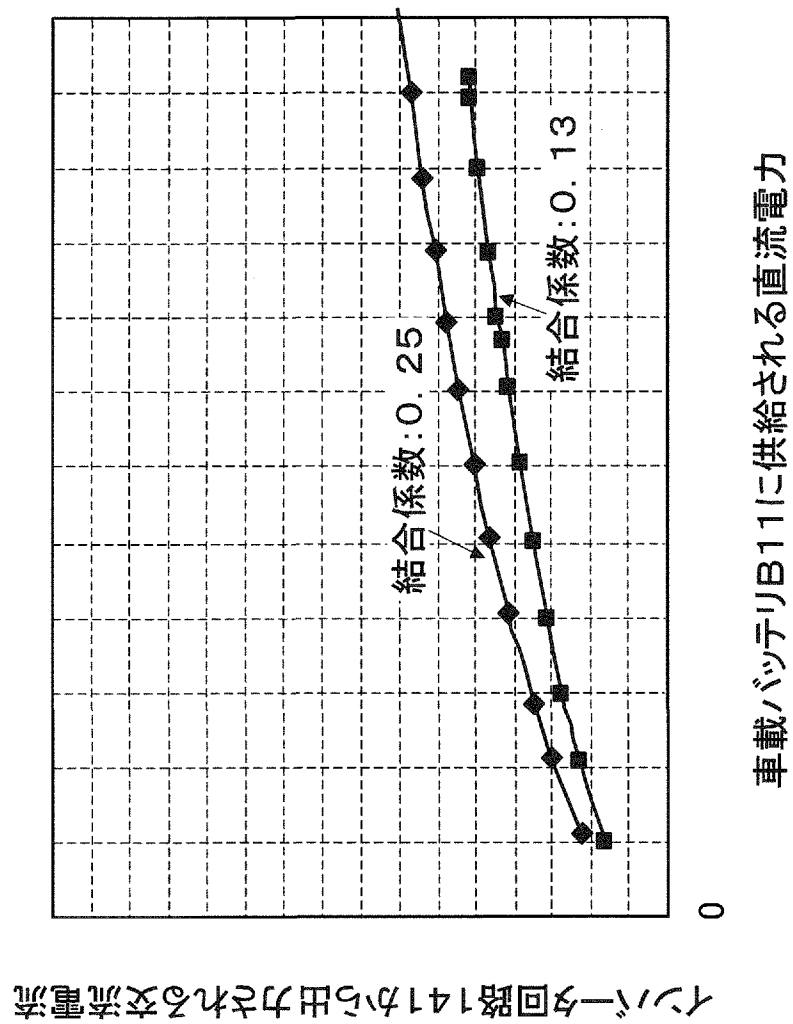
[図4]


結合係数:0.25
インバータ回路141から出力される交流電圧
インバータ回路141から出力される交流電流
電圧
電流
0
時間
インバータ回路141に供給される直流電圧 :90V
受電側コンバータ回路171に供給される直流電圧:90V

