

(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))

(57) 要約: 【課題】負荷4の前段にフィルタ回路33を設ける場合のフィードバック制御を好適に行う。

【解決手段】ワイヤレス受電装置3は、交流磁界を介して交流電力を取り込む受電コイル30と、受電コイル30が受電した交流電力を直流電力に変換して負荷に出力する整流回路31と、整流回路31と負荷4との間に設けられるフィルタ回路33と、フィルタ回路33の入力電圧 V_i を検出する入力電圧検知回路40と、フィルタ回路33の出力電圧 V_o を検出する出力電圧検知回路41と、出力電圧 V_o 及び該出力電圧 V_o の目標値である第1の目標電圧 V_{ref1} に基づいて、入力電圧 V_i の目標値である第2の目標電圧 V_{ref2} を生成する目標電圧生成回路42と、入力電圧 V_i と第2の目標電圧 V_{ref2} の差分を示す差分情報をワイヤレス送電装置2に伝達する受電側伝送器43と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

ワイヤレス受電装置及びワイヤレス電力伝送システム

技術分野

[0001] 本発明は、ワイヤレス受電装置及びワイヤレス電力伝送システムに関する。

背景技術

[0002] ワイヤレス電力伝送技術による電力伝送を行えるように構成されたワイヤレス電力伝送システムが知られている。ワイヤレス電力伝送システムは、電力を送電する側のワイヤレス送電装置と、ワイヤレス送電装置によって送電された電力を受電するワイヤレス受電装置とを含んで構成される。

[0003] ワイヤレス電力伝送技術は、例えば、スマートフォンや電気自動車などに搭載される負荷（例えば、二次電池）の充電を行うために使用される。この場合、ワイヤレス送電装置は充電器であり、ワイヤレス受電装置はスマートフォンや電気自動車などに搭載される。ワイヤレス電力伝送技術により充電すべき負荷としては、リチウムイオンバッテリーが主流である。

[0004] 特許文献1には、ワイヤレス電力伝送システムの一例が開示されている。この例では、ワイヤレス受電装置内において、整流回路の後段にフィルタ回路が設けられる。このフィルタ回路は、ワイヤレス送電装置内のスイッチング電源の動作により発生するリップル電圧を軽減する役割を果たしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-72966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、本願の発明者は、ワイヤレス電力伝送システムにおいて、負荷に印加する電圧のフィードバック制御を行うことを検討している。具体的に

は、負荷に印加する電圧がその目標電圧に等しくなるよう、ワイヤレス送電装置の出力を制御することを検討している。

[0007] しかしながら、検討を進めるうちに、特許文献 1 に記載されるようなフィルタ回路がワイヤレス受電装置内に存在すると、フィードバック制御が好適に行えなくなる場合があることが判明した。以下、詳しく説明する。

[0008] 特許文献 1 に記載されるようなフィルタ回路をワイヤレス受電装置内に設ける場合、負荷にはフィルタ回路の出力電圧が印加されることになる。したがって、フィルタ回路の出力電圧をワイヤレス送電装置側に送れば一応はフィードバック制御が可能になるが、フィルタ回路では一般に遅延が発生するため、フィードバック速度が遅くなり、電力制御の安定性の確保が困難になる。そこで、フィルタ回路の入力電圧をワイヤレス送電装置側に送ることも考えられるが、そうすると今度は、負荷に印加される電圧が小さくなるという問題が発生する。すなわち、入力電圧は一般に、フィルタ回路での降下電圧分だけ出力電圧より大きくなる。したがって、入力電圧が目標電圧に等しくなるということは、フィルタ回路での降下電圧分だけ負荷に印加される電圧が小さくなる、ということを意味する。

[0009] したがって、本発明の目的の一つは、負荷の前段にフィルタ回路を設ける場合のフィードバック制御を好適に行えるワイヤレス受電装置及びワイヤレス電力伝送システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明によるワイヤレス受電装置は、ワイヤレス送電装置から伝送される電力をワイヤレスにて受電するワイヤレス受電装置であって、交流磁界を介して交流電力を取り込む受電コイルと、前記受電コイルが受電した交流電力を直流電力に変換して負荷に出力する整流回路と、前記整流回路と前記負荷との間に設けられるフィルタ回路と、前記フィルタ回路の入力電圧を検出する入力電圧検知回路と、前記フィルタ回路の出力電圧を検出する出力電圧検知回路と、前記出力電圧及び該出力電圧の目標値である第 1 の目標電圧に基づいて、前記入力電圧の目標値である第 2 の目標電圧を生成する目標電圧生

成回路と、前記入力電圧と前記第2の目標電圧の差分を示す差分情報を前記ワイヤレス送電装置に伝達する受電側伝送器と、を備える、ワイヤレス受電装置である。

[0011] 本発明によれば、出力電圧が第1の目標電圧より小さい場合には入力電圧を上げる方向に第2の目標電圧を生成し、出力電圧が第1の目標電圧より大きい場合には入力電圧を下げる方向に第2の目標電圧を生成することが可能になり、その結果として、入力電圧をフィードバック制御の対象としつつ、出力電圧を第1の目標電圧に収束させることが可能になる。したがって、負荷の前段にフィルタ回路を設ける場合のフィードバック制御を好適に行うことが可能になる。

