

(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
2017年11月23日(23.11.2017)



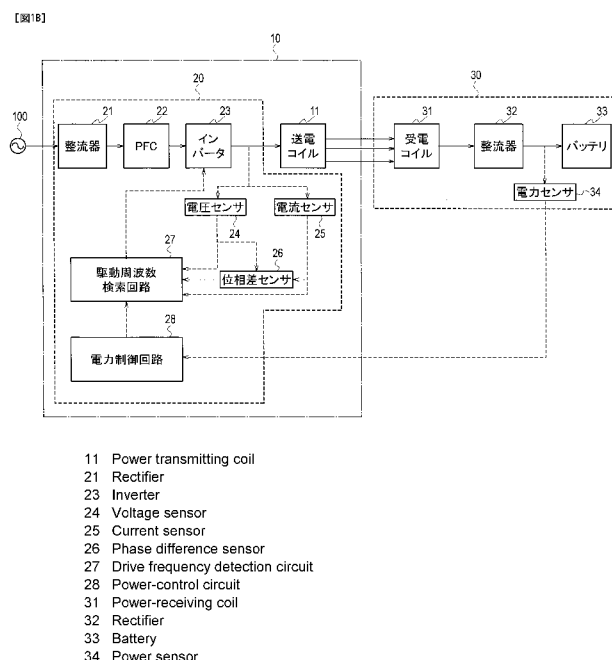
(10) 国際公開番号

WO 2017/199337 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 50/10 (2016.01) *H02J 50/80* (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/064614
- (22) 国際出願日: 2016年5月17日(17.05.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 山内 雄哉 (YAMAUCHI, Yuuya); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,

(54) Title: CONTACTLESS ELECTRICAL-POWER SUPPLY METHOD AND CONTACTLESS ELECTRICAL-POWER SUPPLY DEVICE

(54) 発明の名称: 非接触給電方法及び非接触給電装置



(57) Abstract: Provided is a contactless electrical-power supply method for a contactless electrical-power supply device (10) that comprises: a power transmitting coil (11) for feeding power to a power receiving coil (31); and an inverter (23) for exciting the power transmitting coil (11). The target output of the inverter (23) is obtained before power is fed to the power receiving coil (31). The output phase of the inverter (23) when the power transmitting coil (11) is excited by output corresponding to the target output is detected. If the output phase is smaller than a predetermined value, the drive

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, ST, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

frequency of the inverter (23) is converted to a higher frequency by a predetermined amount.

(57) 要約: 受電コイル (31) に給電する送電コイル (11) と、送電コイル (11) を励磁するインバータ (23) と、を備える非接触給電装置 (10) の非接触給電方法であって、受電コイル (31) に給電する前に、インバータ (23) の目標出力を取得し、目標出力に対応する出力で送電コイル (11) を励磁した際のインバータ (23) の出力位相を検出し、出力位相が所定値より小さい場合、インバータ (23) の駆動周波数を所定量、高周波数側に変更する。

明 細 書

発明の名称： 非接触給電方法及び非接触給電装置

技術分野

[0001] 本発明は、非接触給電方法及び非接触給電装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、給電装置から出力される電力を非接触で電気自動車のバッテリーに充電する技術が知られている（特許文献１）。特許文献１では、交流電力の周波数をスイープして共鳴周波数を設定する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１０－６８６５７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献１では、全周波数領域をスイープするため、共鳴周波数の検索に時間がかかり、ひいては充電開始時間までに時間がかかるという問題があった。

[0005] 本発明は、上記問題に鑑みて成されたものであり、その目的は、駆動周波数を検出するまでにかかる時間を短縮することができる非接触給電方法及び非接触給電装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係る非接触給電方法は、車両用コイルに給電する前に、インバータの目標出力を取得し、目標出力に対応する出力で送電コイルを励磁した際のインバータの出力位相を検出し、出力位相が所定値より小さい場合、インバータの駆動周波数を所定量、高周波数側に変更する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、駆動周波数を検出するまでにかかる時間を短縮すること

ができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1A]図 1 Aは、本発明の実施形態に係る非接触給電装置と車両とを含む非接触給電システムの全体構成図である。

[図1B]図 1 Bは、本発明の実施形態に係る非接触給電装置と車両の概略構成図である。

[図2]図 2は、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の基本動作を説明するグラフである。

[図3A]図 3 Aは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の動作例 1 を説明するグラフである。

[図3B]図 3 Bは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の検索結果を説明する図である。

[図3C]図 3 Cは、比較例 A の検索結果を説明する図である。

[図3D]図 3 Dは、比較例 B の検索結果を説明する図である。

[図4A]図 4 Aは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の動作例 2 を説明するグラフである。

[図4B]図 4 Bは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の検索結果を説明する図である。

[図4C]図 4 Cは、比較例 A の検索結果を説明する図である。

[図4D]図 4 Dは、比較例 B の検索結果を説明する図である。

[図5A]図 5 Aは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の動作例 3 を説明するグラフである。

[図5B]図 5 Bは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の検索結果を説明する図である。

[図5C]図 5 Cは、比較例 A の検索結果を説明する図である。

[図5D]図 5 Dは、比較例 B の検索結果を説明する図である。

[図6]図 6は、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の動作例 1 ～ 3 の検索結果を説明する図である。

[図7A]図7Aは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の動作例4を説明するグラフである。

[図7B]図7Bは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の検索結果を説明する図である。

[図8A]図8Aは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の動作例5を説明するグラフである。

[図8B]図8Bは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の検索結果を説明する図である。

[図9A]図9Aは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の動作例6を説明するグラフである。

[図9B]図9Bは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の検索結果を説明する図である。

[図10A]図10Aは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の動作例7を説明するグラフである。

[図10B]図10Bは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の検索結果を説明する図である。

[図11A]図11Aは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の動作例8を説明するグラフである。

[図11B]図11Bは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の検索結果を説明する図である。

[図12A]図12Aは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の動作例を説明するフローチャートである。

[図12B]図12Bは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の動作例を説明するフローチャートである。

[図12C]図12Cは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の動作例を説明するフローチャートである。

[図12D]図12Dは、本発明の実施形態に係る駆動周波数検索回路の動作例を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。図面の記載において同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

[0010] 図1を参照して、本実施形態に係る非接触給電装置10について説明する。

[0011] 非接触給電装置10は、給電スタンドや駐車場などの地上側に設置される装置であり、送電コイル11と、コントローラ20と、ケーブル12とを備える。ケーブル12は、コントローラ20と送電コイル11とを接続するケーブルであり、送電コイル11を備えた駐車場などの路面に設けられる。コントローラ20は、交流電源100から送電される交流電力を高周波の交流電力に変換し、送電コイル11に電力を供給する。送電コイル11は、車両30の底面に設けられる受電コイル31（車両用コイル）へ非接触で電力を供給する。

[0012] 次に図1Bを参照して、図1Aに示した構成の詳細を説明する。

[0013] 図1Bに示すように、コントローラ20は、整流器21と、PFC回路22と、インバータ23と、電圧センサ24と、電流センサ25と、位相差センサ26と、駆動周波数検出回路27と、電力制御回路28とを備える。

[0014] 整流器21は、交流電源100に電氣的に接続され、交流電源100からの交流電力を整流する。

[0015] PFC回路22は、整流器21からの出力波形を整形することで力率を改善するための回路であり、整流器21とインバータ23との間に接続される。

[0016] インバータ23は、IGBT等のスイッチング素子を有したPWM制御回路を含む電力変換回路である。インバータ23は、PFC回路22から出力される直流電力を高周波の交流電力に変換し、送電コイル11に供給する。

[0017] 電圧センサ24は、インバータ23の出力電圧Vを検出する。電流センサ25は、インバータ23の出力電流Iを検出する。位相差センサ26は、出力電圧Vに対する出力電流Iの出力位相 θ を検出する。これらのセンサは、

検出したデータを駆動周波数検索回路 27 に出力する。

[0018] 駆動周波数検索回路 27 は、インバータ 23 が目標出力 P_t を出力するための駆動周波数を検索する回路である。詳しくは後述するが、駆動周波数検索回路 27 は、インバータ 23 の駆動周波数を変更しながら、インバータ 23 の出力位相 θ 及び出力電流 I が制限値を達成するか否かを判定する。そして、駆動周波数検索回路 27 は、インバータ 23 の出力位相 θ 及び出力電流 I が制限値を達成した場合、そのときの駆動周波数を充電時に使用する駆動周波数として用いる。

[0019] 電力制御回路 28 は、後述する電力センサ 34 から受信した信号に基づいてインバータ 23 の目標出力 P_t を制御する。電力制御回路 28 は、目標出力 P_t に係る信号を駆動周波数検索回路 27 に送信する。

[0020] 車両 30 は、受電コイル 31 と、整流器 32 と、バッテリー 33 と、電力センサ 34 とを備える。

[0021] 整流器 32 は、受電コイル 31 に接続され、受電コイル 31 で受電された交流電力を直流電力に整流し、バッテリー 33 に電力を供給する。

[0022] 電力センサ 34 は、整流器 32 から出力される電力を検出し、電力制御回路 28 に電力信号を送信する。なお、電力センサ 34 と電力制御回路 28 とのデータのやりとりは、無線通信を用いることができる。

[0023] なお、PFC回路 22、駆動周波数検索回路 27、及び電力制御回路 28 は、CPU、ROM、RAM およびそれらを接続するデータバスと入出力インターフェースから構成されるコンピュータであり、ROM に格納されたプログラムに従い、CPU が所定の処理を行う。

[0024] 次に、図 2 を参照して、本実施形態の駆動周波数検索回路 27 の基本動作を説明する。図 2 において、左縦軸はインバータ 23 の出力位相 θ を示し、右縦軸はインバータ 23 の出力電流 I を示し、横軸はインバータ 23 の駆動周波数を示す。駆動周波数検索回路 27 は、バッテリー 33 の充電を開始する前に、インバータ 23 の駆動周波数を変更しながら送電コイル 11 を励磁して、試験送電を行う。このとき、駆動周波数検索回路 27 は、インバータ 2

3の駆動周波数がインバータ23の駆動条件を満たすか否かを判定する。そして、駆動周波数検索回路27は、インバータ23の駆動周波数がインバータ23の駆動条件を満たす場合に、その駆動周波数で充電を開始する。この点について、図2を参照して説明する。図2に示すように、駆動周波数検索回路27は、バッテリー33の充電を開始する前に、インバータ23の駆動周波数を基本周波数 f_0 に設定する。基本周波数 f_0 は、周辺機器との電波障害を考慮した駆動可能周波数帯の中央値を用いる。本実施形態では、基本周波数 f_0 を85kHzとして説明する。

[0025] 駆動周波数検索回路27は、基本周波数 f_0 で送電コイル11を励磁し、インバータ23の出力位相 θ 、出力電流 I が制限値を達成したか否かを判定する。ここで、図2の θ_1 は、位相制限値を示し、図2の I_1 は、電流制限値を示す。位相制限値 θ_1 、及び電流制限値 I_1 は、インバータ23の駆動条件に関する値である。具体的には、インバータ23の出力位相 θ は、位相制限値 θ_1 以上であれば、駆動条件を満たす。また、インバータ23の出力電流 I は、電流制限値 I_1 以下であれば、駆動条件を満たす。図2に示す領域R1は、出力位相 θ が位相制限値 θ_1 以上となる領域であり、図2に示す領域R2は、出力電流 I が電流制限値 I_1 以下となる領域である。領域R1及び領域R2は、以下の説明においても同様である。

[0026] 駆動周波数検索回路27は、最初にインバータ23の出力位相 θ が位相制限値 θ_1 を達成したか否かを判定する。インバータ23の出力位相 θ が位相制限値 θ_1 を達成した場合、次に駆動周波数検索回路27は、インバータ23の出力電流 I が電流制限値 I_1 を達成したか否かを判定する。