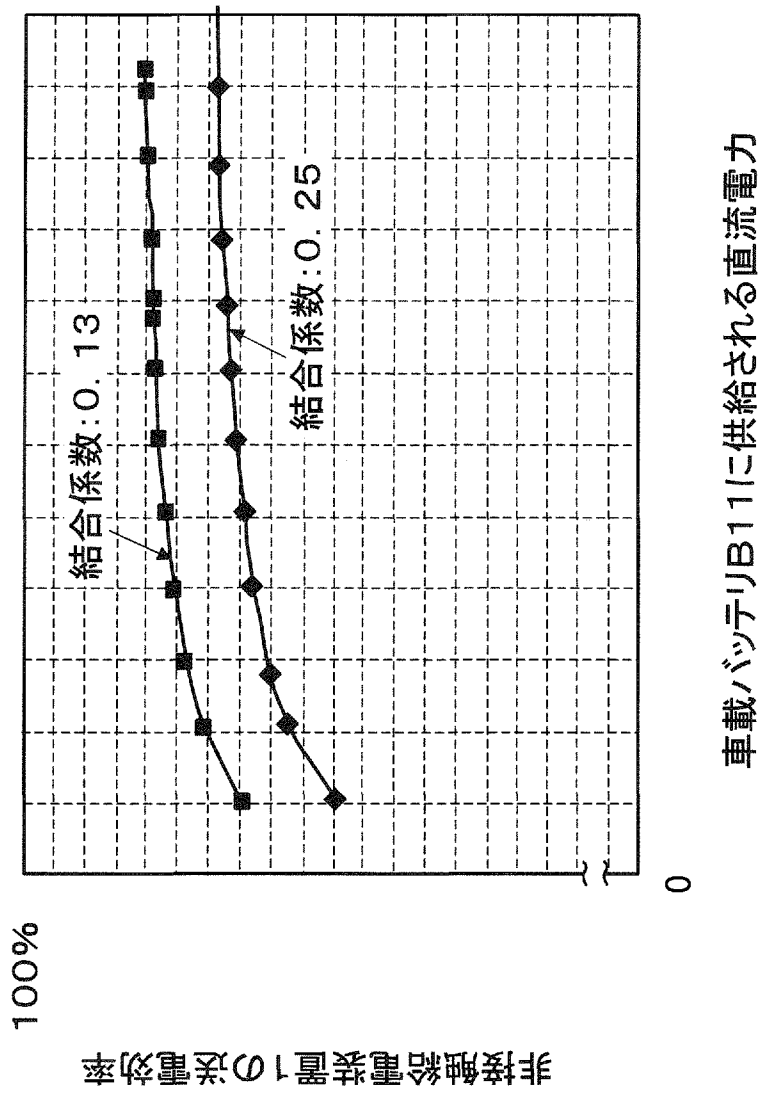
[図5]


結合係数:0.25
整流回路170に入力される交流電圧
整流回路170に入力される交流電流
電圧
電流
0
時間
インバータ回路141に供給される直流電圧 :90V
受電側コンバータ回路171に供給される直流電圧:90V

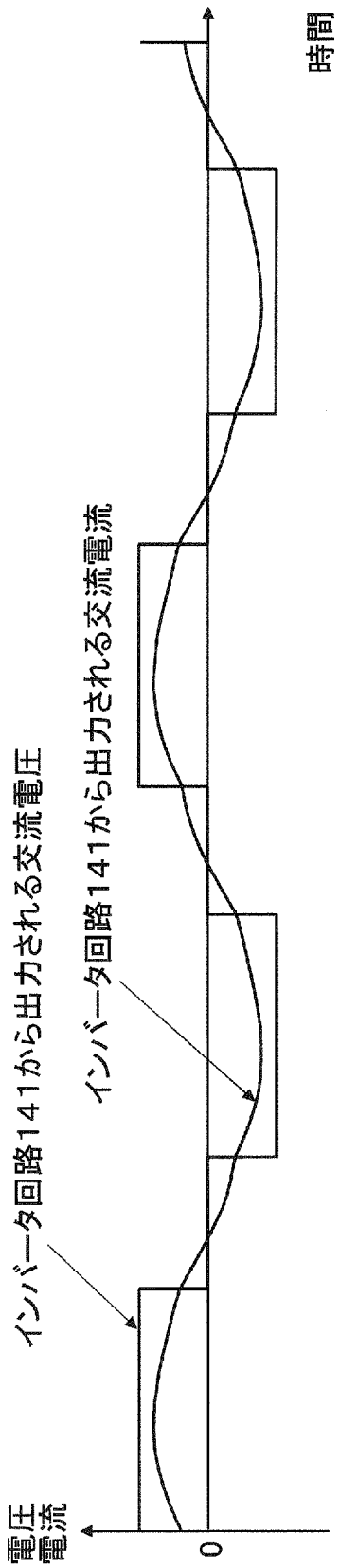
[図6]