[0012] 上記ワイヤレス受電装置において、前記目標電圧生成回路は、前記入力電圧と前記出力電圧の差分電圧を算出する減算回路と、前記第1の目標電圧に前記差分電圧を加算することにより前記第2の目標電圧を生成する加算回路と、を有する、こととしてもよい。これによれば、目標電圧生成回路により、第2の目標電圧を好適に生成することが可能になる。

[0013] 上記ワイヤレス受電装置において、前記目標電圧生成回路は、前記出力電圧と前記第1の目標電圧の差分電圧を算出する減算回路と、前記入力電圧に前記差分電圧を加算することにより前記第2の目標電圧を生成する加算回路と、を有する、こととしてもよい。これによっても、目標電圧生成回路により、第2の目標電圧を好適に生成することが可能になる。

[0014] 上記各ワイヤレス受電装置においてさらに、前記受電側伝送器は、前記第2の目標電圧が基準値を超えたとき、前記ワイヤレス送電装置にエラー信号を伝達する、こととしてもよい。これによれば、フィルタ回路の故障を検知することが可能になる。

[0015] 上記ワイヤレス受電装置においてさらに、前記差分電圧の変化に基づき、前記負荷の充電状況を判定する充電状態検出回路をさらに備える、こととしてもよい。これによれば、フィードバック制御用の回路の出力を利用して、二次電池である負荷の充電状況を把握することが可能になる。

[0016] 上記各ワイヤレス受電装置においてさらに、前記入力電圧検知回路は前記入力電圧を実効値にて検出し、前記出力電圧検知回路は前記出力電圧を実効値にて検出する、こととしてもよい。これによれば、入力電圧及び出力電圧におけるリップル電圧の影響を軽減できるので、第2の目標電圧を精度よく生成することが可能になる。

[0017] 本発明によるワイヤレス電力伝送システムは、ワイヤレス送電装置からワイヤレス受電装置にワイヤレスにて電力を伝送するワイヤレス電力伝送システムであって、前記ワイヤレス送電装置は、入力直流電力を交流電力に変換する電力変換回路と、前記電力変換回路から前記交流電力を受けて交流磁界を発生する送電コイルと、前記ワイヤレス受電装置と情報の伝達を行う送電側伝送器と、を備え、前記ワイヤレス受電装置は、上記各ワイヤレス受電装置のいずれかであり、前記電力変換回路は、前記受電側伝送器が送信し前記送電側伝送器が受信した前記差分情報に基づいて、前記送電コイルに供給する交流電力を制御する、ワイヤレス電力伝送システムである。

[0018] 本発明によれば、出力電圧が第1の目標電圧より小さい場合には入力電圧を上げる方向に第2の目標電圧を生成し、出力電圧が第1の目標電圧より大きい場合には入力電圧を下げる方向に第2の目標電圧を生成することが可能になる。そして、こうして生成された第2の目標電圧と入力電圧とが等しくなるよう電力変換回路が送電コイルの出力制御を行うことにより、出力電圧を第1の目標電圧に収束させることが可能になる。したがって、負荷の前段にフィルタ回路を設ける場合のフィードバック制御を好適に行うことが可能になる。

[0019] 本発明の他の一側面によるワイヤレス電力伝送システムは、ワイヤレス送電装置からワイヤレス受電装置にワイヤレスにて電力を伝送するワイヤレス電力伝送システムであって、前記ワイヤレス送電装置は、入力直流電力を交流電力に変換する電力変換回路と、前記電力変換回路から前記交流電力を受けて交流磁界を発生する送電コイルと、前記ワイヤレス受電装置と情報の伝達を行う送電側伝送器と、を備え、前記ワイヤレス受電装置は、交流磁界を

介して交流電力を取り込む受電コイルと、前記受電コイルが受電した交流電力を直流電力に変換して負荷に出力する整流回路と、前記整流回路と前記負荷との間に設けられるフィルタ回路と、前記フィルタ回路の入力電圧を検出する入力電圧検知回路と、前記フィルタ回路の出力電圧を検出する出力電圧検知回路と、前記入力電圧及び前記出力電圧を前記ワイヤレス送電装置に伝達する受電側伝送器と、を備え、前記ワイヤレス送電装置は、前記出力電圧及び該出力電圧の目標値である第1の目標電圧に基づいて、前記入力電圧の目標値である第2の目標電圧を生成する目標電圧生成回路、をさらに備え、前記電力変換回路は、前記入力電圧と前記第2の目標電圧の差分を示す差分情報に基づいて、前記送電コイルに供給する交流電力を制御する、ワイヤレス電力伝送システムである。

[0020] 本発明によっても、出力電圧が第1の目標電圧より小さい場合には入力電圧を上げる方向に第2の目標電圧を生成し、出力電圧が第1の目標電圧より大きい場合には入力電圧を下げる方向に第2の目標電圧を生成することが可能になる。そして、こうして生成された第2の目標電圧と入力電圧とが等しくなるよう電力変換回路が送電コイルの出力制御を行うことにより、出力電圧を第1の目標電圧に収束させることが可能になる。したがって、負荷の前段にフィルタ回路を設ける場合のフィードバック制御を好適に行うことが可能になる。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、負荷の前段にフィルタ回路を設ける場合のフィードバック制御を好適に行うことが可能になる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の第1の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム1の構成を示す図である。

[図2]図1に示した受電側伝送器43の内部構成を示す図である。

[図3]本発明の第2の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム1の構成を示す図である。

[図4]本発明の第3の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム1の構成を示す図である。

[図5]本発明の第4の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム1の構成を示す図である。

[図6]本発明の第5の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム1の構成を示す図である。

[図7]本発明の第6の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム1の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