[0027] 図2に示す例では、基本周波数 f_0 において、インバータ23の出力位相 θ は、位相制限値 θ_1 より小さいため、制限値を達成しない。この場合、駆動周波数検索回路27は、基本周波数 f_0 を所定量 f_s 、高周波数側に変更する。次に、駆動周波数検索回路27は、変更後の駆動周波数において、インバータ23の出力位相 θ が、制限値を達成したか否かを判定する。図2に示す例では、駆動周波数検索回路27が所定量 f_s で3回、高周波数側に変

更した場合、インバータ 23 の出力位相 θ が、位相制限値 θ_1 より大きくなる。このため、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f_0' を、インバータ 23 の出力位相 θ が制限値を達成する駆動周波数であると判定する。

[0028] 次に、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f_0' において、インバータ 23 の出力電流 I が制限値を達成したか否かを判定する。図 2 に示す例では、駆動周波数 f_0' において、インバータ 23 の出力電流 I は、電流制限値 I_1 より小さい。このため、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f_0' を、インバータ 23 の出力電流 I が制限値を達成する駆動周波数であると判定する。以上説明したように、駆動周波数 f_0' において、インバータ 23 の出力位相 θ 及び出力電流 I が制限値を達成するため、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f_0' でインバータ 23 を駆動させ、バッテリー 33 の充電を開始する。なお、駆動周波数検索回路 27 が最初に出力位相 θ が制限値を達成したか否かを判定する理由は、出力位相 θ が制限値を達成しない場合、インバータ 23 に不具合が発生するおそれがあるためである。なお、位相制限値 θ_1 (第 1 所定値)、及び電流制限値 I_1 (第 2 所定値) は、実験やシミュレーションに基づいて求めることができる。位相制限値 θ_1 は、例えば 0 度を用いてもよい。また、以下において、位相制限値 θ_1 及び電流制限値 I_1 を単に制限値と表現する。

[0029] なお、図 2 に示す例では、インバータ 23 の出力位相 θ が制限値を達成する駆動周波数 f_0' において、インバータ 23 の出力電流 I も制限値を達成したが、インバータ 23 の出力位相 θ が制限値を達成する駆動周波数において、インバータ 23 の出力電流 I が制限値を達成しない場合がある。この場合、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数を所定量 f_s 、低周波数側に変更する。この点の詳細は、後述する。

[0030] 次に図 3～図 5 を参照して、駆動周波数検索回路 27 の動作例と、駆動周波数の検索を開始する場所を変更した比較例 A 及び比較例 B について説明する。

[0031] 図 3 A に示す下限周波数 f_1 、及び上限周波数 f_4 は、周辺機器との電波

障害を考慮した駆動可能周波数帯の下限值及び上限値である。本実施形態では、下限周波数 f_1 を 81 kHz 、上限周波数 f_4 を 90 kHz として説明する。また、図 3 A に示す下限成立周波数 f_2 は、出力位相 θ 及び出力電流 I が制限値を達成する駆動周波数のうち、一番低い駆動周波数である。また、図 3 A に示す上限成立周波数 f_3 は、出力位相 θ 及び出力電流 I が制限値を達成する駆動周波数のうち、一番高い駆動周波数である。図 3 A に示す例では、下限成立周波数 f_2 を 83.4 kHz 、上限成立周波数 f_3 を 87.2 kHz として説明する。

[0032] 図 3 A、及び図 3 B に示すように、基本周波数 f_0 において、インバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成し、インバータ 23 の出力電流 I も制限値を達成する。よって、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f の検索を終了する。

[0033] 一方、図 3 A、及び図 3 C に示すように、比較例 A が下限周波数 f_1 からインバータ 23 の駆動周波数 f を検索する場合、下限周波数 f_1 において、インバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成しない。そこで、比較例 A は、下限周波数 f_1 を所定量 f_s 、高周波数側に変更する。なお、所定量 f_s は、 1 kHz として説明する。以下においても同様である。すなわち、変更後の駆動周波数 f_u （2 回目の検索に用いる駆動周波数）は、 82 kHz となる。比較例 A は、これを繰り返し実行し、図 3 C に示すように、4 回目の検索における駆動周波数 84 kHz において、インバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成し、インバータ 23 の出力電流 I も制限値を達成する。よって、比較例 A は、駆動周波数 f の検索を終了する。

[0034] 一方、図 3 A、及び図 3 D に示すように、比較例 B が上限周波数 f_4 からインバータ 23 の駆動周波数 f を検索する場合、上限周波数 f_4 において、インバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成するが、インバータ 23 の出力電流 I は制限値を達成しない。そこで、比較例 B は、上限周波数 f_4 を所定量 f_s 、低周波数側に変更し、これを繰り返す。図 3 D に示すように、4 回目の検索における駆動周波数 87 kHz において、インバータ 23 の出力位

相 θ は制限値を達成し、インバータ23の出力電流 I も制限値を達成する。
よって、比較例Bは、駆動周波数 f の検索を終了する。

[0035] 以上説明したように、図3に示す例では、本実施形態のように、駆動周波数検索回路27が基本周波数 f_0 から駆動周波数 f を検索した場合、検索にかかる回数は、比較例A及び比較例Bより少ないことがわかる。

[0036] 次に、図4を参照して、動作例2について説明する。図4Aに示す例では、下限成立周波数 f_2 を86.8kHz、上限成立周波数 f_3 を89.2kHzとして説明する。

[0037] 図4A、及び図4Bに示すように、基本周波数 f_0 において、インバータ23の出力位相 θ は制限値を達成しない。そこで、駆動周波数検索回路27は、基本周波数 f_0 を所定量 f_s 、高周波数側に変更し、これを繰り返す。図4Bに示すように、3回目の検索における駆動周波数87kHzにおいて、インバータ23の出力位相 θ は制限値を達成し、インバータ23の出力電流 I も制限値を達成する。よって、駆動周波数検索回路27は、駆動周波数 f の検索を終了する。

[0038] 一方、図4A、及び図4Cに示すように、下限周波数 f_1 において、インバータ23の出力位相 θ は制限値を達成しない。そこで、比較例Aは、下限周波数 f_1 を所定量 f_s 、高周波数側に変更し、これを繰り返す。図4Cに示すように、7回目の検索における駆動周波数87kHzにおいて、インバータ23の出力位相 θ は制限値を達成し、インバータ23の出力電流 I も制限値を達成する。よって、比較例Aは、駆動周波数 f の検索を終了する。

[0039] 一方、図4A、及び図4Dに示すように、上限周波数 f_4 において、インバータ23の出力位相 θ は制限値を達成するが、インバータ23の出力電流 I は制限値を達成しない。そこで、比較例Bは、上限周波数 f_4 を所定量 f_s 、低周波数側に変更し、これを繰り返す。図4Dに示すように、2回目の検索における駆動周波数89kHzにおいて、インバータ23の出力位相 θ は制限値を達成し、インバータ23の出力電流 I も制限値を達成する。よって、比較例Bは、駆動周波数 f の検索を終了する。

[0040] 以上説明したように、図4に示す動作例2では、本実施形態のように、駆動周波数検索回路27が基本周波数 f_0 から駆動周波数 f を検索した場合、検索にかかる回数は、比較例Aより少なく、比較例Bより多いことがわかる。

[0041] 次に、図5を参照して、動作例3について説明する。図5Aに示す例では、下限成立周波数 f_2 を82.3kHzとして説明する。

[0042] 図5A、及び図5Bに示すように、基本周波数 f_0 において、インバータ23の出力位相 θ は制限値を達成するが、インバータ23の出力電流 I は制限値を達成しない。そこで、駆動周波数検索回路27は、基本周波数 f_0 を所定量 f_s 、低周波数側に変更し、これを繰り返す。図5Bに示すように、4回目の検索における駆動周波数82kHzにおいて、インバータ23の出力位相 θ は制限値を達成し、インバータ23の出力電流 I も制限値を達成する。よって、駆動周波数検索回路27は、駆動周波数 f の検索を終了する。

[0043] 一方、図5A、及び図5Cに示すように、下限周波数 f_1 において、インバータ23の出力位相 θ は制限値を達成し、インバータ23の出力電流 I も制限値を達成する。よって、比較例Aは、駆動周波数 f の検索を終了する。

[0044] 一方、図5A、及び図5Dに示すように、上限周波数 f_4 において、インバータ23の出力位相 θ は制限値を達成するが、インバータ23の出力電流 I は制限値を達成しない。そこで、比較例Bは、上限周波数 f_4 を所定量 f_s 、低周波数側に変更し、これを繰り返す。図5Dに示すように、9回目の検索における駆動周波数82kHzにおいて、インバータ23の出力位相 θ は制限値を達成し、インバータ23の出力電流 I も制限値を達成する。よって、比較例Bは、駆動周波数 f の検索を終了する。

[0045] 以上説明したように、図5に示す動作例3では、本実施形態のように、駆動周波数検索回路27が基本周波数 f_0 から駆動周波数 f を検索した場合、検索にかかる回数は、比較例Aより多く、比較例Bより少ないことがわかる。

[0046] 図3～図5に示す動作例1～3をまとめた結果を図6に示す。図6に示す

ように、駆動周波数検索回路 27 が基本周波数 f_0 から駆動周波数 f を検索した場合、検索にかかる回数が比較例 A 及び比較例 B より平均的に少ないことがわかる。換言すれば、駆動周波数検索回路 27 が基本周波数 f_0 から駆動周波数を検索することにより、検索にかかる時間が比較例 A 及び比較例 B より平均的に短くなるため、検索にかかる時間を短縮できる確率が高まる。

[0047] 次に、図 7 を参照して、駆動周波数検索回路 27 の動作例 4 について説明する。

[0048] 図 7 A、及び図 7 B に示すように、基本周波数 f_0 において、インバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成するが、インバータ 23 の出力電流 I は制限値を達成しない。そこで、駆動周波数検索回路 27 は、基本周波数 f_0 を所定量 f_s 、低周波数側に変更する。駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f を低周波数側に繰り返し変更するが、駆動周波数が下限周波数 f_1 に到達してもインバータ 23 の出力電流 I は制限値を達成しない。このような場合、駆動可能周波数帯にインバータ 23 の駆動条件を満たす駆動周波数が存在することを期待し、基本周波数 f_0 から所定量 f_s 、高周波数側に変更して駆動周波数 f を検索することが考えられる。しかしながら、この方法は、特許文献 1 のように駆動可能周波数帯の全体を検索することになるため、検索完了までに時間がかかってしまう。

[0049] そこで、駆動周波数 f が下限周波数 f_1 に到達し、次の変更後の駆動周波数 f_u が下限周波数 f_1 より低くなる場合、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f を上限周波数 f_4 に変更する。上限周波数 f_4 において、インバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成し、インバータ 23 の出力電流 I も制限値を達成する。よって、駆動周波数検索回路 27 は、インバータ 23 の駆動周波数の検索を終了する。このように、変更後の駆動周波数 f_u が下限周波数 f_1 より低くなる場合、駆動周波数検索回路 27 が駆動周波数 f を上限周波数 f_4 に変更することにより、駆動周波数 f の検索にかかる時間を短縮できる確率が高まり、検索範囲の漏れがなくなる。

[0050] 次に、図 8 を参照して、駆動周波数検索回路 27 の動作例 5 について説明

する。

[0051] 図8 A、及び図8 Bに示すように、基本周波数 f_0 において、インバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成しない。そこで、駆動周波数検索回路 27 は、基本周波数 f_0 を所定量 f_s 、高周波数側に変更する。駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f を高周波数側に繰り返し変更するが、駆動周波数 f が上限周波数 f_4 に到達してもインバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成しない。駆動周波数 f が上限周波数 f_4 に到達し、次の変更後の駆動周波数 f_u が上限周波数 f_4 より高くなる場合、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f の検索を終了する。このように駆動周波数検索回路 27 が目標出力 P_t を満たす駆動周波数 f を検索できない場合、電力制御回路 28 は、目標出力 P_t を下げる。これにより、充電ができなくなる事態は回避される。