結合係数:0.25
結合係数:0.13
0
車載バッテリB11に供給される直流電力
インバータ回路141から出力される交流電流

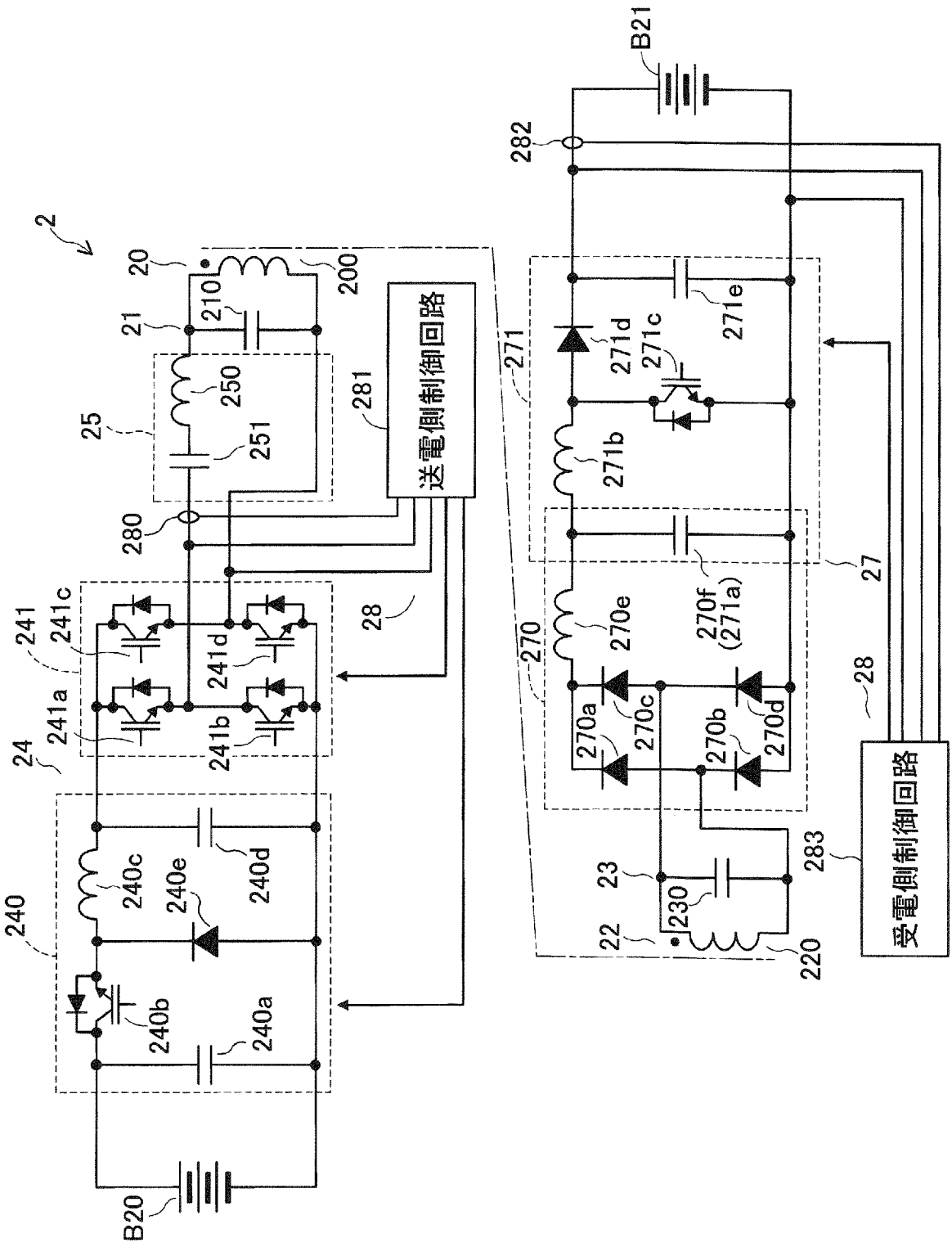
[図7]