[0024] 図1は、本発明の第1の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム1の構成を示す図である。同図に示すように、本実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム1は、ワイヤレス送電装置2と、ワイヤレス受電装置3とを備えて構成される。

[0025] ワイヤレス受電装置3は、図1に示すように負荷4に接続される。負荷4は、例えばリチウムイオンバッテリーなどの二次電池であり、電気自動車やスマートフォンなどの充電式装置に駆動用電源として搭載される。ワイヤレス電力伝送システム1は、ワイヤレス送電装置2からワイヤレス受電装置3に対してワイヤレスで送電を行う機能を有しており、この機能を利用して負荷4の充電を行う。

[0026] ワイヤレス送電装置2は、電力変換回路20と、送電コイル21と、送電側伝送器22とを有して構成される。また、ワイヤレス受電装置3は、受電コイル30と、整流回路31と、フィルタ回路33と、入力電圧検知回路40と、出力電圧検知回路41と、目標電圧生成回路42と、受電側伝送器43とを有して構成される。

[0027] 電力変換回路20は、外部から供給される直流電力（図示せず）を交流電力に変換する機能を有し、変換によって得た交流電力を送電コイル21に供

給するよう構成される。直流電力を交流電力に変換する機能は、具体的にはスイッチング電源によって構成される。電力変換回路20はまた、後述する差分情報に基づいて送電コイル21に供給する交流電力を制御することにより、送電コイル21の出力を制御する機能を有する。この点については、後ほど再度説明する。

[0028] 送電コイル21は、電力変換回路20から交流電力を受けて交流磁界を発生するよう構成される。ワイヤレス送電装置2による電力の送電は、この交流磁界によって実現される。なお、送電コイル21と共に共振回路を構成するコンデンサを設けても構わない。

[0029] 送電側伝送器22は、例えばブルートゥース（登録商標）、無線LAN、光結合（フォトカプラ）、磁気結合（コイル）などによる通信機能を有する装置であり、ワイヤレス受電装置3から後述する差分情報を受信し、電力変換回路20に供給する役割を果たす。

[0030] 受電コイル30は、送電コイル21が生成した交流磁界を介して、交流電力を取り込むよう構成される。つまり、送電コイル21が生成した交流磁界が受電コイル30に鎖交すると、電磁誘導により受電コイル30に交流電力が発生する。受電コイル30は、こうして発生した交流電力を整流回路31に出力する。なお、受電コイル30と共に共振回路を構成するコンデンサを設けても構わない。

[0031] 整流回路31は、ブリッジダイオードと平滑コンデンサを有し、受電コイル30が受電した交流電力を直流電力に変換して負荷4に出力する回路である。整流回路31から負荷4への電力伝送は、高位側と低位側の2本の伝送路を用いて実現される。整流回路31が出力する直流電力は完全な直流電力ではなく、ある程度のリップル電圧を含む。これは、電力変換回路20がスイッチング電源により構成されることによるものである。

[0032] フィルタ回路33は、整流回路31が出力する直流電力に重畳されるリップル電圧を軽減するために設けられるローパスフィルタであり、整流回路31と負荷4との間に設けられる。フィルタ回路33においては、上述したよ

うに遅延と電圧降下が発生する。本実施の形態によるワイヤレス受電装置 3 は、このような性質を有するフィルタ回路 33 を負荷 4 の前段に設けつつも、負荷 4 に印加する電圧のフィードバック制御を好適に行うことを可能にするものである。

[0033] 入力電圧検知回路 40 は、フィルタ回路 33 の入力電圧 V_i を検出する回路であり、その入力端子はフィルタ回路 33 のプラス側入力端子に接続される。また、出力電圧検知回路 41 は、フィルタ回路 33 の出力電圧 V_o を検出する回路であり、その入力端子はフィルタ回路 33 のプラス側出力端子に接続される。入力電圧検知回路 40 は入力電圧 V_i を実効値にて検出し、出力電圧検知回路 41 は出力電圧 V_o を実効値にて検出するよう構成される。このように入力電圧 V_i 及び出力電圧 V_o のそれぞれを実効値とするのは、入力電圧 V_i 及び出力電圧 V_o におけるリップル電圧の影響を軽減し、それによって、後述する第 2 の目標電圧 V_{ref2} を精度よく生成できるようにするためである。

[0034] 目標電圧生成回路 42 は、出力電圧 V_o 及び該出力電圧 V_o の目標値である第 1 の目標電圧 V_{ref1} に基づいて、入力電圧 V_i の目標値である第 2 の目標電圧 V_{ref2} を生成する回路であり、減算回路 50a 及び加算回路 51 を有して構成される。なお、第 1 の目標電圧 V_{ref1} は、ワイヤレス受電装置 3 内に設けられる図示しない電源から供給される固定電位である。第 1 の目標電圧 V_{ref1} の具体的な値は、任意の正の値に設定される。

[0035] 減算回路 50a は、2つの入力端子を有し、これらに供給される電圧の差分を算出する回路である。本実施の形態においては、2つの入力端子には入力電圧 V_i 及び出力電圧 V_o のそれぞれが供給されており、減算回路 50a は、これらの差分を算出するよう構成される。より具体的に言えば、入力電圧 V_i から出力電圧 V_o を減じてなる差分電圧 $V_i - V_o$ を算出するよう構成される。