[0052] 次に、図9を参照して、駆動周波数検索回路 27 の動作例6を説明する。図9 Aに示す例では、下限成立周波数 f_2 を 87.6 kHz、上限成立周波数 f_3 を 87.9 kHz として説明する。

[0053] 図9 A、及び図9 Bに示すように、基本周波数 f_0 において、インバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成しない。そこで、駆動周波数検索回路 27 は、基本周波数 f_0 を所定量 f_s 、高周波数側に変更し、これを繰り返す。図9 Bに示すように、4回目の検索における駆動周波数 88 kHz において、インバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成する。しかし、駆動周波数 88 kHz において、インバータ 23 の出力電流 I は制限値を達成しない。そこで、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f を低周波数側に変更して、インバータ 23 の出力電流 I が制限値を達成する駆動周波数 f を検索する。このとき、駆動周波数 f を変更する向きが、高周波数側から低周波数側に変わる。駆動周波数 f を変更する向きが変わった場合、駆動周波数検索回路 27 は、所定量 f_s を小さくして駆動周波数 f を低周波数側に変更する。具体的には、駆動周波数検索回路 27 は、所定量 f_s を半分 (0.5 kHz) にして、駆動周波数 f を低周波数側に変更する。

[0054] 5回目の検索における周波数 87.5 kHz において、インバータ 23 の

出力位相 θ は制限値を達成しない。そこで再度、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f を高周波数側に変更して、インバータ 23 の出力位相 θ が制限値を達成する駆動周波数 f を検索する。なお、駆動周波数 f を変更する向きが一度変わった場合、その後に再度向きが変更になったとして、駆動周波数検索回路 27 は、所定量 f_s が予め設定された最小量 f_m に到達するまで所定量 f_s を段階的に小さくする。具体的には、図 9 B に示すように、駆動周波数検索回路 27 は、所定量 f_s を四分の一 (0.25 kHz) にして、駆動周波数 f を高周波数側に変更する。6 回目の検索における駆動周波数 87.75 kHz において、インバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成し、インバータ 23 の出力電流 I も制限値を達成する。よって、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f の検索を終了する。なお、本実施形態において最小量 f_m は、 1 kHz の十六分の一 (0.0625 kHz) として説明する。

[0055] 次に、図 10 を参照して、駆動周波数検索回路 27 の動作例 7 を説明する。図 10 A に示す例では、下限成立周波数 f_2 を 82.1 kHz 、上限成立周波数 f_3 を 82.3 kHz として説明する。

[0056] 図 10 A、及び図 10 B に示すように、基本周波数 f_0 において、インバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成するが、インバータ 23 の出力電流 I は制限値を達成しない。そこで、駆動周波数検索回路 27 は、基本周波数 f_0 を所定量 f_s 、低周波数側に変更し、これを繰り返す。図 10 B に示すように、4 回目の検索における駆動周波数 82 kHz において、インバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成しない。よって、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f を高周波数側に変更するが、このとき駆動周波数 f を変更する向きが、低周波数側から高周波数側に変わるため、駆動周波数検索回路 27 は、所定量 f_s を小さくして駆動周波数 f を高周波数側に変更する。具体的には、駆動周波数検索回路 27 は、所定量 f_s を半分 (0.5 kHz) にして、駆動周波数 f を高周波数側に変更する。

[0057] 5 回目の検索における駆動周波数 82.5 kHz において、インバータ 2

3の出力位相 θ は制限値を達成するが、インバータ23の出力電流 I は制限値を達成しない。そこで、駆動周波数検索回路27は、再度、駆動周波数 f を変更する向きを、高周波数側から低周波数側に変更する。このとき、駆動周波数検索回路27は、図10Bに示すように、所定量 f_s を四分の一（0.25kHz）にして、駆動周波数 f を低周波数側に変更する。6回目の検索における駆動周波数82.25kHzにおいて、インバータ23の出力位相 θ は制限値を達成し、インバータ23の出力電流 I も制限値を達成する。よって、駆動周波数検索回路27は、駆動周波数 f の検索を終了する。

[0058] 次に、図11を参照して、駆動周波数検索回路27の動作例8を説明する。図11Aに示す駆動周波数 f_5 は、インバータ23の出力電流 I が制限値を達成する駆動周波数であり、図11Aに示す駆動周波数 f_6 は、インバータ23の出力位相 θ が制限値を達成する駆動周波数である。動作例8では駆動周波数 f_5 を85.8kHz、駆動周波数 f_6 を87.2kHzとして説明する。

[0059] 図11A、及び図11Bに示すように、基本周波数 f_0 において、インバータ23の出力位相 θ は制限値を達成しない。そこで、駆動周波数検索回路27は、基本周波数 f_0 を所定量 f_s 、高周波数側に変更し、これを繰り返す。図11Bに示すように、4回目の検索における駆動周波数88kHzにおいて、インバータ23の出力位相 θ は制限値を達成する。しかし、駆動周波数88kHzにおいて、インバータ23の出力電流 I は制限値を達成しない。そこで、駆動周波数検索回路27は、所定量 f_s を半分（0.5kHz）にして、駆動周波数 f を低周波数側に変更する。

[0060] 5回目の検索における駆動周波数87.5kHzにおいても、インバータ23の出力電流 I は制限値を達成しない。そこで、駆動周波数検索回路27は、所定量 f_s を四分の一（0.25kHz）にして、駆動周波数 f を低周波数側に変更する。6回目の検索における駆動周波数87.25kHzにおいても、インバータ23の出力電流 I は制限値を達成しない。そこで、駆動周波数検索回路27は、所定量 f_s を八分の一（0.125kHz）にして

、駆動周波数 f を低周波数側に変更する。

[0061] 7回目の検索における駆動周波数 87.125 kHz において、インバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成しない。そこで、駆動周波数検索回路 27 は、所定量 f_s を十六分の一 (0.0625 kHz) にして、駆動周波数 f を高周波数側に変更する。8回目の検索における駆動周波数 87.1875 kHz において、インバータ 23 の出力位相 θ は制限値を達成しない。ここで、所定量 f_s が最小量 f_m に到達したため、駆動周波数検索回路 27 は、インバータ 23 の駆動周波数 f の検索を終了し、電力制御回路 28 は、目標出力 P_t を下げる。これにより、充電ができなくなる事態は回避される。なお、所定量 f_s が最小量 f_m に到達した場合に、駆動周波数 f の検索を終了する理由は、これ以上駆動周波数を細かくして検索しても駆動条件を満たす駆動周波数を検索できる可能性が小さいためである。

[0062] 次に、図 12A～図 12D に示すフローチャートを参照して、本実施形態に係る非接触給電装置 10 の一動作例について説明する。

[0063] ステップ S101 において、駆動周波数検索回路 27 は、バッテリー 33 を充電する際に要求される目標出力 P_t を取得する。

[0064] ステップ S102 において、駆動周波数検索回路 27 は、インバータ 23 に基本周波数 f_0 及び目標出力 P_t を送信する。

[0065] ステップ S103 において、インバータ 23 は、基本周波数 f_0 を用い、目標出力 P_t に対応した出力で送電コイル 11 を励磁する。

[0066] ステップ S104 において、駆動周波数検索回路 27 は、インバータ 23 の出力位相 θ 及び出力電流 I を検出する。

[0067] ステップ S105 において、駆動周波数検索回路 27 は、インバータ 23 の出力位相 θ 及び出力電流 I が、制限値を達成したか否かを判定する。インバータ 23 の出力位相 θ 及び出力電流 I が、ともに制限値を達成した場合（ステップ S105 で Yes）、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f の検索を終了する。一方、インバータ 23 の出力位相 θ 及び出力電流 I の少なくとも一方が、制限値を達成しない場合（ステップ S105 で No）、処理

はステップS201に進む。

[0068] 図12Bに示すステップS201において、駆動周波数検索回路27は、駆動周波数 f が上限周波数 f_4 か否かを判定する。駆動周波数 f が上限周波数 f_4 である場合（ステップS201でYes）、処理はステップS208に進む。一方、駆動周波数 f が上限周波数 f_4 でない場合（ステップS201でNo）、処理はステップS202に進む。

[0069] ステップS202において、駆動周波数検索回路27は、駆動周波数 f が基本周波数 f_0 か否かを判定する。駆動周波数 f が基本周波数 f_0 である場合（ステップS202でYes）、処理はステップS203に進む。一方、駆動周波数 f が基本周波数 f_0 でない場合（ステップS202でNo）、処理はステップS301に進む。

[0070] ステップS203において、駆動周波数検索回路27は、出力位相 θ が制限値を達成したか否かを判定する。出力位相 θ が制限値を達成した場合（ステップS203でYes）、処理がステップS204に進む。一方、出力位相 θ が制限値を達成しない場合（ステップS203でNo）、処理はステップS205に進む。

[0071] ステップS204において、駆動周波数検索回路27は、駆動周波数 f から所定量 f_s を減算し、変更後の駆動周波数 f_u を計算する。

[0072] ステップS205において、駆動周波数検索回路27は、駆動周波数 f に所定量 f_s を加算し、変更後の駆動周波数 f_u を計算する。

[0073] ステップS206において、駆動周波数検索回路27は、駆動周波数 f を変更前の駆動周波数 f_p として計算する。

[0074] ステップS207において、駆動周波数検索回路27は、変更後の駆動周波数 f_u をインバータ23に送信する。

[0075] ステップS208において、駆動周波数検索回路27は、変更後の駆動周波数 f_u を上限周波数 f_4 として計算する。

[0076] ステップS209において、電力制御回路28は、目標出力 P_t を下げる。

- [0077] ステップS 2 1 0において、駆動周波数検索回路2 7は、変更後の駆動周波数 f_u 及びステップS 2 0 9の処理によって下げられた目標出力 P_t をインバータ2 3に送信する。
- [0078] 図1 2 Cに示すステップS 3 0 1において、駆動周波数検索回路2 7は、出力位相 θ が制限値を達成したか否かを判定する。出力位相 θ が制限値を達成した場合（ステップS 3 0 1でY e s）、処理がステップS 3 0 2に進む。一方、出力位相 θ が制限値を達成しない場合（ステップS 3 0 1でN o）、処理はステップS 4 0 1に進む。
- [0079] ステップS 3 0 2において、駆動周波数検索回路2 7は、駆動周波数 f が変更前の駆動周波数 f_p より小さいか否かを判定する。駆動周波数 f が変更前の駆動周波数 f_p より小さい場合（ステップS 3 0 2でY e s）、処理はステップS 3 0 3に進む。一方、駆動周波数 f が変更前の駆動周波数 f_p より大きい場合（ステップS 3 0 2でN o）、処理はステップS 3 0 7に進む。
- [0080] ステップS 3 0 3において、駆動周波数検索回路2 7は、所定量 f_s が、駆動周波数 f から変更前の駆動周波数 f_p を減算した値の絶対値と同じか否かを判定する。所定量 f_s が、駆動周波数 f から変更前の駆動周波数 f_p を減算した値の絶対値と同じ場合（ステップS 3 0 3でY e s）、処理はステップS 3 0 4に進む。一方、所定量 f_s が、駆動周波数 f から変更前の駆動周波数 f_p を減算した値の絶対値と異なる場合（ステップS 3 0 3でN o）、処理はステップS 3 0 7に進む。
- [0081] ステップS 3 0 4において、駆動周波数検索回路2 7は、駆動周波数 f から所定量 f_s を減算し、変更後の駆動周波数 f_u を計算する。
- [0082] ステップS 3 0 5において、駆動周波数検索回路2 7は、変更後の駆動周波数 f_u が下限周波数 f_1 より小さいか否かを判定する。変更後の駆動周波数 f_u が下限周波数 f_1 より小さい場合（ステップS 3 0 5でY e s）、処理はステップS 3 0 6に進む。一方、変更後の駆動周波数 f_u が下限周波数 f_1 以上の場合（ステップS 3 0 5でN o）、処理はステップS 3 0 9に進む。

