(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
2022年1月6日(06.01.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/004050 A1

(51) 国際特許分類:
B60L 5/00 (2006.01) *B60L 53/122* (2019.01)
H02J 50/12 (2016.01) *B60M 7/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/006911

(22) 国際出願日： 2021年2月24日(24.02.2021)

(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 2020-111818 2020年6月29日(29.06.2020) JP

(71) 出願人: 村田機械株式会社 (**MURATA MACHINERY, LTD.**) [JP/JP]; 〒6018326 京都府京都市南区吉祥院南落合町３番地 Kyoto (JP).

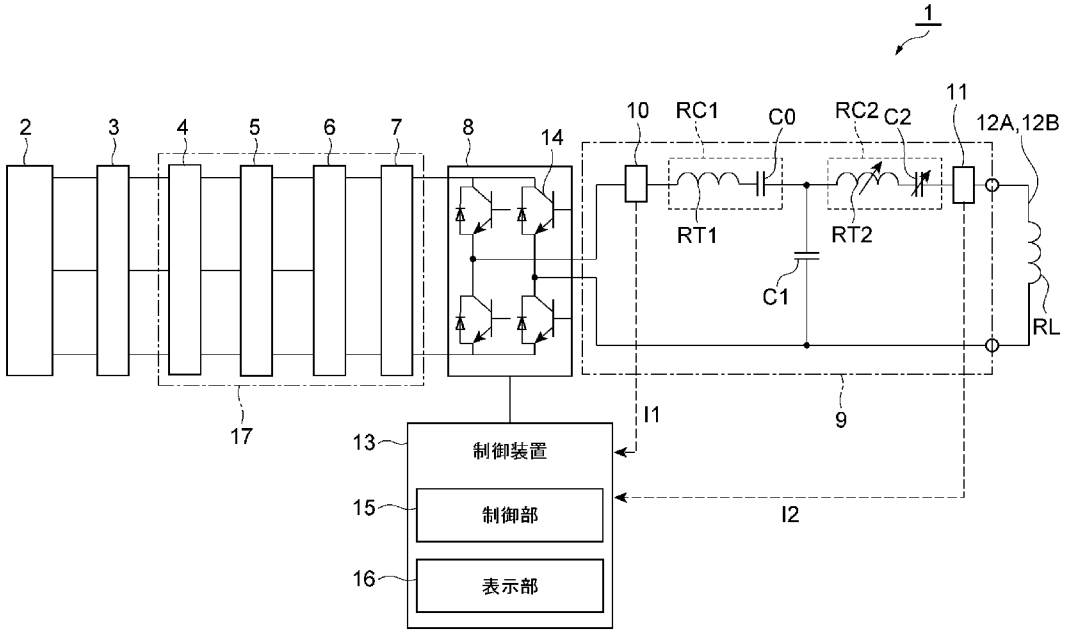
(72) 発明者: 冨田 洋靖 (**TOMITA Hiroyasu**); 〒4848502 愛知県犬山市大字橋爪字中島２番地 村田機械株式会社犬山事業所内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (**HASEGAWA Yoshiki** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号丸の内 ＭＹ ＰＬＡＺＡ（明治安田生命ビル） ９階 創英国際特許法律事務所 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) **Title:** NON-CONTACT POWER SUPPLY DEVICE, CONVEYING SYSTEM, AND PARAMETER SETTING METHOD

(54) 発明の名称： 非接触給電装置、搬送システム及びパラメータ設定方法



13... Control device
15... Control unit
16... Display unit

(57) **Abstract:** A non-contact power supply device 1 is provided with: an inverter 8 for converting power supplied from a power supply 2 into a predetermined AC power; feeders 12A, 12B provided on a track rail T and transmitting AC power to a ceiling conveyor 20; a filter circuit 9 including a reactor RT2 and a capacitor C2; and a control unit 15 for performing power control of AC power which is to be supplied to the feeders 12A, 12B. The control unit 15 obtains a current value output from the inverter 8 by changing the switching frequency of a plurality of switching elements 14 of the inverter 8

WO 2022/004050 A1

［続葉有］

KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

in a state in which a current having a predetermined value flows through the feeders 12A, 12B, and sets and outputs the reactor value of the reactor RT2 and the capacitance value of the capacitor C2 on the basis of the switching frequency at which the current value becomes the minimum value.

(57) 要約:非接触給電装置１は、電源２から供給される電力を所定の交流電力に変換するインバータ８と、軌道レールＴに設けられ、天井搬送車２０に交流電力を送電する給電線１２Ａ，１２Ｂと、リアクトルＲＴ２及びコンデンサＣ２を含むフィルタ回路９と、給電線１２Ａ，１２Ｂに供給する交流電力の電力制御を行う制御部１５と、を備え、制御部１５は、給電線１２Ａ，１２Ｂに所定値の電流を流した状態で、インバータ８の複数のスイッチング素子１４のスイッチング周波数を変化させてインバータ８から出力される電流値を取得し、当該電流値が最小値となるスイッチング周波数に基づいて、リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を設定して出力する。

明　細　書

発明の名称 ：

非接触給電装置、搬送システム及びパラメータ設定方法

技術分野

[0001] 本発明は、非接触給電装置、搬送システム及びパラメータ設定方法に関する。

背景技術

[0002] 従来の非接触給電装置として、例えば、特許文献１に記載された装置が知られている。特許文献１に記載の非接触給電装置は、受電装置へ非接触で送電する給電部と、交流の送電電力を生成して給電部へ供給するインバータと、インバータと給電部との間に設けられたフィルタ回路と、インバータを制御する制御装置と、を備えている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１８－７５０９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 非接触給電装置では、インバータに流れるインバータ電流が大きくなると、インバータのスイッチング素子に多くの電流が流れるため、過電流、発熱等が生じ得る。そのため、非接触給電装置では、このような現象の発生を抑制するため、インバータ電流が最小となるように、インバータと給電部との間に設けられるフィルタ回路のリアクトル及びコンデンサの値が設定される。

[0005] リアクトルのリアクトル値及びコンデンサの静電容量値の調整は、作業者の手作業によって行われる。リアクトル値及び静電容量値は、軌道レールのインダクタンスに依存するため、軌道レールのインダクタンスに基づいて設定される。軌道レールのインダクタンスは、軌道レールの設計内容から導出

される。しかしながら、設計内容から導出されるインダクタンスと実際に設置された軌道レールのインダクタンスとには、誤差が生じ得る。そのため、作業者は、インバータ電流が最小となるように、リアクトル値及び静電容量値を変更し、試行錯誤を繰り返すことによって、インバータ電流が最小となるリアクトル値及び静電容量値を設定していた。このように、リアクトル値及び静電容量値の設定には、手間がかかると共に設定に時間を要していた。