[0036] 加算回路 51 は、2つの入力端子を有し、これらに供給される電圧を加算する回路である。本実施の形態においては、2つの入力端子には第 1 の目標

電圧 V_{ref1} 及び減算回路 50a から出力される差分電圧 $V_i - V_o$ のそれぞれが供給されており、加算回路 51 はこれらを加算し、その結果を出力するよう構成される。加算回路 51 の出力電圧は、第 2 の目標電圧 V_{ref2} として受電側伝送器 43 に供給される。

[0037] 以上のようにして目標電圧生成回路 42 により生成される第 2 の目標電圧 V_{ref2} を数式を用いて表すと、次の式 (1) となる。

$$\begin{aligned} V_{ref2} &= V_{ref1} + V_i - V_o \\ &= V_i - (V_o - V_{ref1}) \quad \dots (1) \end{aligned}$$

[0038] 受電側伝送器 43 は、例えばブルートゥース（登録商標）、無線 LAN、光結合（フォトカプラ）、磁気結合（コイル）などによる通信機能を有する装置であり、ワイヤレス送電装置 2 内の送電側伝送器 22 と相互に通信可能に構成される。本実施の形態における受電側伝送器 43 は、入力電圧検知回路 40 から入力電圧 V_i の供給を受けるとともに、目標電圧生成回路 42 から第 2 の目標電圧 V_{ref2} の供給を受け、これらの差分を示す差分情報をワイヤレス送電装置 2 に伝達する役割を担う。差分情報は、具体的には、入力電圧 V_i と第 2 の目標電圧 V_{ref2} そのものであってもよいし、入力電圧 V_i と第 2 の目標電圧 V_{ref2} の差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ であってもよい。

[0039] 図 2 は、差分情報として差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ を送信する場合における受電側伝送器 43 の内部構成を示す図である。同図 (a) に示すように、受電側伝送器 43 は、入力電圧 V_i 及び第 2 の目標電圧 V_{ref2} を受けて差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ を生成する比較回路 43a と、生成された差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ をワイヤレス送電装置 2 に向けて送信する伝送部 43b とを有して構成される。

[0040] 図 2 (b) には、比較回路 43a の詳細な回路構成を示している。同図に示すように、比較回路 43a は、入力電圧 V_i と第 2 の目標電圧 V_{ref2} の差を検出し、増幅して出力するエラーアンプによって構成される。より具体的に言えば、比較回路 43a は、入力電圧 V_i が入力される反転入力端子

、第2の目標電圧 V_{ref2} が入力される非反転入力端子、及び、差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ が出力される出力端子を有するオペアンプOPと、オペアンプの反転入力端子に接続される抵抗 R_1 、 R_2 及びキャパシタ C_1 と、オペアンプの反転入力端子と出力端子の間に接続される抵抗 R_3 及びキャパシタ C_2 、 C_3 とによって構成される。抵抗 R_1 及びキャパシタ C_1 は直列に接続され、抵抗 R_2 は、この直列回路と並列に接続される。また、抵抗 R_3 及びキャパシタ C_3 は直列に接続され、キャパシタ C_2 は、この直列回路と並列に接続される。抵抗 R_3 及びキャパシタ C_2 、 C_3 は、オペアンプOPの負帰還回路を構成する。

[0041] このような比較回路43aの構成によれば、抵抗 $R_1 \sim R_3$ 及びキャパシタ $C_1 \sim C_3$ それぞれの値によって、比較回路43aの出力が差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ に到達するまでに要する時間（目標到達時間）が変動する。つまり、抵抗 R_1 、 R_2 の合成抵抗値と抵抗 R_3 との比率によりオペアンプOPによって構成される反転増幅回路の倍率が決まり、かつ、抵抗 R_3 の値に依存する負帰還電流量によってキャパシタ C_3 へのチャージ時間が決まることから、目標到達時間がなだらかに変動することになる。これにより、受電電力の急峻な変動が抑制される。したがって、倍率とチャージ時間の適切な設定によって、安定的な電力伝送が可能となる。

[0042] ワイヤレス送電装置2内の電力変換回路20は、こうしてワイヤレス受電装置3から受信される差分情報に基づいて、送電コイル21の出力を制御する。具体的には、入力電圧 V_i と第2の目標電圧 V_{ref2} とが等しくなるように（すなわち、入力電圧 V_i と第2の目標電圧 V_{ref2} の差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ がゼロとなるように）、送電コイル21の出力を制御する。上掲した式（1）によれば、入力電圧 V_i と第2の目標電圧 V_{ref2} とが等しいとき、出力電圧 V_o が第1の目標電圧 V_{ref1} に等しくなる。また、出力電圧 V_o が減少すると第2の目標電圧 V_{ref2} が増加するので、電力変換回路20が上記制御を行うと入力電圧 V_i が増加し、それに伴って出力電圧 V_o も増加する。逆に、出力電圧 V_o が増加すると第2の目標電圧 V_{ref2}

v_{ref2} が減少するので、電力変換回路20が上記制御を行うと入力電圧 V_i が減少し、それに伴って出力電圧 V_o も減少する。したがって、電力変換回路20が上記制御を行うことにより、出力電圧 V_o を第1の目標電圧 V_{ref1} に収束させることが実現される。