- [0083] ステップS306において、駆動周波数検索回路27は、変更後の駆動周波数 f_u を上限周波数 f_4 として計算する。
- [0084] ステップS307において、駆動周波数検索回路27は、駆動周波数 f から変更前の駆動周波数 f_p を減算した値の絶対値が、最小量 f_m 以上か否かを判定する。駆動周波数 f から変更前の駆動周波数 f_p を減算した値の絶対値が、最小量 f_m 以上の場合（ステップS307でYes）、処理はステップS308に進む。一方、駆動周波数 f から変更前の駆動周波数 f_p を減算した値の絶対値が、最小量 f_m より小さい場合（ステップS307でNo）、処理はステップS311に進む。
- [0085] ステップS308において、駆動周波数検索回路27は、駆動周波数 f から変更前の駆動周波数 f_p を減算した値の絶対値を半分にする。そして、駆動周波数検索回路27は、駆動周波数 f から半分にした値を減算し、変更後の駆動周波数 f_u を計算する。
- [0086] ステップS309において、駆動周波数検索回路27は、駆動周波数 f を変更前の駆動周波数 f_p として計算する。
- [0087] ステップS310において、駆動周波数検索回路27は、変更後の駆動周波数 f_u をインバータ23に送信する。
- [0088] ステップS311において、電力制御回路28は、目標出力 P_t を下げる。
- [0089] ステップS312において、駆動周波数検索回路27は、ステップS311の処理によって下げられた目標出力 P_t をインバータ23に送信する。
- [0090] 図12Dに示すステップS401において、駆動周波数検索回路27は、駆動周波数 f が変更前の駆動周波数 f_p より小さいか否かをする。駆動周波数 f が変更前の駆動周波数 f_p より小さい場合（ステップS401でYes）、処理はステップS404に進む。一方、駆動周波数 f が変更前の駆動周波数 f_p より大きい場合（ステップS401でNo）、処理はステップS402に進む。
- [0091] ステップS402において、駆動周波数検索回路27は、所定量 f_s が、

駆動周波数 f から変更前の駆動周波数 f_p を減算した値の絶対値と同じか否かを判定する。所定量 f_s が、駆動周波数 f から変更前の駆動周波数 f_p を減算した値の絶対値と同じ場合（ステップ S 4 0 2 で Y e s）、処理はステップ S 4 0 3 に進む。一方、所定量 f_s が、駆動周波数 f から変更前の駆動周波数 f_p を減算した値の絶対値と異なる場合（ステップ S 4 0 2 で N o）、処理はステップ S 4 0 4 に進む。

[0092] ステップ S 4 0 3 において、駆動周波数検索回路 2 7 は、駆動周波数 f に所定量 f_s を加算し、変更後の駆動周波数 f_u を計算する。

[0093] ステップ S 4 0 4 において、駆動周波数検索回路 2 7 は、駆動周波数 f から変更前の駆動周波数 f_p を減算した値の絶対値が、最小量 f_m 以上か否かを判定する。駆動周波数 f から変更前の駆動周波数 f_p を減算した値の絶対値が、最小量 f_m 以上の場合（ステップ S 4 0 4 で Y e s）、処理はステップ S 4 0 5 に進む。一方、駆動周波数 f から変更前の駆動周波数 f_p を減算した値の絶対値が、最小量 f_m より小さい場合（ステップ S 4 0 4 で N o）、処理はステップ S 4 0 8 に進む。

[0094] ステップ S 4 0 5 において、駆動周波数検索回路 2 7 は、駆動周波数 f から変更前の駆動周波数 f_p を減算した値の絶対値を半分にする。そして、駆動周波数検索回路 2 7 は、駆動周波数 f に半分にした値を加算し、変更後の駆動周波数 f_u を計算する。

[0095] ステップ S 4 0 6 において、駆動周波数検索回路 2 7 は、駆動周波数 f を変更前の駆動周波数 f_p として計算する。

[0096] ステップ S 4 0 7 において、駆動周波数検索回路 2 7 は、変更後の駆動周波数 f_u をインバータ 2 3 に送信する。

[0097] ステップ S 4 0 8 において、電力制御回路 2 8 は、目標出力 P_t を下げる。

[0098] ステップ S 4 0 9 において、駆動周波数検索回路 2 7 は、ステップ S 4 0 8 の処理によって下げられた目標出力 P_t をインバータ 2 3 に送信する。

[0099] 以上説明したように、本実施形態に係る非接触給電方法によれば、以下の

作用効果が得られる。

[0100] 駆動周波数検索回路 27 は、バッテリー 33 を充電する前に目標出力 P_t を取得し、インバータ 23 を基本周波数 f_0 で駆動させ目標出力 P_t を出力させる。このとき、駆動周波数検索回路 27 は、インバータ 23 の出力位相 θ を検出し、インバータ 23 の出力位相 θ が制限値を達成したか否かを判定する。インバータ 23 の出力位相 θ が制限値を達成しない場合、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f を所定量 f_s 、基本周波数 f_0 から高周波数側に変更し、インバータ 23 の出力位相 θ が制限値を達成する駆動周波数 f を検索する。これにより、駆動周波数検索回路 27 は、基本周波数 f_0 から高周波数側を探索して駆動周波数 f を検出できるため、無作為に全駆動周波数を検索する場合と比べて、検出にかかる時間を短縮できる確率が高まる。

[0101] また、駆動周波数検索回路 27 は、インバータ 23 の出力位相 θ が制限値を達成した場合に、インバータ 23 の出力電流 I が制限値を達成したか否かを判定する。インバータ 23 の出力電流 I が制限値を達成しない場合、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f を所定量 f_s 、低周波数側に変更し、インバータ 23 の出力電流 I が制限値を達成する駆動周波数 f を検索する。これにより、駆動周波数検索回路 27 は、低周波数側を探索して駆動周波数 f を検出できるため、無作為に全駆動周波数を検索する場合と比べて、検出にかかる時間を短縮できる確率が高まる。

[0102] また、本実施形態に係る非接触給電方法では、上限周波数 f_4 及び下限周波数 f_1 が設定されており、駆動周波数 f が下限周波数 f_1 より低くなる場合、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f を上限周波数 f_4 に変更する。これにより、駆動周波数 f の検索にかかる時間を短縮できる確率が高まり、検索範囲の漏れがなくなる。

[0103] また、駆動周波数 f が上限周波数 f_4 より高くなる場合、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f の検索を終了し、電力制御回路 28 は、目標出力 P_t を下げる。これにより、充電ができなくなる事態は回避される。

[0104] また、駆動周波数 f を変更する向きが高周波数側から低周波数側に、また

は低周波数側から高周波数側に変った場合、駆動周波数検索回路 27 は、所定量 f_s を小さくして駆動周波数 f を変更する。駆動周波数 f を変更する向きが変わる場合、その駆動周波数 f の近くにインバータ 23 の駆動条件を満たす駆動周波数 f が存在する可能性がある。そこで、駆動周波数検索回路 27 は、所定量 f_s を小さくして駆動周波数 f を検索する。これにより、インバータ 23 の駆動条件を満たす駆動周波数 f を検索できる確率が高まる。

[0105] また、所定量 f_s が最小量 f_m より小さくなった場合、駆動周波数検索回路 27 は、駆動周波数 f の検索を終了し、電力制御回路 28 は、目標出力 P_t を下げる。これにより、充電ができなくなる事態は回避される。

[0106] 上記のように、本発明の実施形態を記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなるろう。

[0107] 本実施形態の駆動周波数検索回路 27 は、インバータ 23 の出力位相 θ が制限値を達成した後に、インバータ 23 の出力電流 I が制限値を達成したか否かを判定したが、これに限定されない。例えば、駆動周波数検索回路 27 は、出力位相 θ が制限値を達成した後に、出力電流 I の代わりに、インバータ 23 の出力電力または出力電圧 V が制限値を達成したか否かを判定してもよい。また、駆動周波数検索回路 27 は、出力位相 θ が制限値を達成した後に、出力電流 I に加えて出力電力または出力電圧 V が制限値を達成したか否かを判定してもよい。また、駆動周波数検索回路 27 は、出力位相 θ が制限値を達成した後に、出力電流 I 、出力電力、及び出力電圧 V が制限値を達成したか否かを判定してもよい。なお、出力電力または出力電圧 V が制限値を達成していない場合、駆動周波数検索回路 27 は、出力電流 I と同様に駆動周波数 f を所定量 f_s 、低周波数側に変更すればよい。

[0108] また、駆動周波数検索回路 27 は、目標出力 P_t を段階的に増加させながらインバータ 23 に送信するようにしてもよい。これにより、駆動周波数検索回路 27 は、インバータ 23 をより安全に駆動させることができる。

[0109] また、駆動周波数検索回路 27 は、所定量 f_s を段階的に小さくする際に半分にしながら小さくしたが、これに限定されない。例えば、駆動周波数検索回路 27 は、所定量 f_s を三分の一にしながら小さくしてもよく、所定値減少させながら小さくしてもよい。

[0110] また、本実施形態において、最小量 f_m は、0.0625 kHz として説明したが、これに限定されず、最小量 f_m は適宜変更できる。

[0111] なお、上述の実施形態の各機能は、1 または複数の処理回路により実装され得る。処理回路は、電気回路を含む処理装置等のプログラムされた処理装置を含む。処理回路は、また、実施形態に記載された機能を実行するようにアレンジされた特定用途向け集積回路 (ASIC) や従来型の回路部品のよ

符号の説明

- [0112] 10 非接触給電装置
- 11 送電コイル
 - 12 ケーブル
 - 20 コントローラ
 - 21 整流器
 - 22 PFC回路
 - 23 インバータ
 - 24 電圧センサ
 - 25 電流センサ
 - 26 位相差センサ
 - 27 駆動周波数検索回路
 - 28 電力制御回路
 - 30 車両
 - 31 受電コイル
 - 32 整流器
 - 33 バッテリ