[0006] 本発明の一側面は、パラメータの調整を効率的に行うことができる非接触給電装置、搬送システム及びパラメータ設定方法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

[0007] 本発明の一側面に係る非接触給電装置は、軌道レールを走行する走行車に非接触で電力を供給する非接触給電装置であって、電源から供給される電力を所定の交流電力に変換するインバータであって、複数のスイッチング素子を有する該インバータと、軌道レールに設けられ、走行車に交流電力を送電する給電部と、インバータと給電部との間に設けられ、リアクトル及びコンデンサを含むフィルタ回路と、給電部に供給する交流電力の電力制御を行う制御部と、を備え、制御部は、給電部に所定値の電流を流した状態で、インバータの複数のスイッチング素子のスイッチング周波数を変化させてインバータから出力される電流値を取得し、当該電流値が最小値となるスイッチング周波数に基づいて、リアクトルのリアクトル値及びコンデンサの静電容量値を設定して出力する。

[0008] 本発明の一側面に係る非接触給電装置では、制御部は、複数のスイッチング素子のスイッチング周波数を変化させてインバータから出力される電流値を取得し、当該電流値が最小値となるスイッチング周波数に基づいて、リアクトルのリアクトル値及びコンデンサの静電容量値を設定して出力する。このように、非接触給電装置では、電流値が最小となるリアクトルのリアクトル値及びコンデンサの静電容量値を設定して出力する。これにより、作業者は、リアクトルのリアクトル値及びコンデンサの静電容量値を確認すること

によって、リアクトル値及び静電容量値を容易に調整できる。したがって、非接触給電装置では、パラメータの調整を効率的に行うことができる。

[0009] 一実施形態においては、制御部は、給電部に流れる電流の所定値を、走行車の走行駆動に必要な電流未満に設定してもよい。この構成では、走行車に影響を与えることなく、パラメータ調整を行うことができる。

[0010] 一実施形態においては、制御部は、スイッチング周波数を所定範囲内で段階的に変化させてもよい。この構成では、インバータから出力される電流値の最小値を適切に取得することができる。

[0011] 一実施形態においては、制御部は、スイッチング周波数と、リアクトルのリアクトル値及びコンデンサの静電容量値とが対応付けられているテーブルを有し、電流値が最小値となるスイッチング周波数に基づいてテーブルからリアクトルのリアクトル値及びコンデンサの静電容量値を取得してもよい。この構成では、リアクトル値及び静電容量値を迅速に取得して出力することができる。

[0012] 本発明の一側面に係る搬送システムは、上記の非接触給電装置と、非接触給電装置から送電された電力を受電して走行する走行車と、を備える。

[0013] 本発明の一側面に係る搬送システムでは、上記の非接触給電装置を備えている。そのため、搬送システムでは、非接触給電装置において、パラメータの調整を効率的に行うことができる。

[0014] 本発明の一側面に係るパラメータ設定方法は、軌道レールを走行する走行車に非接触で電力を供給する非接触給電装置において、パラメータを設定する方法であって、非接触給電装置は、電源から供給される電力を所定の交流電力に変換するインバータであって、複数のスイッチング素子を有する該インバータと、軌道レールに設けられ、走行車に交流電力を送電する給電部と、インバータと給電部との間に設けられ、リアクトル及びコンデンサを含むフィルタ回路と、を備え、給電部に所定値の電流を流した状態で、インバータの複数のスイッチング素子のスイッチング周波数を変化させてインバータから出力される電流値を取得し、当該電流値が最小値となるスイッチング周

波数に基づいて、リアクトルのリアクトル値及びコンデンサの静電容量値を設定して出力する。

[0015] 本発明の一側面に係るパラメータ設定方法では、複数のスイッチング素子のスイッチング周波数を変化させてインバータから出力される電流値を取得し、当該電流値が最小値となるスイッチング周波数に基づいて、リアクトルのリアクトル値及びコンデンサの静電容量値を設定して出力する。このように、パラメータ設定方法では、電流値が最小となるリアクトルのリアクトル値及びコンデンサの静電容量値を設定して出力する。これにより、作業者は、リアクトルのリアクトル値及びコンデンサの静電容量値を確認することによって、リアクトル値及び静電容量値を容易に調整できる。したがって、パラメータ設定方法では、パラメータの調整を効率的に行うことができる。

発明の効果

[0016] 本発明の一側面によれば、パラメータの調整を効率的に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図１は、搬送システムの一例を模式的に示す図である。

[図2]図２は、非接触給電装置の構成を示す図である。

[図3]図３は、天井搬送車の構成を示す図である。

[図4]図４（ａ）、図４（ｂ）及び図４（ｃ）は、電流及びインダクタンスと周波数との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明において同一又は相当要素には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

[0019] 図１に示されるように、搬送システム１００は、非接触給電装置１と、天井搬送車（走行車）２０と、を備えている。搬送システム１００は、軌道レールＴに沿って走行可能な天井搬送車２０を用いて、物品（図示省略）を搬送するためのシステムである。搬送システム１００では、軌道レールＴに設

けられた給電線（給電部）１２Ａ，１２Ｂから非接触で天井搬送車２０に電力が供給される。天井搬送車２０は、供給された電力によって天井搬送車２０の走行、あるいは、天井搬送車２０に設けられた各種装置を駆動する。

[0020] 天井搬送車２０には、例えば、天井吊り下げ式のクレーン、ＯＨＴ（Overhead Hoist Transfer）等が含まれる。物品には、例えば、複数の半導体ウェハを格納する容器、ガラス基板を格納する容器、レチクルポッド、一般部品等が含まれる。ここでは、例えば、工場等において、天井搬送車２０が、工場の天井に敷設された軌道レールＴに沿って走行する搬送システム１００を例に挙げて説明する。

[0021] 軌道レールＴは、例えば、周回軌道である。給電線１２Ａ，１２Ｂは、非接触給電装置１から電力が供給されている。給電線１２Ａ，１２Ｂは、天井搬送車２０の走行方向における軌道レールＴの下方であって軌道中央を基準とする右側及び左側の少なくとも一方に配置されている。なお、給電線１２Ｂは、給電線１２Ａの下方に設けられているため、図１において給電線１２Ａの下に重なった状態となっている。