非接触給電装置1の送電効率
100%
0
車載バッテリB11に供給される直流電力
結合係数:0.13
結合係数:0.25

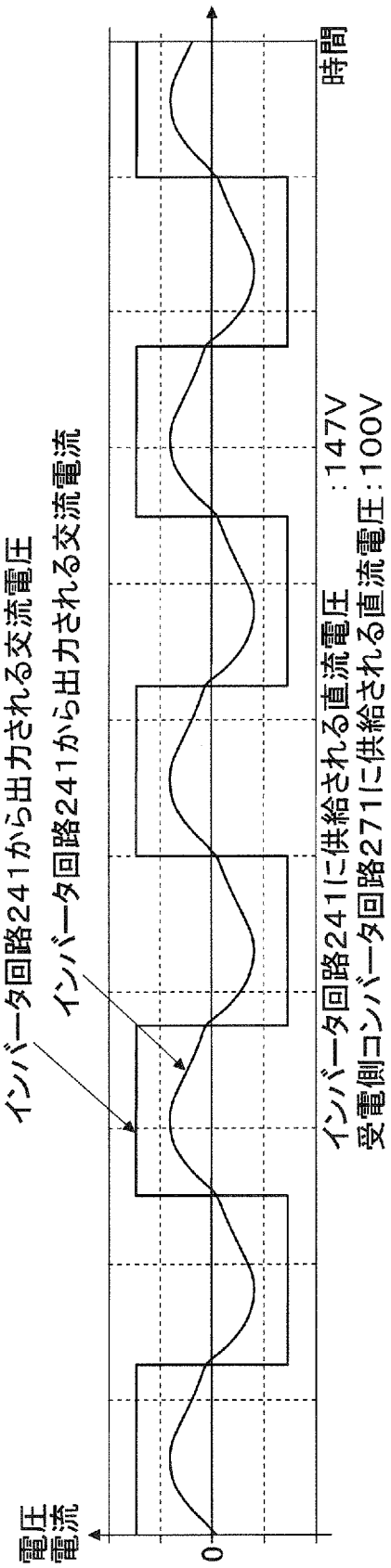
[図8]



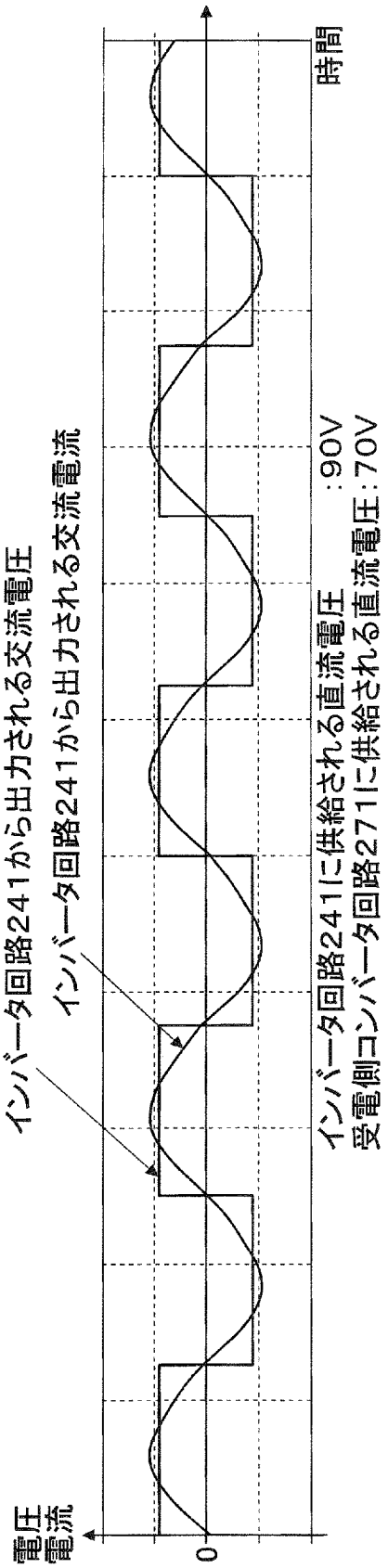
[図9]


2
20
200
210
21
250
25
251
281
送電側制御回路
280
241
241c
241d
241a
241b
28
24
240
240c
240e
240d
240b
240a
B20
B21
282
271
271d
271c
271e
271b
27
270
270e
270f
(271a)
270a
270c
270b
270d
23
230
22
220
283
受電側制御回路