3 4 電力センサ

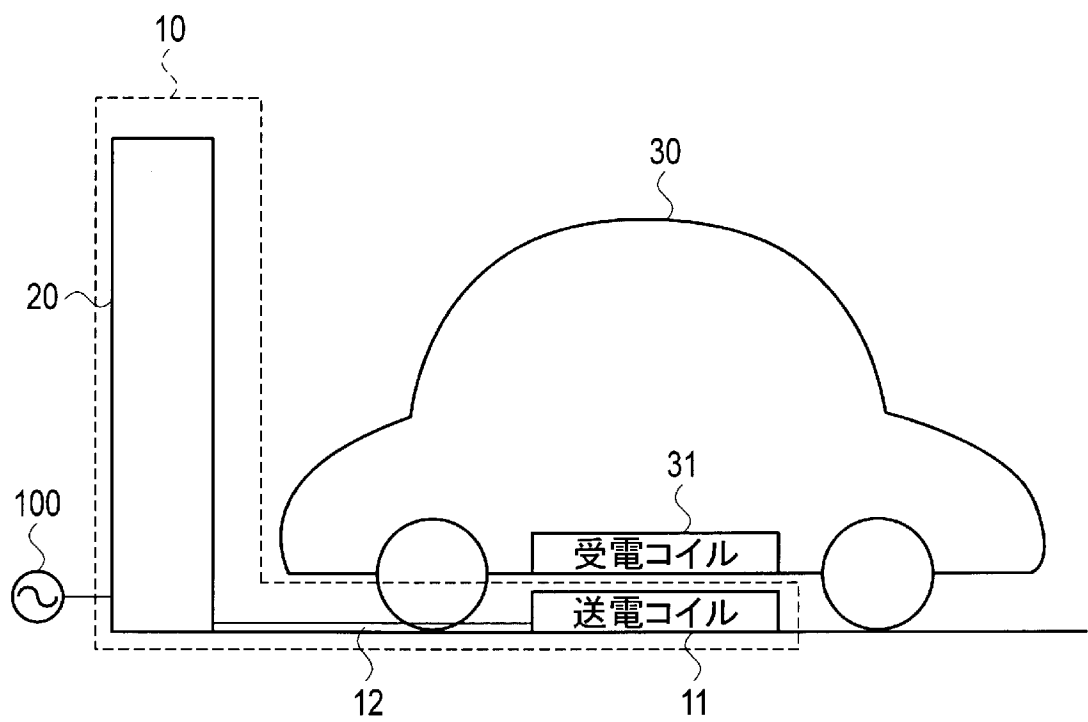
1 0 0 交流電源

請求の範囲

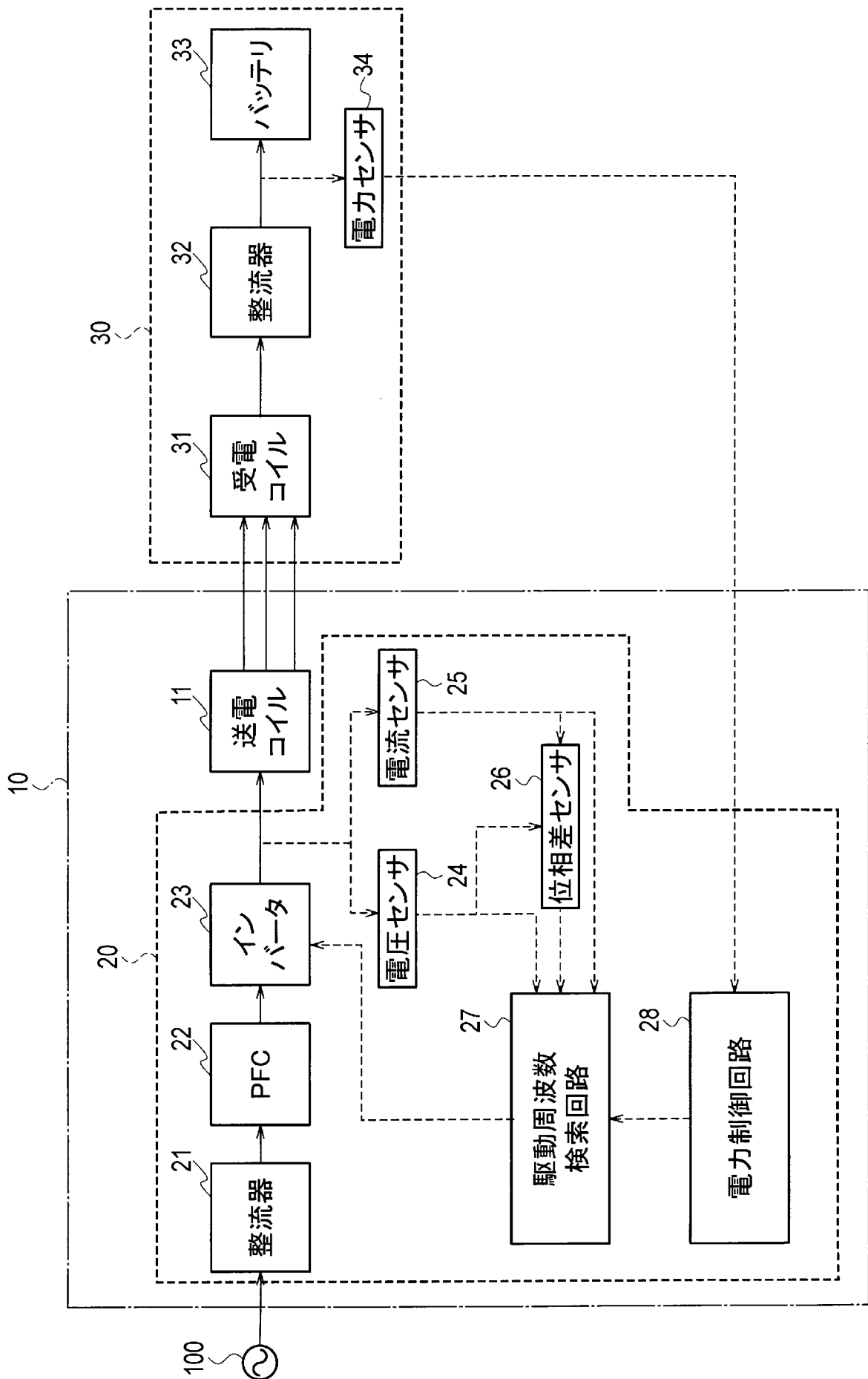
- [請求項1] 車両用コイルに給電する送電コイルと、前記送電コイルを励磁するインバータと、を備える非接触給電装置の非接触給電方法であって、
前記車両用コイルに給電する前に、前記インバータの目標出力を取得し、
前記目標出力に対応する出力で前記送電コイルを励磁した際の前記インバータの出力位相を検出し、
前記出力位相が第1所定値より小さい場合、前記インバータの駆動周波数を所定量、基本周波数から高周波数側に変更することを特徴とする非接触給電方法。
- [請求項2] 前記目標出力に対応する出力で前記送電コイルを励磁した際の前記インバータの出力電力または出力電流を検出し、
前記出力電力または出力電流が第2所定値より大きい場合、前記駆動周波数を前記所定量、低周波数側に変更することを特徴とする請求項1に記載の非接触給電方法。
- [請求項3] 上限周波数、及び下限周波数を設定し、
前記駆動周波数が前記下限周波数より低い場合、前記駆動周波数を前記上限周波数に変更することを特徴とする請求項2に記載の非接触給電方法。
- [請求項4] 前記駆動周波数が前記上限周波数より高い場合、前記目標出力を下げることを特徴とする請求項3に記載の非接触給電方法。
- [請求項5] 前記駆動周波数を変更する向きが前記高周波数側から低周波数側に変わった場合、または、前記低周波数側から前記高周波数側に変わった場合、前記所定量を小さくすることを特徴とする請求項2～4のいずれか1項に記載の非接触給電方法。
- [請求項6] 前記所定量が最小量より小さくなった場合、前記目標出力を下げることを特徴とする請求項5に記載の非接触給電方法。
- [請求項7] 車両用コイルに給電する送電コイルと、

前記送電コイルを励磁するインバータと、
前記インバータを制御するコントローラと、を備え、
前記コントローラは、前記車両用コイルに給電する前に、前記インバータの目標出力を取得し、取得した前記目標出力で前記送電コイルを励磁した際の前記インバータの出力位相を検出し、検出した前記出力位相が所定値より小さい場合、前記インバータの駆動周波数を所定量、高周波数側に変更することを特徴とする非接触給電装置。

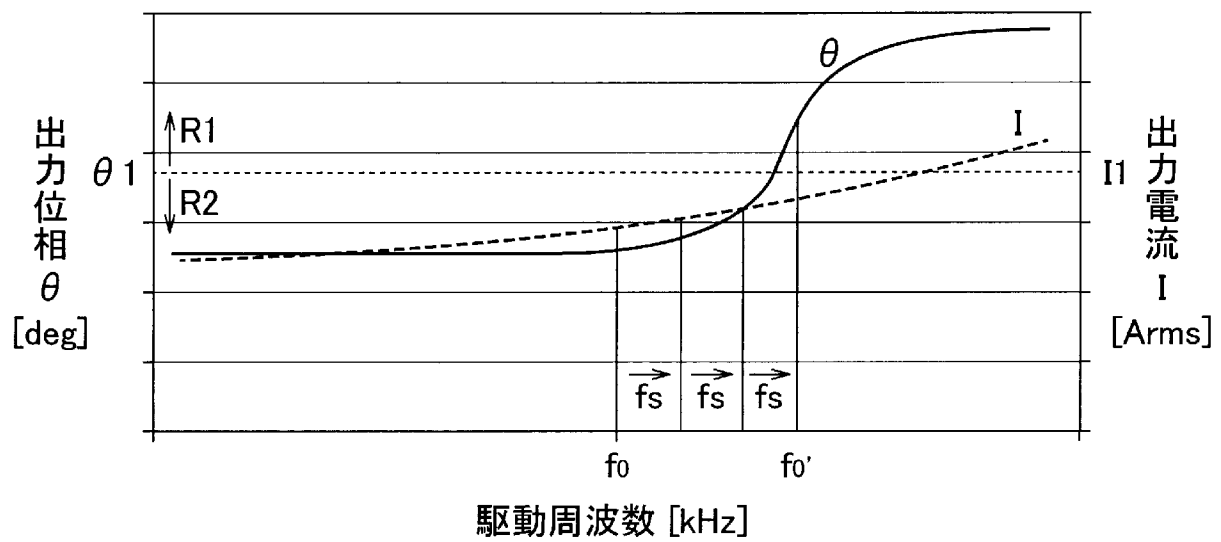
[図1A]



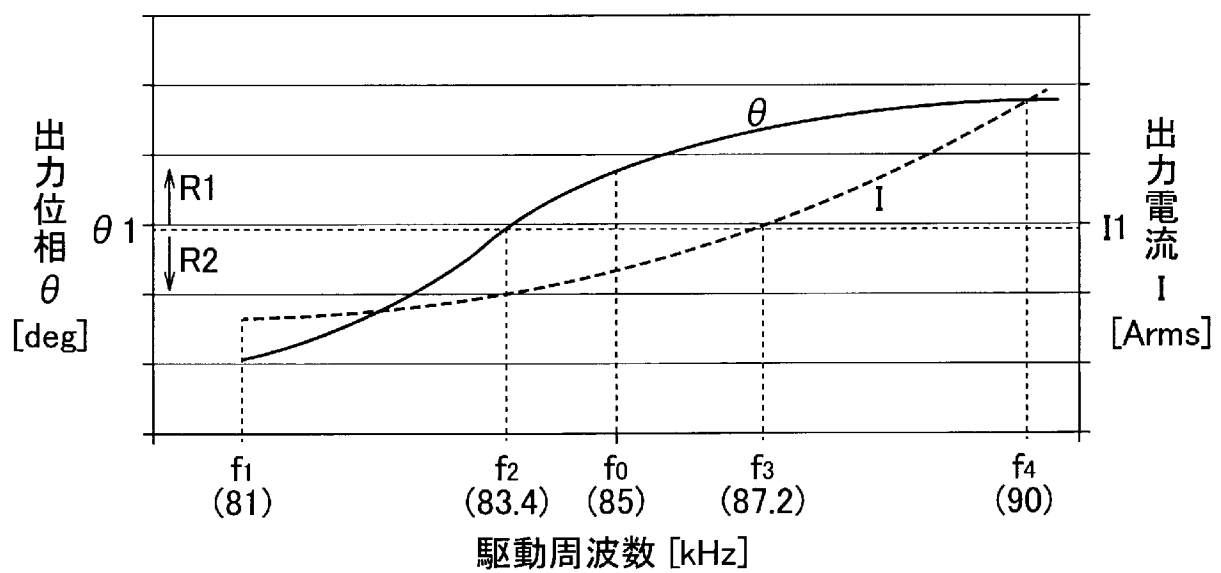
[図1B]



[図2]



[図3A]



[図3B]

基本周波数 f_0 から検索した場合(本実施形態)

駆動周波数 f [kHz]	位相条件	電流条件	変更後の 駆動周波数 f_u [kHz]
85	○	○	—

[図3C]