[0022] 給電線１２Ａ，１２Ｂは、切換部３０によって軌道レールＴに対する配置が変えられる。給電線１２Ａ，１２Ｂは、非接触給電装置１に接続された当初の領域では、軌道レールＴの左側に配置されている。軌道レールＴを天井搬送車２０の走行方向に進むと、給電線１２Ａ，１２Ｂは、切換部３０によって軌道レールＴの左側から右側に配置が切り替えられる。給電線１２Ａ，１２Ｂが軌道レールＴの右側に配置されることにより、図１に示されるように、軌道レールＴから分岐した支線ＴＡを天井搬送車２０が走行する場合でも電力の供給を継続して行うことができる。

[0023] 非接触給電装置１は、天井搬送車２０に非接触で電力を供給する。図２に示されるように、非接触給電装置１は、電源２と、配線用遮断器３と、ノイズフィルター４と、力率改善用機器５と、整流器６と、平滑器７と、インバータ８と、フィルタ回路９と、第１電流センサ１０と、第２電流センサ１１と、給電線１２Ａ，１２Ｂと、制御装置１３と、備えている。ノイズフィル

ター４、力率改善用機器５、整流器６及び平滑器７は、電力変換器１７を構成している。

[0024] 電源２は、商用電源等の交流電源であり、交流電力（三相２００Ｖ）を供給する。交流電力の周波数は、例えば、５０Ｈｚ又は６０Ｈｚである。配線用遮断器３は、過電流が流れたときに電路を開放する。ノイズフィルター４は、交流電力のノイズを除去する。ノイズフィルター４は、例えば、コンデンサで構成される。力率改善用機器５は、入力電流を正弦波に近づけることで力率を改善する。力率改善用機器５は、例えば、リアクトルで構成される。

[0025] 整流器６は、電源２（力率改善用機器５）から供給された交流電力を直流電力に変換する。整流器６は、例えば、ダイオード等の整流素子で構成される。整流器６は、トランジスタ等のスイッチング素子で構成されてもよい。平滑器７は、整流器６において変換された直流電力を平滑化する。平滑器７は、例えば、電解コンデンサで構成される。電力変換器１７は、昇降圧機能をさらに有していてもよい。

[0026] インバータ８は、平滑器７から出力された直流電力を交流電力に変換してフィルタ回路９に出力する。交流電力の周波数は、例えば、８．９９ＫＨｚである。インバータ８は、制御装置１３から出力される制御信号に基づいてスイッチング周波数を変更することにより、フィルタ回路９に出力する交流電力の大きさを変更する。インバータ８は、複数のスイッチング素子１４を有している。スイッチング素子１４は、電気的な開閉を切り替え可能な要素である。スイッチング素子１４としては、例えばＭＯＳＦＥＴ（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）、及びバイポーラトランジスタ等が用いられる。

[0027] フィルタ回路９は、インバータ８と給電線１２Ａ，１２Ｂとの間に設けられる。フィルタ回路９は、高調波ノイズを抑制する。フィルタ回路９は、リアクトルＲＴ１と、コンデンサＣ０と、コンデンサＣ１と、リアクトルＲＴ

２と、コンデンサＣ２と、を有している。

[0028] リアクトルＲＴ１とコンデンサＣ０とは、直列に接続されており、第１共振回路ＲＣ１を構成している。リアクトルＲＴ２とコンデンサＣ２とは、直列に接続されており、第２共振回路ＲＣ２を構成している。第１共振回路ＲＣ１と第２共振回路ＲＣ２とは、直列に接続されている。

[0029] リアクトルＲＴ２は、リアクトル値を変更（調整）可能である可変リアクトルである。コンデンサＣ２は、静電容量値を変更可能である可変コンデンサである。リアクトルＲＴ２のリアクトル値（パラメータ）及びコンデンサＣ２の静電容量値（パラメータ）は、例えば、搬送システム１００の設備が設置されたときに作業者によって設定（調整）される。コンデンサＣ１は、第１共振回路ＲＣ１及び第２共振回路ＲＣ２に対して、並列に接続されている。

[0030] 第１電流センサ１０は、インバータ８から出力された、すなわちインバータ８を流れる電流Ｉ１（インバータ電流）を検出する。第１電流センサ１０は、検出した電流Ｉ１を示す第１電流信号を制御装置１３に出力する。第２電流センサ１１は、第２共振回路ＲＣ２を通過した交流電力の電流Ｉ２（給電電流）を検出する。第２電流センサ１１は、検出した電流Ｉ２を示す第２電流信号を制御装置１３に出力する。

[0031] 給電線１２Ａ，１２Ｂは、天井搬送車２０の受電部２１に非接触で給電するためのコイルを構成している。給電線１２Ａ，１２Ｂは、例えばリッツ線であり、数十本から数百本の銅線が撚り合された束を複数備え、複数の束がさらに撚り合された形態の外周が、例えば絶縁体から成るチューブにより被覆されて形成されている。給電線１２Ａ，１２Ｂは、フィルタ回路９から交流電力が供給されることによって、磁束を発生する。給電線１２Ａ，１２Ｂは、インダクタンスＲＬを有している。

[0032] 制御装置１３は、インバータ８の動作を制御する。制御装置１３は、集積回路に実装されたコンピュータシステムあるいはプロセッサである。制御装置１３は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＲＯＭ（Read Only Me

mory）、ＲＡＭ（Random Access Memory）等、及び入出力インターフェース等から構成される。ＲＯＭには、各種プログラム又はデータが格納されている。

[0033] 制御装置１３は、制御部１５と、表示部１６と、を有している。制御装置１３は、フィルタ回路９の第１電流センサ１０及び第２電流センサ１１と接続されている。制御装置１３は、第１電流センサ１０及び第２電流センサ１１のそれぞれから出力される第１電流信号及び第２電流信号を入力する。

[0034] 制御部１５は、インバータ８を制御することによって、給電線１２Ａ，１２Ｂに供給される交流電力の大きさを制御し、天井搬送車２０に供給される電力の大きさを制御する。本実施形態では、電力制御は、位相シフト制御を用いて行われる。位相シフト制御において、交流電力の大きさを制御するための電力制御パラメータが変更される。制御部１５は、インバータ８のオン期間を変更することによって、交流電力の大きさ（周波数）を変更する位相シフト制御を実施する。制御部１５は、インバータ８の複数のスイッチング素子１４への駆動信号を用いて、各スイッチング素子１４のスイッチング周波数を調整し、各スイッチング素子１４のオン期間を変更する。位相シフト制御における電力制御パラメータは、インバータ８の各スイッチング素子１４のオン期間である。