[0043] 以上説明したように、本実施の形態によるワイヤレス受電装置3及びワイヤレス電力伝送システム1によれば、出力電圧 V_o が第1の目標電圧 V_{ref1} より小さい場合には入力電圧 V_i を上げる方向に第2の目標電圧 V_{ref2} を生成し、出力電圧 V_o が第1の目標電圧 V_{ref1} より大きい場合には入力電圧 V_i を下げる方向に第2の目標電圧 V_{ref2} を生成することが可能になる。そして、こうして生成された第2の目標電圧 V_{ref2} と入力電圧 V_i とが等しくなるようワイヤレス送電装置2内の電力変換回路20が送電コイル21の出力制御を行うので、出力電圧 V_o を第1の目標電圧 V_{ref1} に収束させることが可能になる。

[0044] フィードバック制御の対象が入力電圧 V_i であることから、本実施の形態では、上述したフィードバック速度の低下という、出力電圧 V_o をフィードバック制御の対象とする場合の問題は発生しない。また、出力電圧 V_o が第1の目標電圧 V_{ref1} に収束するのであるから、本実施の形態では、フィードバック制御の対象が入力電圧 V_i であるにも関わらず、フィルタ回路33での降下電圧分だけ負荷4に印加される電圧が小さくなるという問題も生じない。したがって、本実施の形態によるワイヤレス受電装置3及びワイヤレス電力伝送システム1によれば、負荷4の前段にフィルタ回路33を設ける場合のフィードバック制御を好適に行うことが可能になると言える。

[0045] また、本実施の形態によれば、目標電圧生成回路42内に減算回路50a及び加算回路51を設けているので、目標電圧生成回路42により、第2の目標電圧 V_{ref2} を好適に生成することが可能になる。

[0046] また、本実施の形態によれば、入力電圧 V_i 及び出力電圧 V_o のそれぞれを実効値としているので、入力電圧 V_i 及び出力電圧 V_o におけるリップル電圧の影響を軽減できる。したがって、第2の目標電圧 V_{ref2} を精度よ

く生成することが可能になる。

[0047] なお、受電側伝送器43は、第2の目標電圧 V_{ref2} が予め定められた基準値を超えたとき、ワイヤレス送電装置2にエラー信号を伝達することとしてもよい。これによれば、ワイヤレス送電装置2側において、フィルタ回路33の故障を検知することが可能になる。

[0048] 図3は、本発明の第2の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム1の構成を示す図である。本実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム1は、入力電圧検知回路40の入力端子がフィルタ回路33のマイナス側入力端子に接続される点、出力電圧検知回路41の入力端子がフィルタ回路33のマイナス側出力端子に接続される点、及び、目標電圧生成回路42が減算回路50aに代えて減算回路50bを有する点で、第1の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム1と異なる。以下、第1の実施の形態と同一の構成には同一の符号を付し、第1の実施の形態との相違点を中心に説明する。

[0049] 本実施の形態による入力電圧検知回路40の入力端子は、上記したようにフィルタ回路33のマイナス側入力端子に接続される。したがって、本実施の形態において入力電圧検知回路40から出力される電圧は、第1の実施の形態とは逆の符号を有することになる。つまり、 $-V_i$ となる。

[0050] 同様に、本実施の形態による出力電圧検知回路41の入力端子は、上記したようにフィルタ回路33のマイナス側出力端子に接続される。したがって、本実施の形態において出力電圧検知回路41から出力される電圧は、第1の実施の形態とは逆の符号を有することになる。つまり、 $-V_o$ となる。

[0051] 本実施の形態による減算回路50bは、入力電圧検知回路40の出力電圧($=-V_i$)から出力電圧検知回路41の出力電圧($=-V_o$)を減じてなる差分電圧 $-V_i - (-V_o)$ の絶対値 $|-V_i - (-V_o)|$ を算出する回路である。ここで、フィルタ回路33は電圧降下を発生させる回路であるので、 $V_i > V_o$ が常に成り立つ。したがって、減算回路50bが出力する電圧 $|-V_i - (-V_o)|$ は、第1の実施の形態において減算回路50a

が出力する差分電圧 $V_i - V_o$ と常に同じ値になるので、上掲した式 (1) は本実施の形態でも成立する。

[0052] 本実施の形態における受電側伝送器 43 は、入力電圧検知回路 40 から電圧 $-V_i$ の供給を受けるとともに、目標電圧生成回路 42 から第 2 の目標電圧 V_{ref2} の供給を受け、これらに基づき、入力電圧 V_i (入力電圧検知回路 40 から供給を受けた電圧 $-V_i$ の符号を反転させてなる電圧) と第 2 の目標電圧 V_{ref2} の差分を示す差分情報をワイヤレス送電装置 2 に伝達する役割を担う。この伝達を受けたワイヤレス送電装置 2 側の処理は、第 1 の実施の形態と同様である。上掲した式 (1) が本実施の形態でも成立することから、ワイヤレス送電装置 2 が第 1 の実施の形態と同様の処理を行うことにより、本実施の形態においても、負荷 4 の前段にフィルタ回路 33 を設ける場合のフィードバック制御を好適に行うことが可能になる。

[0053] 以上説明したように、本実施の形態によるワイヤレス受電装置 3 及びワイヤレス電力伝送システム 1 によれば、入力電圧検知回路 40 の入力端子をフィルタ回路 33 のマイナス側入力端子に接続し、出力電圧検知回路 41 の入力端子をフィルタ回路 33 のマイナス側出力端子に接続しているにも関わらず、第 1 の実施の形態と同様に、負荷 4 の前段にフィルタ回路 33 を設ける場合のフィードバック制御を好適に行うことが可能になる。