下限周波数 f_1 から検索した場合(比較例A)

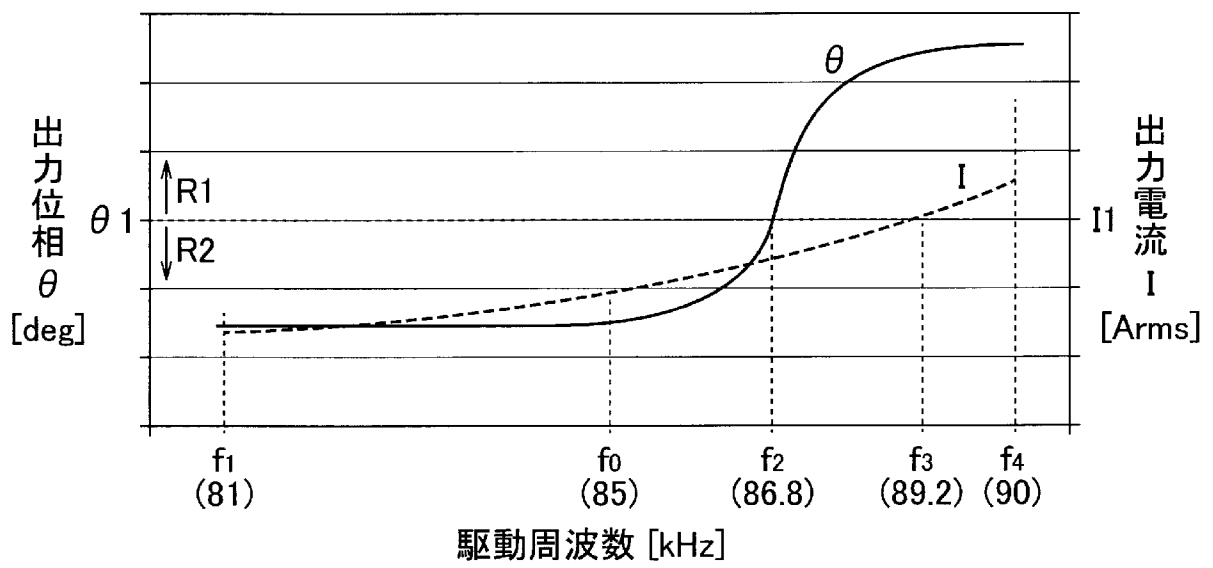
駆動周波数 f [kHz]	位相条件	電流条件	変更後の 駆動周波数 f_u [kHz]
81	×	—	82
82	×	—	83
83	×	—	84
84	○	○	—

[図3D]

上限周波数 f_4 から検索した場合(比較例B)

駆動周波数 f [kHz]	位相条件	電流条件	変更後の 駆動周波数 f_u [kHz]
90	○	×	89
89	○	×	88
88	○	×	87
87	○	○	—

[図4A]



[図4B]

基本周波数 f_0 から検索した場合（本実施形態）

駆動周波数 f [kHz]	位相条件	電流条件	変更後の 駆動周波数 f_u [kHz]
85	×	—	86
86	×	—	87
87	○	○	—

[図4C]

下限周波数 f_1 から検索した場合（比較例A）

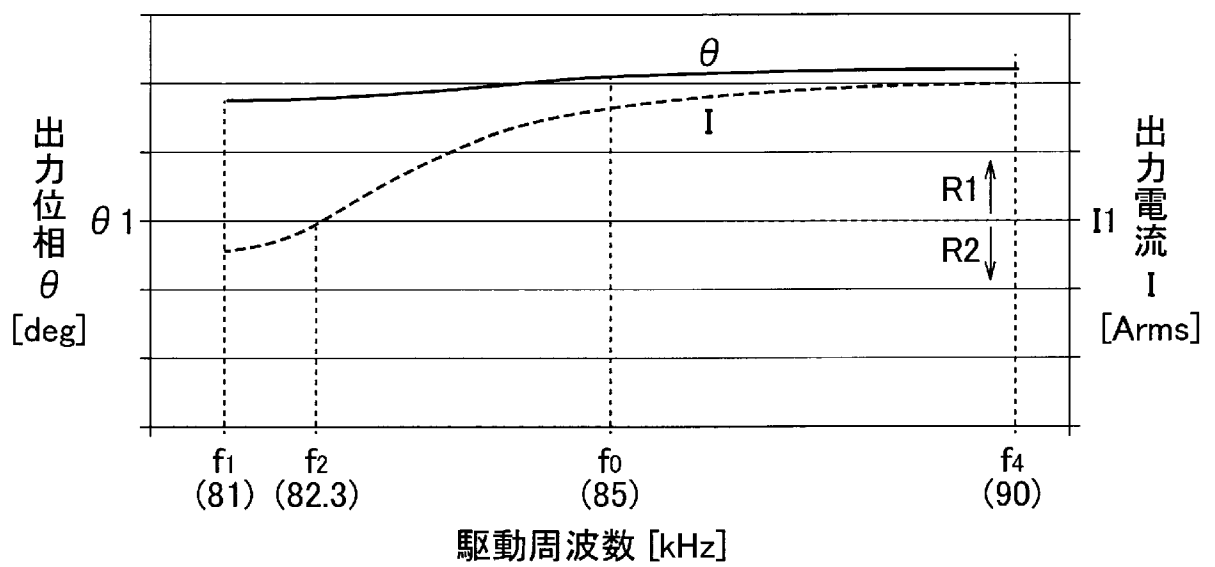
駆動周波数 f [kHz]	位相条件	電流条件	変更後の 駆動周波数 f_u [kHz]
81	×	—	82
82	×	—	83
83	×	—	84
84	×	—	85
85	×	—	86
86	×	—	87
87	○	○	—

[図4D]

上限周波数 f_4 から検索した場合（比較例B）

駆動周波数 f [kHz]	位相条件	電流条件	変更後の 駆動周波数 f_u [kHz]
90	○	×	89
89	○	○	—

[図5A]



[図5B]

基本周波数 f_0 から検索した場合（本実施形態）

駆動周波数 f [kHz]	位相条件	電流条件	変更後の 駆動周波数 f_u [kHz]
85	○	×	84
84	○	×	83
83	○	×	82
82	○	○	—

[図5C]

下限周波数 f_1 から検索した場合（比較例A）

駆動周波数 f [kHz]	位相条件	電流条件	変更後の 駆動周波数 f_u [kHz]
81	○	○	—

[図5D]

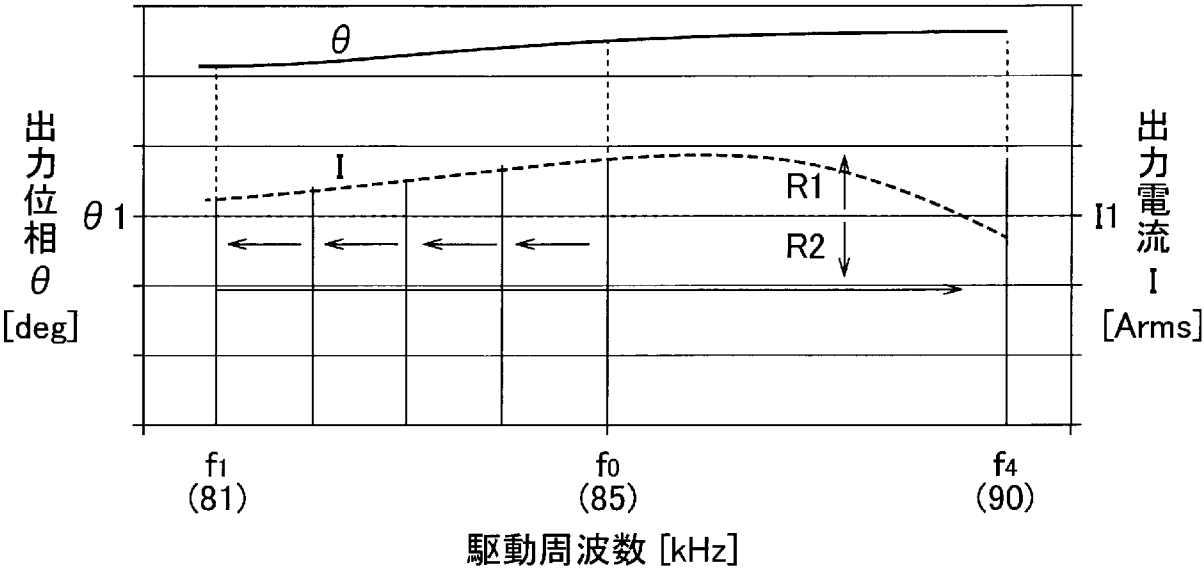
上限周波数 f_4 から検索した場合（比較例B）

駆動周波数 f [kHz]	位相条件	電流条件	変更後の 駆動周波数 f_u [kHz]
90	○	×	89
89	○	×	88
88	○	×	87
87	○	×	86
86	○	×	85
85	○	×	84
84	○	×	83
83	○	×	82
82	○	○	—

[図6]

	基本周波数 f_0 から検索した 場合(本実施形態)	下限周波数 f_1 から検索した 場合(比較例A)	上限周波数 f_4 から検索した 場合(比較例B)
動作例1	0	3	3
動作例2	2	6	1
動作例3	3	0	8
平均検索 回数	1.7	3	4

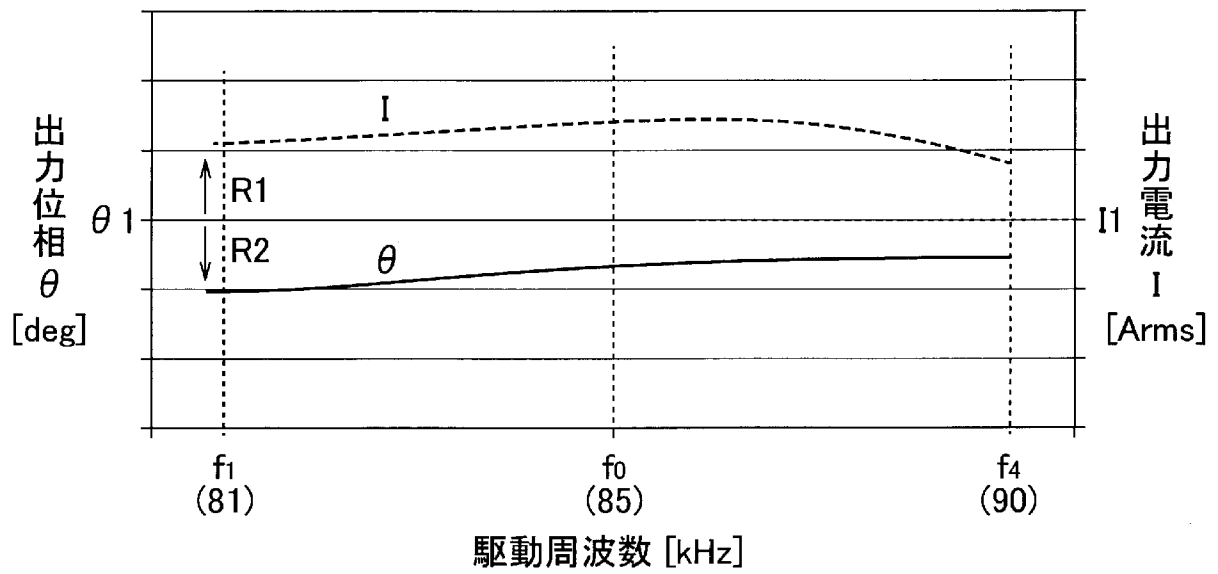
[図7A]



[図7B]

駆動周波数f [kHz]	位相条件	電流条件	変更後の 駆動周波数fu [kHz]
85	○	×	84
84	○	×	83
83	○	×	82
82	○	×	81
81	○	×	90
90	○	○	—