[0035] 制御部１５は、第１電流センサ１０及び第２電流センサ１１のそれぞれから出力される第１電流信号及び第２電流信号に基づいて、天井搬送車２０に送電される電力の値が目標値になるように電力制御を行う。

[0036] 制御部１５は、搬送システム１００の設備が設置される際、作業者からの要求に応じて、リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を算出する。リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値は、初期状態（未調整状態）では、一定値に設定されている。リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値は、給電線１２Ａ，１２Ｂのインダクタンスに依存する。そのため、一定値は、給電線１２Ａ，１２Ｂの設計に基づくインダクタンスＲＬに基づいて予め設定

されている。

[0037] 制御部１５は、第１電流センサ１０から出力される第１電流信号が示す電流Ｉ１が最小となるリアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を設定する。制御部１５は、給電線１２Ａ，１２Ｂに所定値の電流Ｉ２を流した状態で、インバータ８のスイッチング素子１４のスイッチング周波数を変化させてインバータ８から出力される電流Ｉ１を取得し、電流Ｉ１が最小値となるスイッチング周波数に基づいて、リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を設定して出力する。

[0038] 制御部１５は、第２電流センサ１１において検出される電流Ｉ２が所定値（例えば、１２Ａ）となるように、インバータ８を制御する。所定値は、天井搬送車２０が走行駆動（走行を開始）する駆動電流（例えば、７５Ａ）未満に設定される。制御部１５は、電流Ｉ２を所定値とした状態で、インバータ８のスイッチング素子１４のスイッチング周波数を所定範囲内で段階的に変化させる。所定範囲は、交流電力の周波数（８．９９ＫＨｚ）を含む。本実施形態では、制御部１５は、スイッチング周波数を５ＫＨｚから１５ｋＨｚまでの範囲で０．１ｋＨｚずつ変化させて、第１電流センサ１０から出力される第１電流信号に基づいて電流Ｉ１を取得する。制御部１５は、スイッチング周波数に対する電流Ｉ１を記憶する。制御部１５は、記憶した複数の電流Ｉ１において、電流Ｉ１が最小となるスイッチング周波数を取得する。

[0039] 制御部１５は、電流Ｉ１が最小となるスイッチング周波数に基づいて、リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を設定する。具体的には、制御部１５は、電流値が最小値となるスイッチング周波数に基づいて、テーブルを参照し、リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を取得する。制御部１５は、スイッチング周波数と、インダクタンスＲＬと、リアクトルＲＴ２のリアクトル値と、コンデンサＣ２の静電容量値と、が対応付けられているテーブルを有している。

[0040] 制御部１５は、電流Ｉ１が最小となるスイッチング周波数に基づいて、テーブルを参照し、リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静

電容量値を取得する。制御部１５は、取得したリアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を示す設定情報を表示部１６に出力する。

[0041] 表示部１６は、制御部１５から出力された設定情報に基づく表示を行う。表示部１６は、例えば、セグメントディスプレイ、ディスプレイ等である。表示部１６は、設定情報に基づいて、リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値（設定値）を表示する。作業者は、表示部１６に表示された設定値に基づいて、リアクトルＲＴ２及びコンデンサＣ２を調整する。

[0042] 天井搬送車２０は、軌道レールＴに沿って走行し、物品を搬送する。天井搬送車２０は、物品を移載可能に構成されている。搬送システム１００が備える天井搬送車２０の台数は、特に限定されず、複数である。

[0043] 図３に示されるように、天井搬送車２０は、受電部２１と、駆動装置２２と、移載装置２３と、制御装置２４と、を備えている。

[0044] 受電部２１は、非接触給電装置１から送電された電力を非接触で受電する。受電部２１は、電力を受け取るためのコイルである。給電線１２Ａ，１２Ｂによって発生された磁束が受電部２１に鎖交することによって、受電部２１に交流電力が生じる。受電部２１は、交流電力を駆動装置２２及び移載装置２３に供給する。受電部２１と駆動装置２２及び移載装置２３との間には、コンデンサ及びリアクトルが接続されていてもよい。

[0045] 駆動装置２２は、複数の車輪（図示省略）を回転駆動させる。駆動装置２２は、例えば、電動モータ又はリニアモータなどが用いられ、駆動するための電力として受電部２１から供給される電力を用いる。

[0046] 移載装置２３は、搬送する物品を保持して収容可能であり、物品を移載する。移載装置２３は、例えば、物品を保持して突出させる横出し機構、及び物品を下方に移動させる昇降機構等を備えており、横出し機構及び昇降機構を駆動することにより、移載先であるストッカ等の保管装置のロードポート又は処理装置のロードポートなどに対して物品の受け渡しを行う。移載装置

２３は、駆動するための電力として受電部２１から供給される電力を用いる。

[0047] 制御装置２４は、駆動装置２２及び移載装置２３を制御する。制御装置２４は、駆動するための電力として受電部２１から供給される電力を用いる。

[0048] 図４（ａ）、図４（ｂ）及び図４（ｃ）では、縦軸が電流Ｉ１［Ａ］及びインダクタンス［ｕＨ］を示し、横軸が周波数［ｋＨｚ］を示している。図４（ａ）、図４（ｂ）及び図４（ｃ）では、電流Ｉ１を一点鎖線で示し、インダクタンスＲＬを実線で示している。図４（ａ）は、給電線１２Ａ，１２Ｂのインダクタンスに対して、第２共振回路ＲＣ２のリアクトル値及び静電容量値の設定が適切である場合の測定結果を示している。図４（ｂ）及び図４（ｃ）は、給電線１２Ａ，１２Ｂのインダクタンスに対して、第２共振回路ＲＣ２のリアクトル値及び静電容量値の設定が適切でない場合の測定結果を示している。

[0049] 図４（ａ）に示されるように、給電線１２Ａ，１２Ｂのインダクタンスに対して、第２共振回路ＲＣ２のリアクトル値及び静電容量値の設定が適切である場合には、インバータ８の周波数（８．９９ｋＨｚ、図４（ａ）において破線で示す）において電流Ｉ１が最小となる。図４（ｂ）に示されるように、給電線１２Ａ，１２Ｂのインダクタンスの値が、第２共振回路ＲＣ２のリアクトル値及び静電容量値に対して大きい場合には、インバータ８の周波数（８．９９ｋＨｚ）よりも低い周波数で電流Ｉ１が最小となる。図４（ｃ）に示されるように、給電線１２Ａ，１２Ｂのインダクタンスの値が、第２共振回路ＲＣ２のリアクトル値及び静電容量値に対して小さい場合には、インバータ８の周波数（８．９９ｋＨｚ）よりも高い周波数で電流Ｉ１が最小となる。