[0054] 図 4 は、本発明の第 3 の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム 1 の構成を示す図である。本実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム 1 は、減算回路 50a 及び加算回路 51 それぞれの入力の点で、第 1 の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム 1 と異なる。以下、第 1 の実施の形態と同一の構成には同一の符号を付し、第 1 の実施の形態との相違点を中心に説明する。

[0055] 本実施の形態による減算回路 50a の 2 つの入力端子には、第 1 の目標電圧 V_{ref1} 及び出力電圧 V_o のそれぞれが供給される。減算回路 50a は、これらに基づき、第 1 の目標電圧 V_{ref1} から出力電圧 V_o を減じてなる差分電圧 $V_{ref1} - V_o$ を算出するよう構成される。

- [0056] 本実施の形態による加算回路 51 の 2 つの入力端子には、入力電圧 V_i 及び減算回路 50a から出力される差分電圧 $V_{ref1} - V_o$ のそれぞれが供給される。加算回路 51 は、これらに基づき、入力電圧 V_i に差分電圧 $V_{ref1} - V_o$ を加算するよう構成される。加算の結果は、第 2 の目標電圧 V_{ref2} として受電側伝送器 43 に供給される。
- [0057] こうして受電側伝送器 43 に供給される第 2 の目標電圧 V_{ref2} は、上掲した式 (1) で表される。したがって、ワイヤレス送電装置 2 が第 1 の実施の形態と同様の処理を行うことにより、本実施の形態においても、負荷 4 の前段にフィルタ回路 33 を設ける場合のフィードバック制御を好適に行うことが可能になる。
- [0058] 以上説明したように、本実施の形態によるワイヤレス受電装置 3 及びワイヤレス電力伝送システム 1 によっても、第 1 の実施の形態と同様に、負荷 4 の前段にフィルタ回路 33 を設ける場合のフィードバック制御を好適に行うことが可能になる。
- [0059] 図 5 は、本発明の第 4 の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム 1 の構成を示す図である。本実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム 1 は、スイッチ制御回路 44 を有する点、及び、受電側伝送器 43 内に切替回路 43c を有する点で、第 3 の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム 1 と異なる。以下、第 3 の実施の形態と同一の構成には同一の符号を付し、第 3 の実施の形態との相違点を中心に説明する。
- [0060] 本実施の形態による受電側伝送器 43 は、比較回路 43a と、伝送部 43b と、切替回路 43c とを有して構成される。このうち比較回路 43a 及び伝送部 43b の詳細は、図 2 を参照して説明したとおりである。
- [0061] 切替回路 43c は、比較回路 43a から供給される差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ と、第 3 の目標電圧 V_{ref3} とのいずれか一方を選択し、伝送部 43b に供給する回路である。なお、第 3 の目標電圧 V_{ref3} は、ワイヤレス受電装置 3 内に設けられる図示しない電源から供給される固定電位である。第 3 の目標電圧 V_{ref3} の具体的な値は、任意の負の値に設定される。伝

送部43bは、こうして供給された一方の電圧のみをワイヤレス送電装置2に伝送する。

[0062] スイッチ制御回路44は、第1の目標電圧 V_{ref1} 及び出力電圧 V_o に基づいて制御信号SWCを生成し、切替回路43cに供給する回路である。切替回路43cは、この制御信号SWCに従って、差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ と第3の目標電圧 V_{ref3} とのいずれか一方を選択するよう構成される。

[0063] 具体的に説明すると、スイッチ制御回路44は、第1の目標電圧 V_{ref1} が出力電圧 V_o より大きい場合（すなわち、 $V_{ref1} > V_o$ である場合）に、切替回路43cが第3の目標電圧 V_{ref3} を選択するよう制御信号SWCを生成し、それ以外の場合（すなわち、 $V_{ref1} \leq V_o$ である場合）に、切替回路43cが差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ を選択するよう制御信号SWCを生成する。これにより、ワイヤレス送電装置2に伝送されるのは、 $V_{ref1} > V_o$ である場合には第3の目標電圧 V_{ref3} となり、 $V_{ref1} \leq V_o$ である場合には差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ となる。

[0064] ワイヤレス送電装置2に差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ が伝送される場合のワイヤレス電力伝送システム1の動作は、第3の実施の形態と同様である。すなわち、差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ がゼロとなるように送電コイル21の出力制御が実行され、その結果として、出力電圧 V_o の値が第1の目標電圧 V_{ref1} に収束する。この制御は、差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ の値（ $= V_o - V_{ref1}$ ）が常に非負であることから、出力電圧 V_o を下げる方向での制御となる。

[0065] 一方、ワイヤレス送電装置2に第3の目標電圧 V_{ref3} が伝送される場合のワイヤレス電力伝送システム1は、負の値である第3の目標電圧 V_{ref3} がゼロとなるように、送電コイル21の出力制御を実行することになる。第3の目標電圧 V_{ref3} は固定値であるので、この制御では送電コイル21の出力が徐々に増加し、その結果として、出力電圧 V_o も徐々に増加する。こうして増加する出力電圧 V_o が $V_{ref1} \leq V_o$ を満たしたとき、ワ