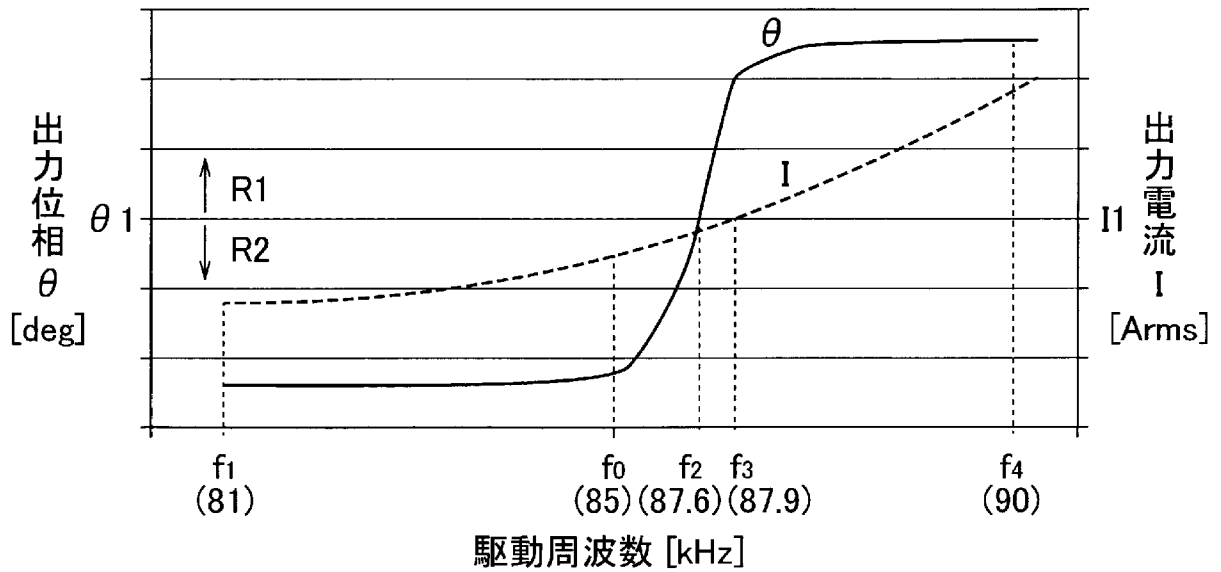
[図8A]



[図8B]

駆動周波数f [kHz]	位相条件	電流条件	変更後の 駆動周波数 f_u [kHz]
85	×	—	86
86	×	—	87
87	×	—	88
88	×	—	89
89	×	—	90
90	×	—	—

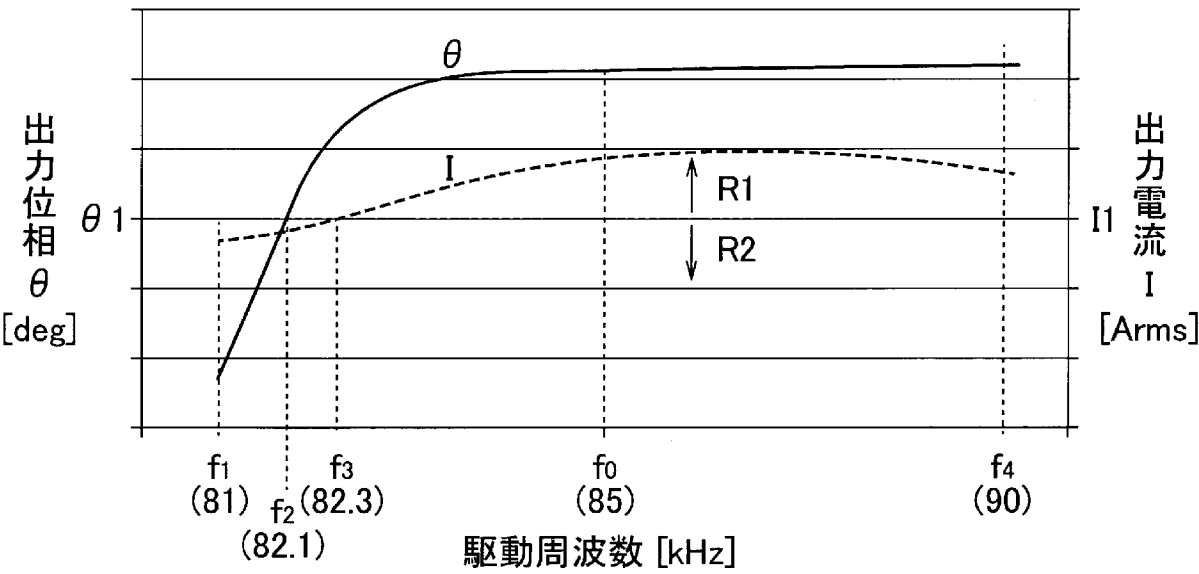
[図9A]



[図9B]

変更前の 駆動周波数 f_p [kHz]	駆動周波数 f [kHz]	位相条件	電流条件	変更後の 駆動周波数 f_u [kHz]
—	85	×	—	86
85	86	×	—	87
86	87	×	—	88
87	88	○	×	87.5
88	87.5	×	—	87.75
87.5	87.75	○	○	—

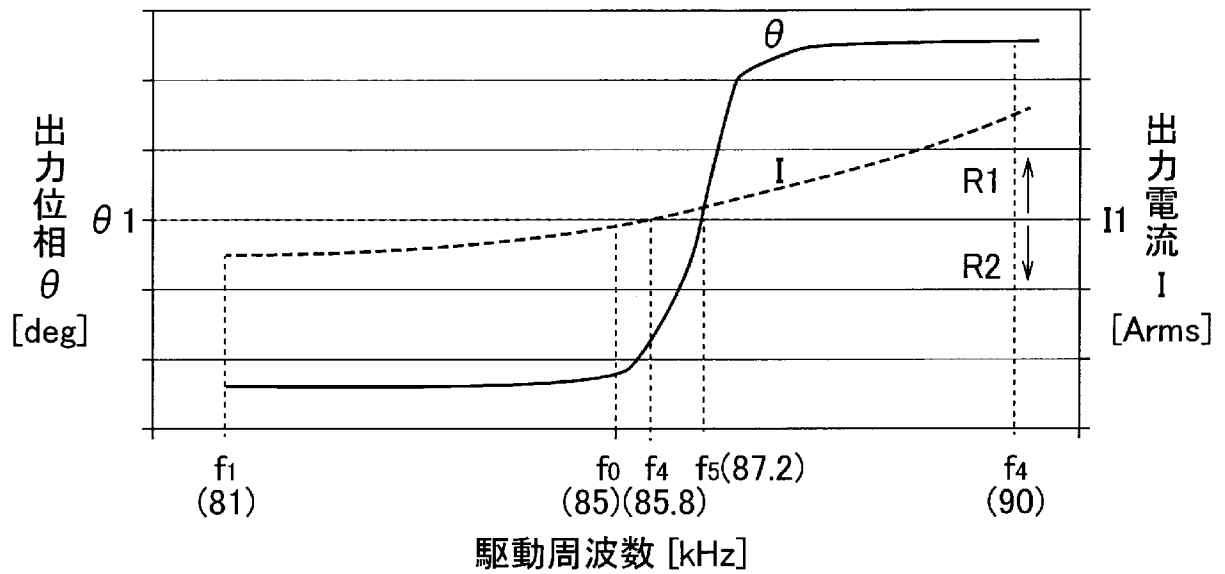
[図10A]



[図10B]

変更前の 駆動周波数 f_p [kHz]	駆動周波数 f [kHz]	位相条件	電流条件	変更後の 駆動周波数 f_u [kHz]
—	85	○	×	84
85	84	○	×	83
84	83	○	×	82
83	82	×	—	82.5
82	82.5	○	×	82.25
82.5	82.25	○	○	—

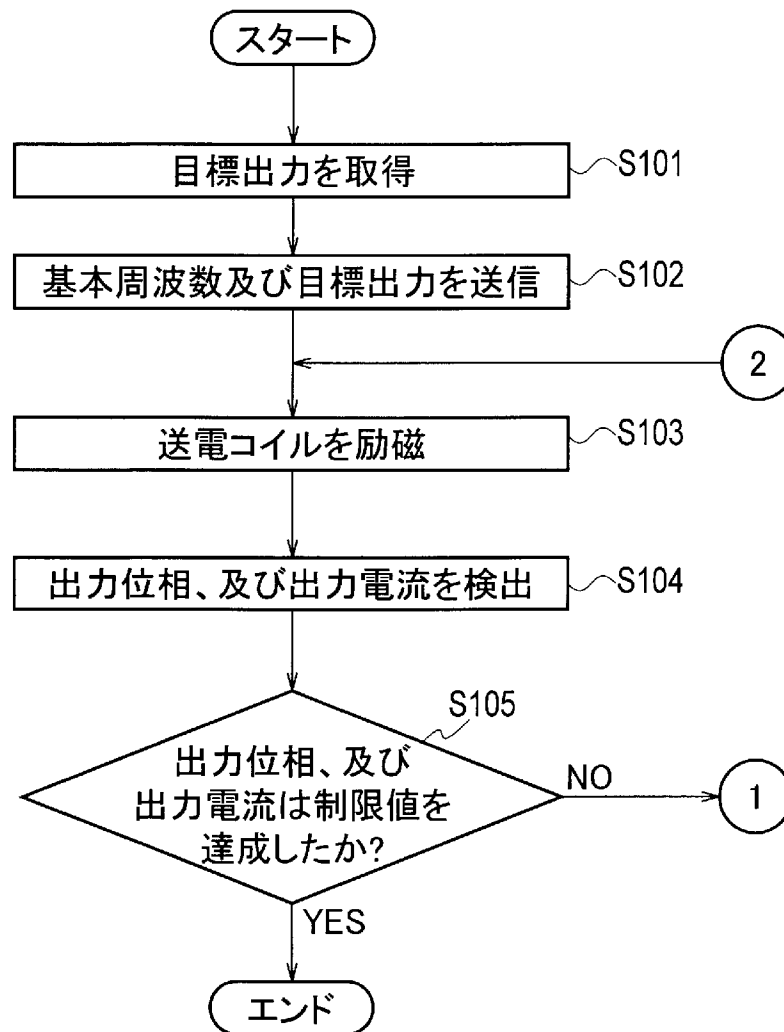
[図11A]