[0050] 図４（ｂ）及び図４（ｃ）に示されるように、給電線１２Ａ，１２Ｂのインダクタンスに対して、第２共振回路ＲＣ２のリアクトル値及び静電容量値の設定が適切でない場合には、インバータ８の周波数に対して電流Ｉ１が最小とならない。インバータに流れる電流Ｉ１が大きくなると、インバー

タ８のスイッチング素子１４に多くの電流が流れるため、過電流、発熱等が生じ得る。そのため、非接触給電装置１では、このような現象の発生を抑制するため、電流Ｉ１が最小となるように、リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を設定する必要がある。

[0051] 本実施形態に係る搬送システム１００の非接触給電装置１（パラメータ設定方法）では、制御部１５は、複数のスイッチング素子１４のスイッチング周波数を変化させてインバータ８から出力される電流Ｉ１の電流値を取得し、当該電流値が最小値となるスイッチング周波数に基づいて、リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を設定して出力する。このように、非接触給電装置１では、電流Ｉ１の電流値が最小となるリアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を設定して出力する。これにより、作業者は、リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を確認することによって、リアクトル値及び静電容量値を容易に調整できる。したがって、非接触給電装置１では、パラメータの調整を効率的に行うことができる。

[0052] 本実施形態に係る非接触給電装置１では、制御部１５は、給電線１２Ａ，１２Ｂに流れる電流の所定値を、天井搬送車２０の走行駆動に必要な電流未満に設定する。この構成では、天井搬送車２０に影響を与えることなく、パラメータ調整を行うことができる。

[0053] 本実施形態に係る非接触給電装置１では、制御部１５は、スイッチング周波数を所定範囲内で段階的に変化させる。この構成では、インバータ８から出力される電流Ｉ１の電流値の最小値を適切に取得することができる。

[0054] 本実施形態に係る非接触給電装置１では、スイッチング周波数と、リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値とが対応付けられているテーブルを有し、電流値が最小値となるスイッチング周波数に基づいてテーブルからリアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を取得する。この構成では、リアクトル値及び静電容量値を迅速に取得して出力することができる。

[0055] 以上、本発明の実施形態について説明してきたが、本発明は必ずしも上述した実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

[0056] 上記実施形態では、走行車が天井搬送車２０である形態を一例に説明した。しかし、移動体は、天井搬送車に限定されず、軌道レールＴを走行する走行車であればよい。例えば、走行車は、床上搬送車（床上走行車）であってもよい。走行車が床上搬送車である場合、軌道レールは床面上に敷設される。

[0057] 上記実施形態では、制御部１５が、スイッチング周波数に基づいてテーブルを参照し、リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を取得して設定する形態を一例に説明した。しかし、制御部１５は、計算によって、リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を算出して出力してもよい。

[0058] 上記実施形態では、制御部１５が、スイッチング周波数を５ＫＨｚから１５ｋＨｚまでの範囲で０．１ｋＨｚずつ変化させて、第１電流センサ１０から出力される第１電流信号に基づいて電流Ｉ１を取得する形態を一例に説明した。しかし、制御部１５が変化させるスイッチング周波数の範囲等は、上記値に限定されず、適宜設定されればよい。

[0059] 上記実施形態では、給電線１２Ａ，１２Ｂに供給する交流電力の電力制御を行う制御部がインバータ８の動作を制御する制御装置１３である形態を一例に説明した。しかし、制御部は、インバータ８を制御する装置に限らず、例えば、非接触給電装置１を統括的に制御する装置であってもよい。

[0060] 上記実施形態では、制御装置１３の表示部１６にリアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値を表示する形態を一例に説明した。しかし、リアクトルＲＴ２のリアクトル値及びコンデンサＣ２の静電容量値の出力形態をこれに限定されず、例えば、音声によって出力されてもよい。また、表示部は、制御装置１３とは別に設けられていてもよい。例えば、表示部は、タブレット等であってもよい。

符号の説明

[0061] １…非接触給電装置、２…電源、８…インバータ、９…フィルタ回路、１２Ａ，１２Ｂ…給電線（給電部）、１４…スイッチング素子、１５…制御部、２０…天井搬送車（走行車）、１００…搬送システム、Ｃ２…コンデンサ、ＲＴ２…リアクトル、Ｔ…軌道レール。

請求の範囲

[請求項1] 軌道レールを走行する走行車に非接触で電力を供給する非接触給電装置であって、

電源から供給される電力を所定の交流電力に変換するインバータであって、複数のスイッチング素子を有する該インバータと、

前記軌道レールに設けられ、前記走行車に前記交流電力を送電する給電部と、

前記インバータと前記給電部との間に設けられ、リアクトル及びコンデンサを含むフィルタ回路と、

前記給電部に供給する前記交流電力の電力制御を行う制御部と、を備え、

前記制御部は、前記給電部に所定値の電流を流した状態で、前記インバータの複数の前記スイッチング素子のスイッチング周波数を変化させて前記インバータから出力される電流値を取得し、当該電流値が最小値となる前記スイッチング周波数に基づいて、前記リアクトルのリアクトル値及び前記コンデンサの静電容量値を設定して出力する、非接触給電装置。

[請求項2] 前記制御部は、前記給電部に流れる前記電流の前記所定値を、前記走行車の走行駆動に必要な電流未満に設定する、請求項１に記載の非接触給電装置。

[請求項3] 前記制御部は、前記スイッチング周波数を所定範囲内で段階的に変化させる、請求項１又は２に記載の非接触給電装置。

[請求項4] 前記制御部は、前記スイッチング周波数と、前記リアクトルのリアクトル値及び前記コンデンサの静電容量値とが対応付けられているテーブルを有し、前記電流値が最小値となる前記スイッチング周波数に基づいて前記テーブルから前記リアクトルのリアクトル値及び前記コンデンサの静電容量値を取得する、請求項１～３のいずれか一項に記載の非接触給電装置。