イヤレス送電装置 2 に差分電圧 $V_i - V_{ref2}$ が伝送されるようになり、今度は出力電圧 V_o 下げる方向に制御が行われることになる。結果として、出力電圧 V_o の値は第 1 の目標電圧 V_{ref1} に収束する。

[0066] つまり、本実施の形態では、出力電圧 V_o が第 1 の目標電圧 V_{ref1} より小さい場合にのみ、第 3 の実施の形態と異なる制御を行うようにしている。そして、その場合の制御は、ワイヤレス送電装置 2 の入力を第 3 の目標電圧 V_{ref3} に固定するというものであるので、本実施の形態によれば、第 3 の目標電圧 V_{ref3} の値を適切に設定することにより、出力電圧 V_o の単位時間あたりの上昇率を適切に制御することが可能になる。

[0067] 以上説明したように、本実施の形態によるワイヤレス受電装置 3 及びワイヤレス電力伝送システム 1 によれば、負荷 4 の前段にフィルタ回路 33 を設ける場合のフィードバック制御を好適に行うことが可能になるという第 3 の実施の形態と同様の効果に加え、出力電圧 V_o の単位時間あたりの上昇率を適切に制御できる、というさらなる効果を得ることが可能になる。

[0068] 図 6 は、本発明の第 5 の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム 1 の構成を示す図である。本実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム 1 は、目標電圧生成回路 42 に代えて目標電圧生成回路 23 を有する点で、第 1 の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム 1 と異なる。以下、第 1 の実施の形態と同一の構成には同一の符号を付し、第 1 の実施の形態との相違点を中心に説明する。

[0069] 本実施の形態による受電側伝送器 43 は、入力電圧 V_i と第 2 の目標電圧 V_{ref2} の差分を示す差分情報ではなく、入力電圧 V_i 及び出力電圧 V_o をワイヤレス送電装置 2 に対して送信するよう構成される。送電側伝送器 22 は、こうして送信された入力電圧 V_i 及び出力電圧 V_o を受信し、目標電圧生成回路 23 に供給する。

[0070] 目標電圧生成回路 23 は、第 1 の実施の形態で説明した目標電圧生成回路 42 とは異なり、ワイヤレス送電装置 2 内に配置される。目標電圧生成回路 23 の構成及び動作は第 1 の実施の形態で説明した目標電圧生成回路 42 の

ものと同一であり、減算回路 50a 及び加算回路 51 を用いて第 2 の目標電圧 V_{ref2} を生成するよう構成される。

[0071] すなわち、減算回路 50a は、送電側伝送器 22 から供給される入力電圧 V_i 及び出力電圧 V_o の差分電圧 $V_i - V_o$ を算出するよう構成される。また、加算回路 51 は、第 1 の目標電圧 V_{ref1} 及び減算回路 50a から出力される差分電圧 $V_i - V_o$ を加算し、第 2 の目標電圧 V_{ref2} として出力するよう構成される。加算回路 51 から出力された第 2 の目標電圧 V_{ref2} は、電力変換回路 20 に供給される。第 2 の目標電圧 V_{ref2} の供給を受けた電力変換回路 20 が行う制御は第 1 の実施の形態で説明したとおりであり、これにより、出力電圧 V_o を第 1 の目標電圧 V_{ref1} に収束させることが実現される。したがって、本実施の形態によっても、負荷 4 の前段にフィルタ回路 33 を設ける場合のフィードバック制御を好適に行うことが可能になる。

[0072] 以上説明したように、本実施の形態によるワイヤレス受電装置 3 及びワイヤレス電力伝送システム 1 によっても、第 1 の実施の形態と同様に、負荷 4 の前段にフィルタ回路 33 を設ける場合のフィードバック制御を好適に行うことが可能になる。

[0073] なお、本実施の形態では、第 1 の実施の形態による目標電圧生成回路 42 をワイヤレス送電装置 2 内の目標電圧生成回路 23 により置き換えた例を説明したが、第 1 ～ 第 4 の実施の形態による目標電圧生成回路 42 を同様にワイヤレス送電装置 2 内の目標電圧生成回路 23 に置き換えてもよいことは勿論である。なお、この場合において、図 5 に示した第 4 の実施の形態に関しては、スイッチ制御回路 44、比較回路 43a、及び切替回路 43c もワイヤレス送電装置 2 内の同様の回路に置き換えることが好ましい。

[0074] 図 7 は、本発明の第 6 の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム 1 の構成を示す図である。本実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム 1 は、充電状態検出回路 45 をさらに有する点で、第 1 の実施の形態によるワイヤレス電力伝送システム 1 と異なる。以下、第 1 の実施の形態と同一の構

成には同一の符号を付し、第1の実施の形態との相違点を中心に説明する。

[0075] 充電状態検出回路45は、減算回路50aが出力する差分電圧 $V_i - V_o$ の変化に基づき、二次電池である負荷4の充電状況を判定する回路である。充電状態検出回路45は、負荷4の充電が進行するにつれて値が小さくなるという差分電圧 $V_i - V_o$ の性質を利用して、この判定を行う。

[0076] 充電状態検出回路45は、判定結果を示す情報を、受電側伝送器43を介してワイヤレス送電装置2に伝達するよう構成される。ワイヤレス送電装置2は、こうして伝達された情報に基づき、ユーザに対して負荷4の充電状況を通知するよう構成される。なお、ワイヤレス受電装置3においても同様に、充電状態検出回路45の判定結果に基づき、ユーザに対して負荷4の充電状況を通知することとしてもよい。