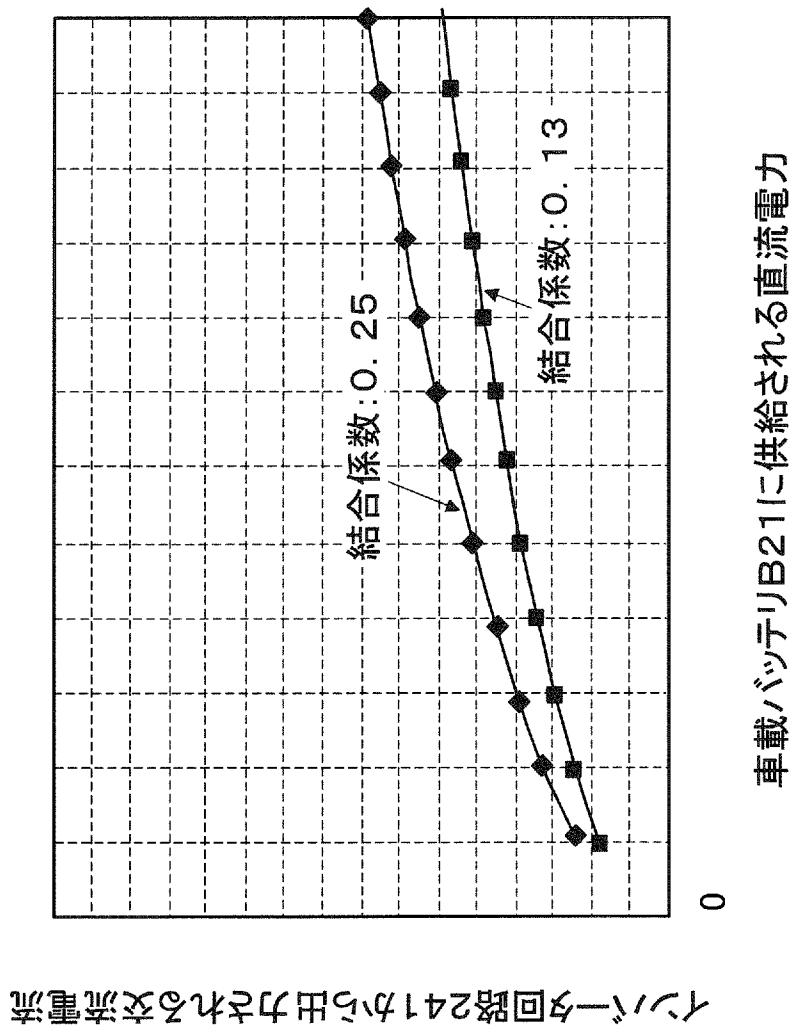
[図10]


結合係数:0.13
インバータ回路241から出力される交流電圧
インバータ回路241から出力される交流電流
電圧
電流
0
時間
インバータ回路241に供給される直流電圧 :147V
受電側コンバータ回路271に供給される直流電圧:100V

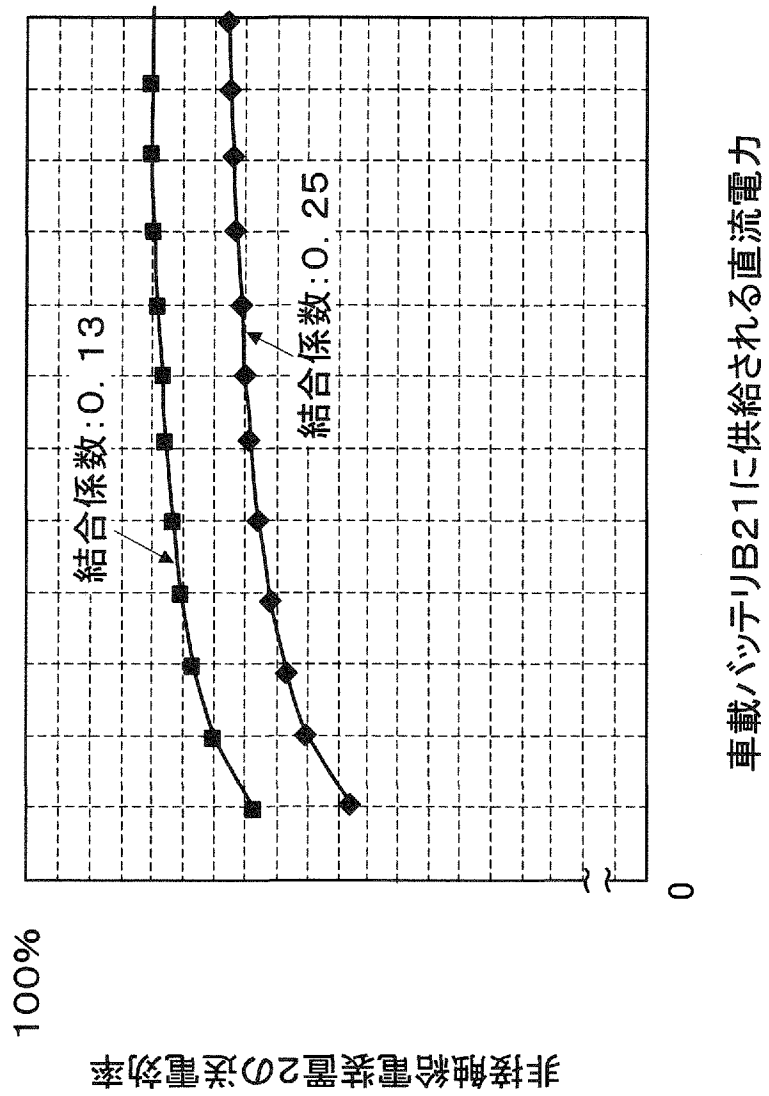
[図11]