[請求項5] 請求項１～４のいずれか一項に記載の非接触給電装置と、

前記非接触給電装置から送電された電力を受電して走行する走行車と、を備える、搬送システム。

[請求項6] 軌道レールを走行する走行車に非接触で電力を供給する非接触給電装置において、パラメータを設定する方法であって、

前記非接触給電装置は、

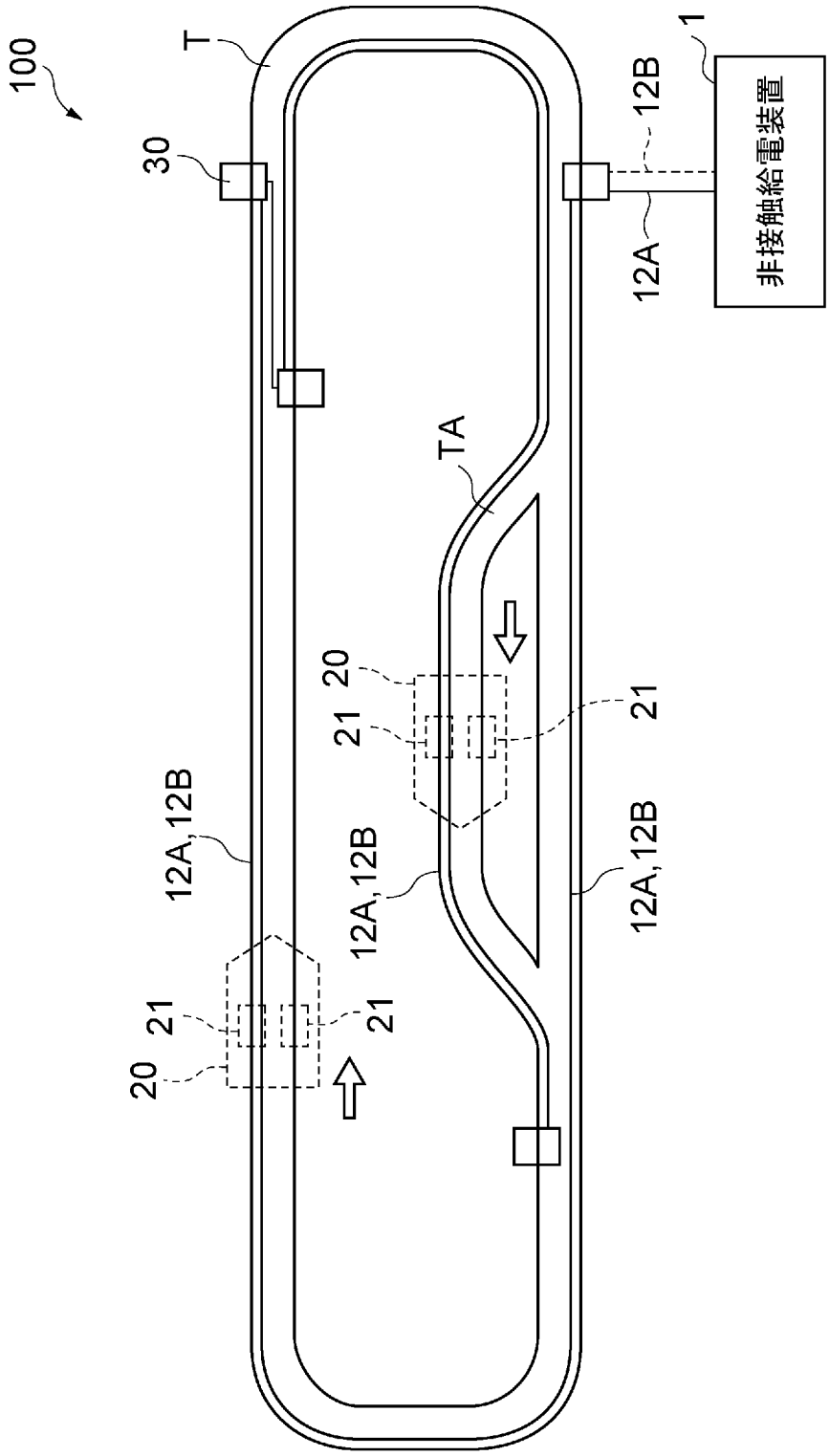
電源から供給される電力を所定の交流電力に変換するインバータであって、複数のスイッチング素子を有する該インバータと、

前記軌道レールに設けられ、前記走行車に前記交流電力を送電する給電部と、

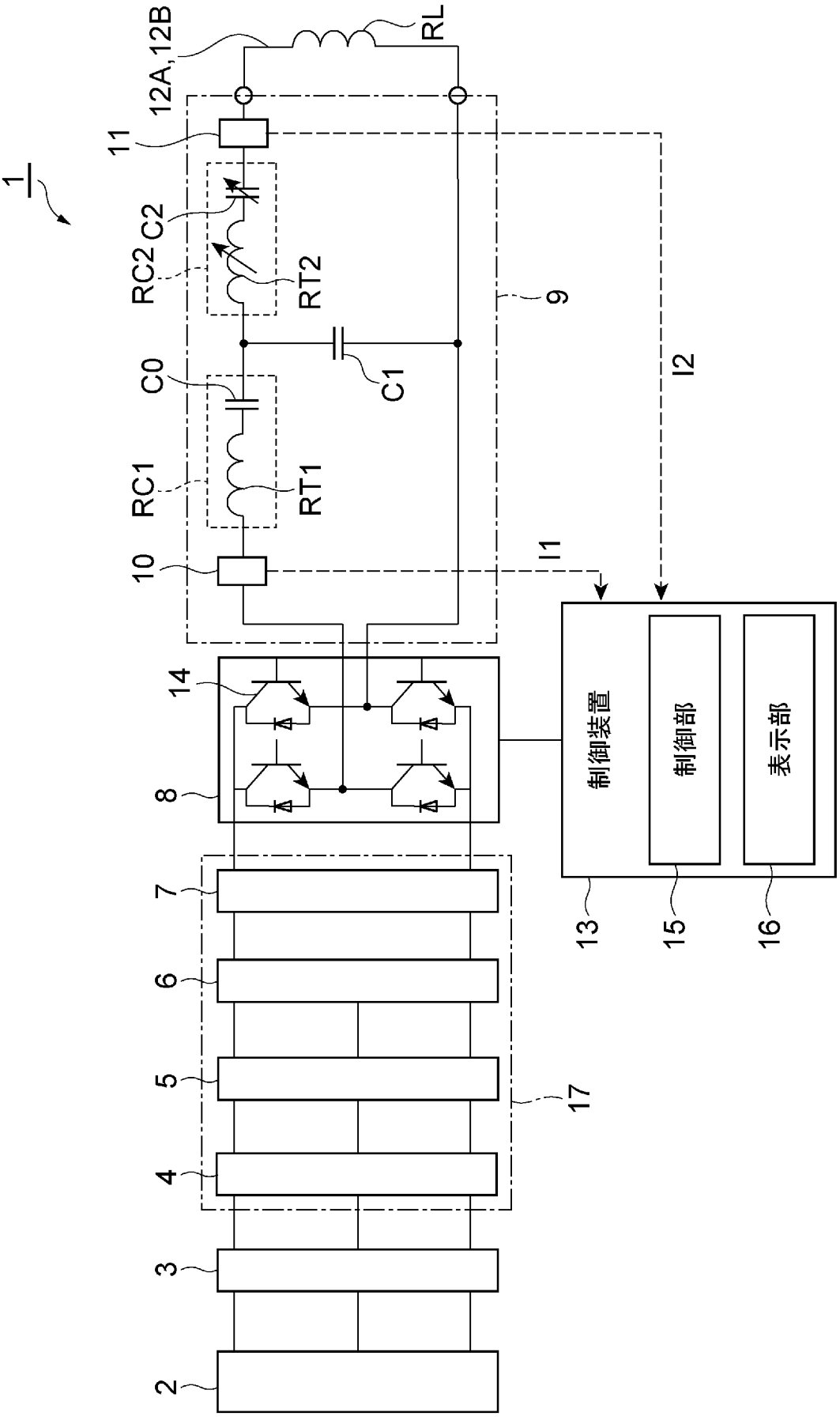
前記インバータと前記給電部との間に設けられ、リアクトル及びコンデンサを含むフィルタ回路と、を備え、