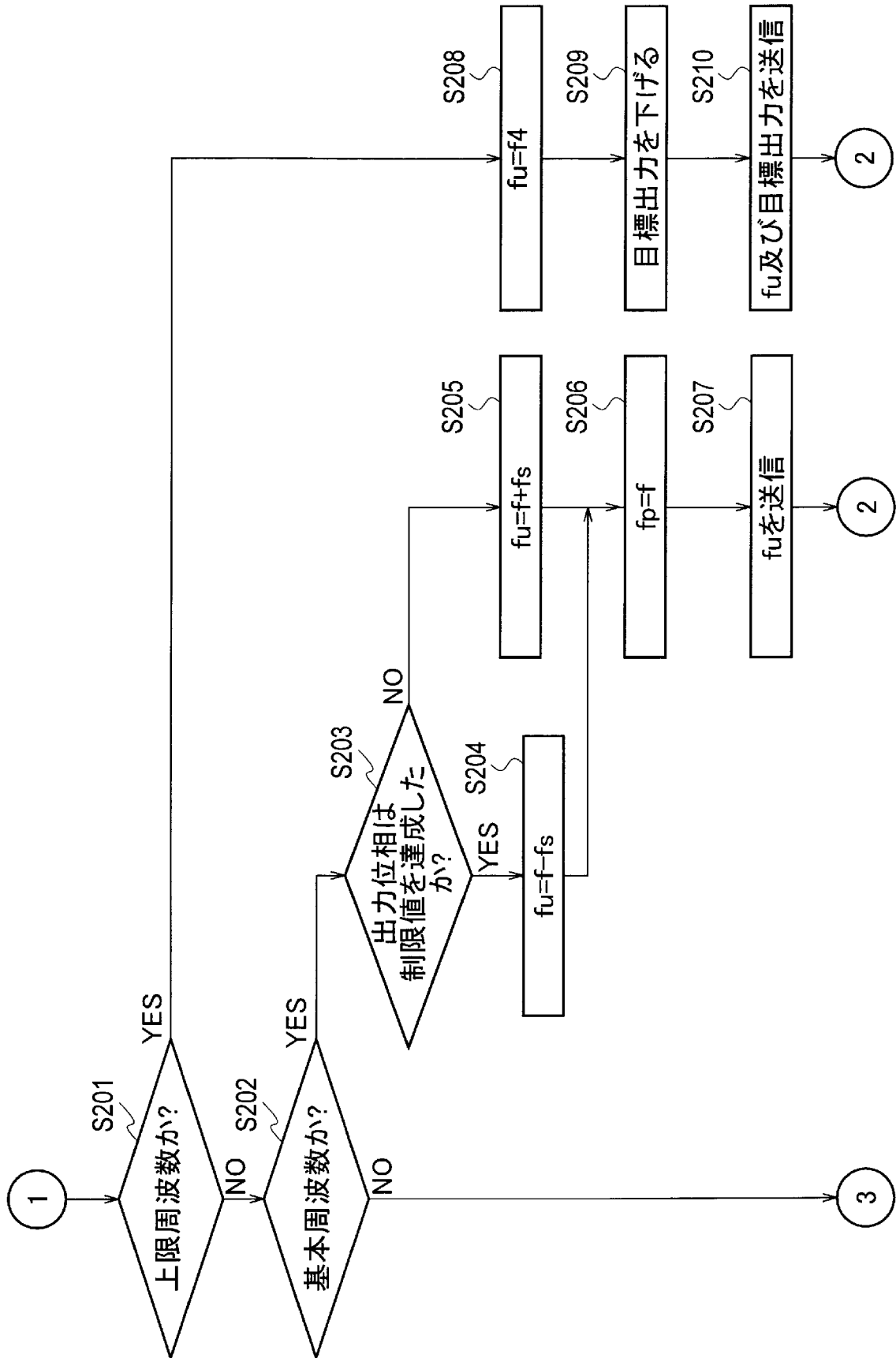
[図11B]

変更前の 駆動周波数 f_p [kHz]	駆動周波数 f [kHz]	位相条件	電流条件	変更後の 駆動周波数 f_u [kHz]	$ f-f_p $
—	85	×	—	86	85
85	86	×	—	87	1
86	87	×	—	88	1
87	88	○	×	87.5	1
88	87.5	○	×	87.25	0.5
87.5	87.25	○	×	87.125	0.25
87.25	87.125	×	—	87.1875	0.125
87.125	87.1875	×	—	—	0.0625

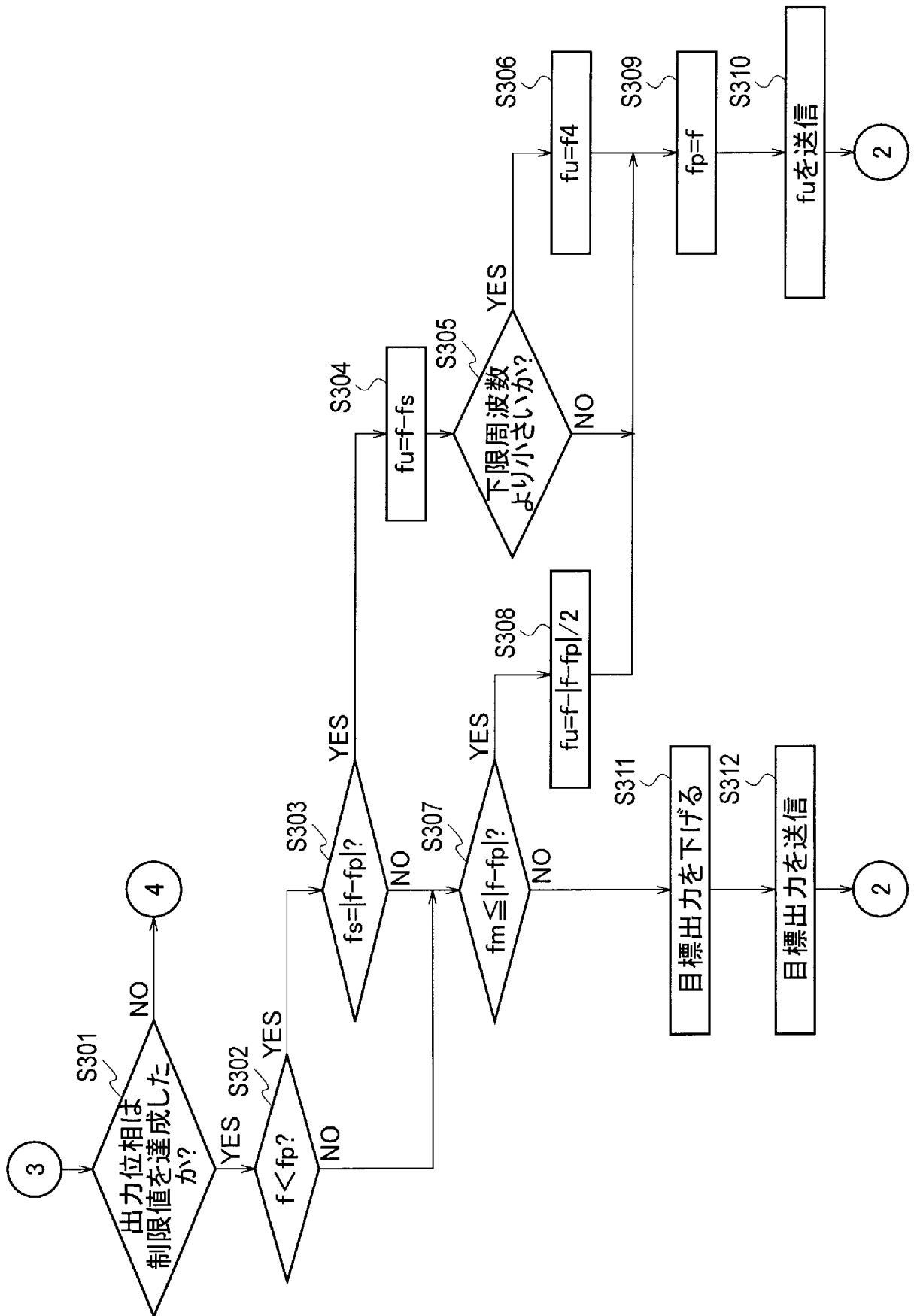
[図12A]



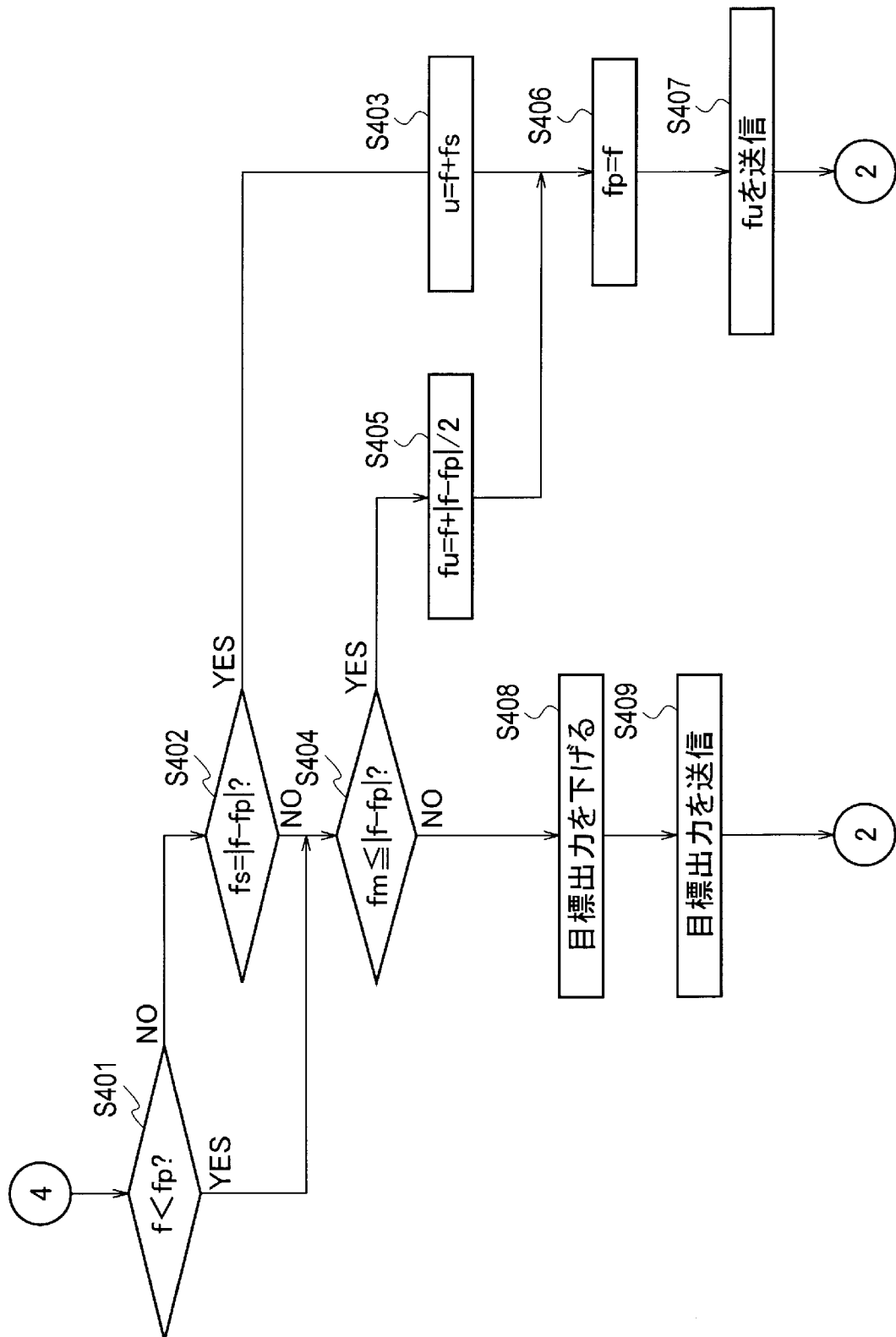
[図12B]



[図12C]



[図12D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/064614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J50/10(2016.01)i, H02J50/80(2016.01)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)

H02J50/10, H02J50/80

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X Y	JP 2015-216739 A (Mitsubishi Electric Corp.), 03 December 2015 (03.12.2015), paragraphs [0043] to [0048] (Family: none)	1, 7 2-6
Y	JP 2012-191764 A (Hitachi Maxell Energy, Ltd.), 04 October 2012 (04.10.2012), paragraph [0055] (Family: none)	2-6

☐ 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
03 August 2016 (03.08.16)

Date of mailing of the international search report
16 August 2016 (16.08.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J50/10(2016.01)i, H02J50/80(2016.01)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. H02J50/10, H02J50/80

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X Y	JP 2015-216739 A（三菱電機株式会社）2015.12.03, 段落 0043-0048 （ファミリーなし）	1, 7 2-6
Y	JP 2012-191764 A（日立マクセルエナジー株式会社）2012.10.04, 段落 0055（ファミリーなし）	2-6

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

03.08.2016

国際調査報告の発送日

16.08.2016

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）

田中 慎太郎

5 T

3 2 4 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3568