結合係数:0.25
インバータ回路241から出力される交流電圧
インバータ回路241から出力される交流電流
電圧
電流
0
時間
インバータ回路241に供給される直流電圧 :90V
受電側コンバータ回路271に供給される直流電圧:70V

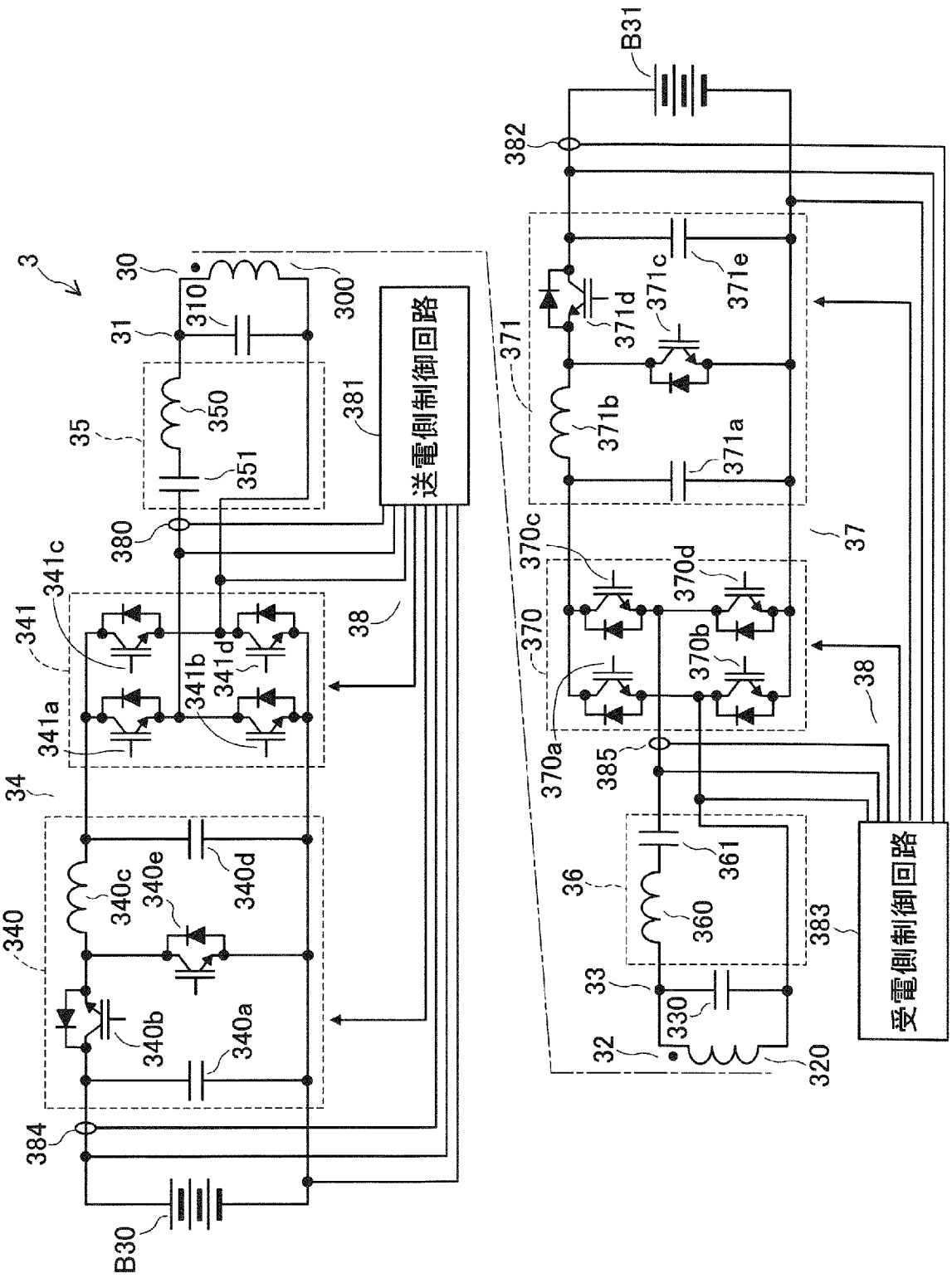
[図12]