前記給電部に所定値の電流を流した状態で、前記インバータの複数の前記スイッチング素子のスイッチング周波数を変化させて前記インバータから出力される電流値を取得し、当該電流値が最小値となる前記スイッチング周波数に基づいて、前記リアクトルのリアクトル値及び前記コンデンサの静電容量値を設定して出力する、パラメータ設定方法。

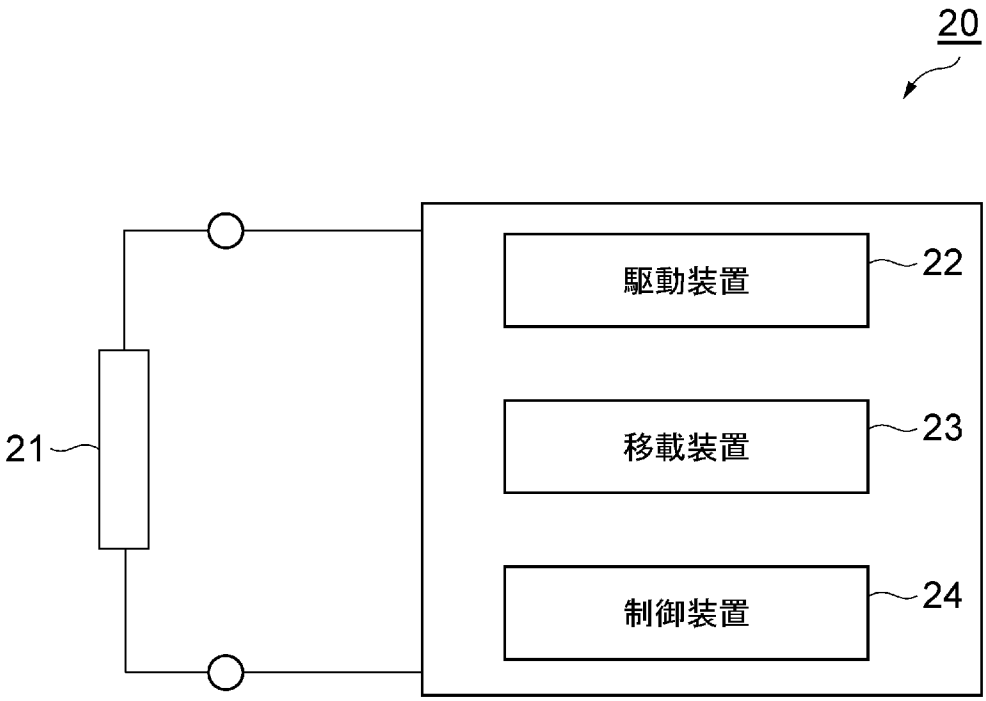
[図1]


100
T
30
1
12B
非接触給電装置
12A
TA
20
21
21
20
12A,12B
12A,12B
12A,12B
21
21
20

[図2]

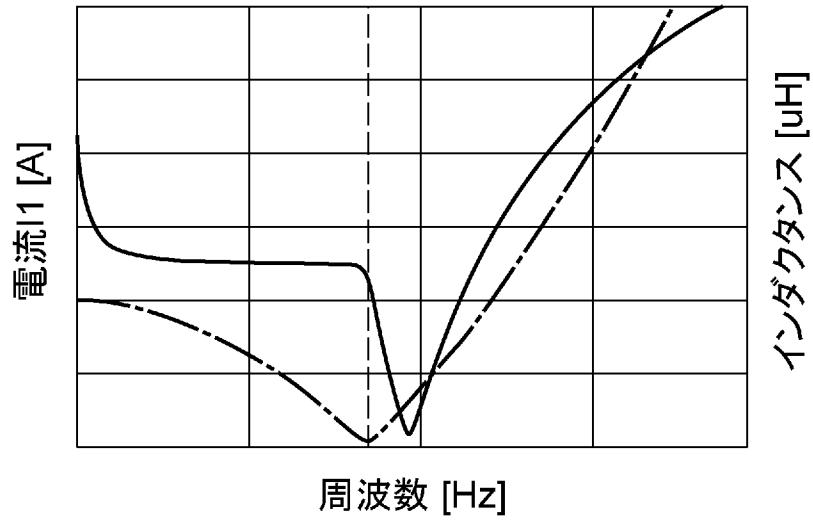

1
12A,12B
RL
11
RC2
C2
RT2
9
C0
C1
I2
RC1
RT1
10
I1
14
8
制御装置
制御部
表示部
7
6
5
4
3
2
13
15
16
17

[図3]

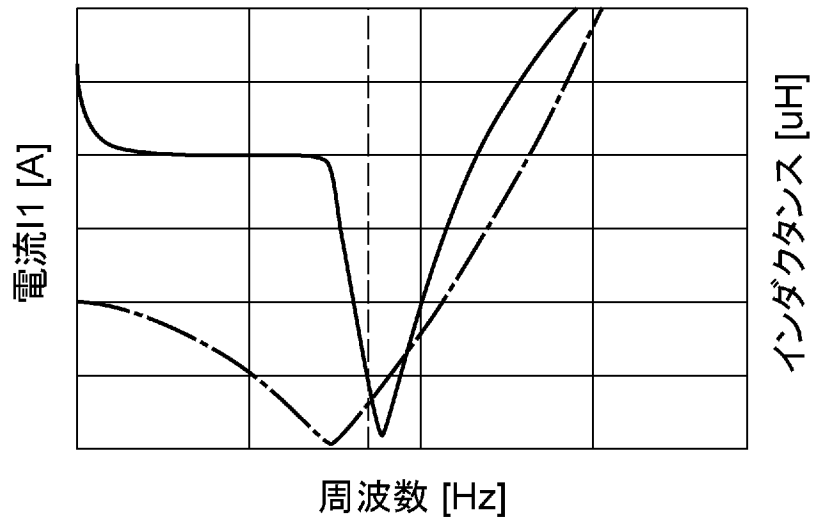


[図4]

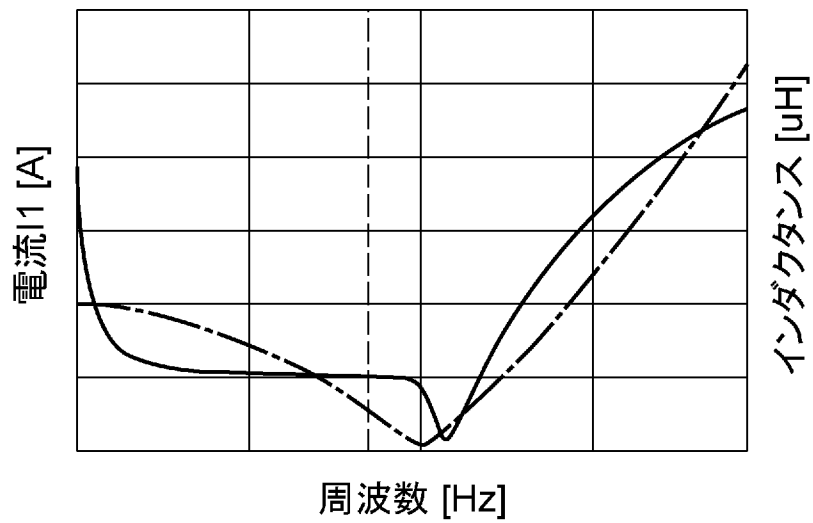
(a)


電流I1 [A]
インダクタンス [uH]
周波数 [Hz]

(b)


電流I1 [A]
インダクタンス [uH]
周波数 [Hz]

(c)


電流I1 [A]
インダクタンス [uH]
周波数 [Hz]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/006911

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. B60L5/00(2006.01)i, H02J50/12(2016.01)i, B60L53/122(2019.01)i, B60M7/00(2006.01)i
FI: H02J50/12, B60M7/00X, B60L5/00B, B60L53/122
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)
Int.Cl. H02J50/00-50/90, H02J7/00-7/12, H02J7/34-7/36, B60L1/00-3/12, B60L5/00-5/42, B60L7/00-13/00, B60L15/00-58/40, B60M1/00-7/00, B60R16/00-17/02

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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	JP 10-174206 A (YAMAHA MOTOR CO., LTD.) 26 June 1998 (1998-06-26), paragraphs [0001]-[0038], fig. 1-5	1-6
Y	JP 8-340650 A (DAIFUKU CO., LTD.) 24 December 1996 (1996-12-24), paragraphs [0001]-[0030], fig. 1-8	1-6
Y	JP 2011-205761 A (PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 13 October 2011 (2011-10-13), paragraphs [0001]-[0031], [0037], fig. 1-6, 9, 10	1-6
Y	WO 2014/196239 A1 (IHI CORPORATION) 11 December 2014 (2014-12-11), paragraph [0023], fig. 1	4
A	JP 2002-218681 A (MURATA MACHINERY LTD.) 02 August 2002 (2002-08-02), paragraphs [0007]-[0048], fig. 1-5	1-6

☒ 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 26 April 2021	Date of mailing of the international search report 11 May 2021
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/006911

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 2012-161193 A (MURATA MACHINERY LTD.) 23 August 2012 (2012-08-23), paragraphs [0017]-[0034], fig. 1, 2	1-6

JP 10-174206 A	26 June 1998	(Family: none)
JP 8-340650 A	24 December 1996	(Family: none)
JP 2011-205761 A	13 October 2011	(Family: none)
WO 2014/196239 A1	11 December 2014	US 2015/0372502 A1 paragraph [0026], fig. 1 CN 105122591 A
JP 2002-218681 A	02 August 2002	(Family: none)
JP 2012-161193 A	23 August 2012	(Family: none)

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/006911

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B60L 5/00(2006.01)i; H02J 50/12(2016.01)i; B60L 53/122(2019.01)i; B60M 7/00(2006.01)i
FI: H02J50/12; B60M7/00 X; B60L5/00 B; B60L53/122

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））

H02J50/00-50/90; H02J7/00-7/12; H02J7/34-7/36; B60L1/00-3/12; B60L5/00-5/42; B60L7/00-13/00; B60L15/00-58/40; B60M1/00-7/00; B60R16/00-17/02

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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
Y	JP 10-174206 A (ヤマハ発動機株式会社) 26.06.1998 (1998-06-26) 段落［０００１］－［００３８］，第１－５図	1-6
Y	JP 8-340650 A (株式会社ダイフク) 24.12.1996 (1996-12-24) 段落［０００１］－［００３０］，第１－８図	1-6
Y	JP 2011-205761 A (パナソニック電工株式会社) 13.10.2011 (2011-10-13) 段落［０００１］－［００３１］，［００３７］，第１－６，９，１０図	1-6
Y	WO 2014/196239 A1 (株式会社ＩＨＩ) 11.12.2014 (2014-12-11) 段落［００２３］，第１図	4
A	JP 2002-218681 A (村田機械株式会社) 02.08.2002 (2002-08-02) 段落［０００７］－［００４８］，第１－５図	1-6
A	JP 2012-161193 A (村田機械株式会社) 23.08.2012 (2012-08-23) 段落［００１７］－［００３４］，第１，２図	1-6

☐ 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
“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抵触するものではなく、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
26.04.2021	11.05.2021

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
早川　卓哉 5T 9295

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/006911

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 10-174206 A	26.06.1998	（ファミリーなし）	
JP 8-340650 A	24.12.1996	（ファミリーなし）	
JP 2011-205761 A	13.10.2011	（ファミリーなし）	
WO 2014/196239 A1	11.12.2014	US 2015/0372502 A1 段落［００２６］，第１図 CN 105122591 A	
JP 2002-218681 A	02.08.2002	（ファミリーなし）	
JP 2012-161193 A	23.08.2012	（ファミリーなし）	