結合係数:0.25
結合係数:0.13
0
車載バッテリB21に供給される直流電力
インバータ回路241から出力される交流電流

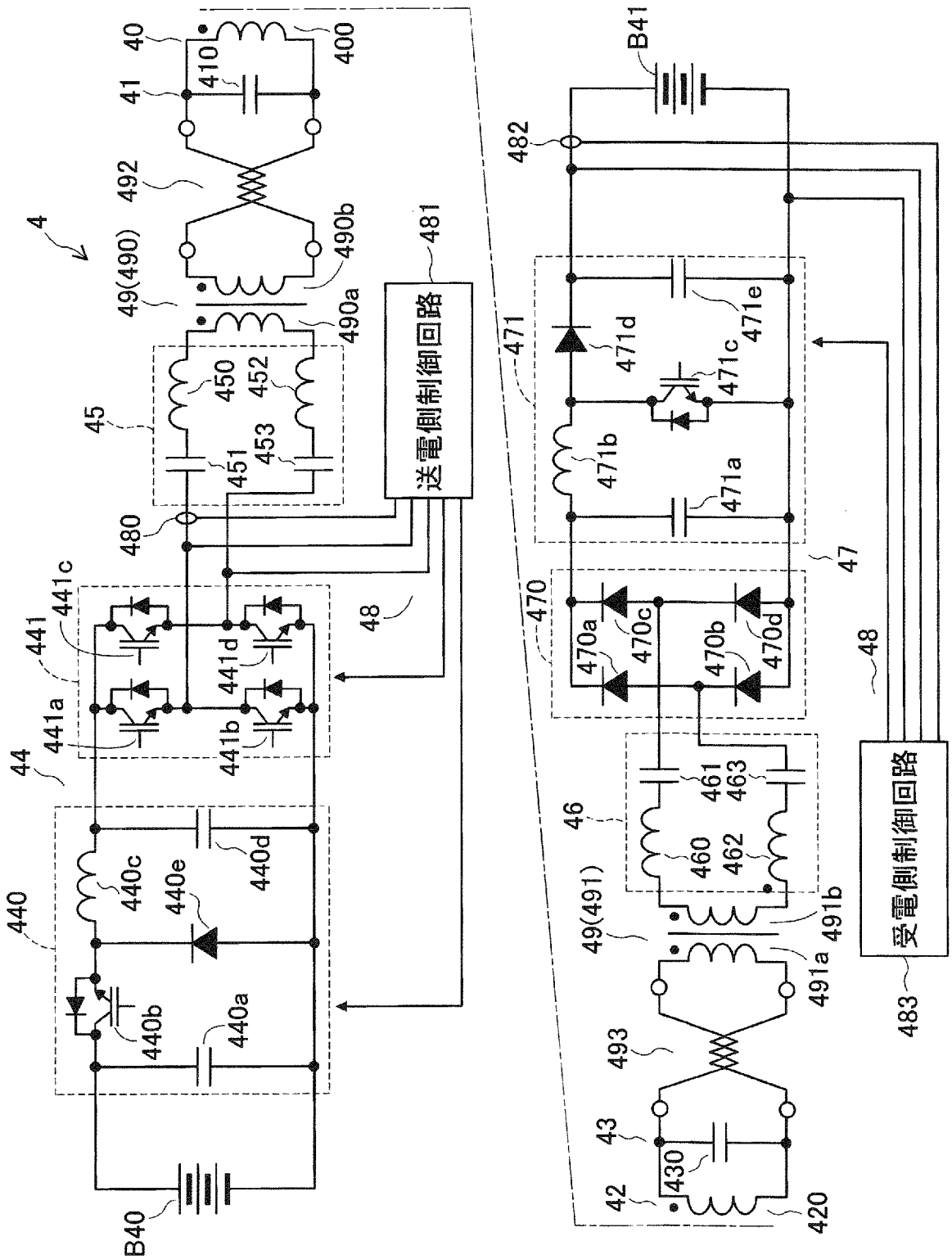
[図13]


非接触給電装置2の送電効率
100%
0
車載バッテリB21に供給される直流電力
結合係数:0.13
結合係数:0.25

[図14]


3
30
310
300
31
35
350
351
380
381
送電側制御回路
38
341
341c
341a
341b
341d
34
340
340c
340e
340d
340b
340a
384
B30
B31
382
371
371c
371e
371d
371b
371a
37
370c
370d
370
370b
370a
385
36
361
360
383
受電側制御回路
33
330
32
320

[図15]


4
40
41
410
400
492
49(490)
490b
490a
481
送電側制御回路
45
450
452
451
453
480
48
441c
441
441d
441a
441b
44
440
440c
440e
440d
440b
440a
B40
B41
482
471
471d
471e
471c
471b
471a
47
470
470a
470c
470b
470d
46
461
463
460
462
49(491)
491b
491a
493
43
430
42
420
受電側制御回路
483

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/082168

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02J17/00(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)
H02J7/00, 17/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 2012-039707 A (Panasonic Corp.), 23 February 2012 (23.02.2012), paragraphs [0014], [0019] to [0020], [0025], [0028] to [0032]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-14
A	JP 2011-139621 A (TDK Corp.), 14 July 2011 (14.07.2011), claim 1; paragraphs [0024] to [0025], [0027] to [0028], [0030] to [0033], [0037], [0053] to [0065], [0106] to [0107]; fig. 1 & US 2011/0127846 A1 & US 2012/0043825 A1 & EP 2328252 A2 & CN 102082469 A	1-14

☒ 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	Date of mailing of the international search report
17 February, 2014 (17.02.14)	25 February, 2014 (25.02.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/082168

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-130173 A (Aisin AW Co., Ltd.), 05 July 2012 (05.07.2012), claim 1; paragraphs [0034] to [0040], [0047] to [0051], [0055]; fig. 1 (Family: none)	1-14

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０８２１６８

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

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.　H02J7/00,17/00

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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
A	JP 2012-039707 A（パナソニック株式会社）2012.02.23,【００１４】,【００１９】－【００２０】,【００２５】,【００２８】－【００３２】,図１－６（ファミリーなし）	1-14
A	JP 2011-139621 A（ＴＤＫ株式会社）2011.07.14,【請求項１】,【００２４】－【００２５】,【００２７】－【００２８】,【００３０】－【００３３】,【００３７】,【００５３】－【００６５】,【０１０６】－【０１０７】,図１ & US 2011/0127846 A1 & US 2012/0043825 A1 & EP 2328252 A2 & CN 102082469 A	1-14

☑　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	国際調査報告の発送日
１７．０２．２０１４	２５．０２．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｔ　４２３５
吉村　伊佐雄
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８

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
A	JP 2012-130173 A (アイシン・エィ・ダブリュ株式会社) 2012.07.05, 【請求項１】, 【００３４】－【００４０】, 【００４７】－【００５１】, 【００５５】, 図１（ファミリーなし）	1-14