[0077] 以上説明したように、本実施の形態によるワイヤレス受電装置3及びワイヤレス電力伝送システム1によれば、フィードバック制御用の回路（具体的には減算回路50a）の出力を利用して、二次電池である負荷4の充電状況を把握することが可能になる。また、把握した充電状況をユーザに通知することが可能になる。

[0078] 以上、本発明の好ましい実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、本発明が、その要旨を逸脱しない範囲において、種々なる態様で実施され得ることは勿論である。

[0079] 例えば、目標電圧生成回路は、減算回路と加算回路の機能を有するマイクロプロセッサ等から構成されていても構わない。この場合、第1の目標電圧 V_{ref1} は、図示しない記憶回路に予め記憶される固定値となる。

符号の説明

[0080]	1	ワイヤレス電力伝送システム
	2	ワイヤレス送電装置
	3	ワイヤレス受電装置
	4	負荷
	20	電力変換回路

2 1	送電コイル
2 2	送電側伝送器
2 3, 4 2	目標電圧生成回路
3 0	受電コイル
3 1	整流回路
3 3	フィルタ回路
4 0	入力電圧検知回路
4 1	出力電圧検知回路
4 3	受電側伝送器
4 3 a	比較回路
4 3 b	伝送部
4 3 c	切替回路
4 4	スイッチ制御回路
4 5	充電状態検出回路
5 0 a, 5 0 b	減算回路
5 1	加算回路
SWC	制御信号
V i	フィルタ回路 3 3 の入力電圧
V o	フィルタ回路 3 3 の出力電圧
V r e f 1	第 1 の目標電圧
V r e f 2	第 2 の目標電圧
V r e f 3	第 3 の目標電圧

請求の範囲

- [請求項1] ワイヤレス送電装置から伝送される電力をワイヤレスにて受電するワイヤレス受電装置であって、
- 交流磁界を介して交流電力を取り込む受電コイルと、
- 前記受電コイルが受電した交流電力を直流電力に変換して負荷に出力する整流回路と、
- 前記整流回路と前記負荷との間に設けられるフィルタ回路と、
- 前記フィルタ回路の入力電圧を検出する入力電圧検知回路と、
- 前記フィルタ回路の出力電圧を検出する出力電圧検知回路と、
- 前記出力電圧及び該出力電圧の目標値である第1の目標電圧に基づいて、前記入力電圧の目標値である第2の目標電圧を生成する目標電圧生成回路と、
- 前記入力電圧と前記第2の目標電圧の差分を示す差分情報を前記ワイヤレス送電装置に伝達する受電側伝送器と、
- を備える、ワイヤレス受電装置。
- [請求項2] 前記目標電圧生成回路は、
- 前記入力電圧と前記出力電圧の差分電圧を算出する減算回路と、
- 前記第1の目標電圧に前記差分電圧を加算することにより前記第2の目標電圧を生成する加算回路と、を有する、
- 請求項1に記載のワイヤレス受電装置。
- [請求項3] 前記目標電圧生成回路は、
- 前記出力電圧と前記第1の目標電圧の差分電圧を算出する減算回路と、
- と、
- 前記入力電圧に前記差分電圧を加算することにより前記第2の目標電圧を生成する加算回路と、を有する、
- 請求項1に記載のワイヤレス受電装置。
- [請求項4] 前記受電側伝送器は、前記第2の目標電圧が基準値を超えたとき、前記ワイヤレス送電装置にエラー信号を伝達する、

請求項 2 又は 3 に記載のワイヤレス受電装置。

[請求項5] 前記差分電圧の変化に基づき、前記負荷の充電状況を判定する充電状態検出回路をさらに備える、

請求項 2 に記載のワイヤレス受電装置。

[請求項6] 前記入力電圧検知回路は前記入力電圧を実効値にて検出し、
前記出力電圧検知回路は前記出力電圧を実効値にて検出する、
請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のワイヤレス受電装置。

[請求項7] ワイヤレス送電装置からワイヤレス受電装置にワイヤレスにて電力を伝送するワイヤレス電力伝送システムであって、

前記ワイヤレス送電装置は、

入力直流電力を交流電力に変換する電力変換回路と、

前記電力変換回路から前記交流電力を受けて交流磁界を発生する送電コイルと、

前記ワイヤレス受電装置と情報の伝達を行う送電側伝送器と、を備え、

前記ワイヤレス受電装置は、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載のワイヤレス受電装置であり、

前記電力変換回路は、前記受電側伝送器が送信し前記送電側伝送器が受信した前記差分情報に基づいて、前記送電コイルに供給する交流電力を制御する、

ワイヤレス電力伝送システム。

[請求項8] ワイヤレス送電装置からワイヤレス受電装置にワイヤレスにて電力を伝送するワイヤレス電力伝送システムであって、

前記ワイヤレス送電装置は、

入力直流電力を交流電力に変換する電力変換回路と、

前記電力変換回路から前記交流電力を受けて交流磁界を発生する送電コイルと、

前記ワイヤレス受電装置と情報の伝達を行う送電側伝送器と、を備

え、

前記ワイヤレス受電装置は、

交流磁界を介して交流電力を取り込む受電コイルと、

前記受電コイルが受電した交流電力を直流電力に変換して負荷に出力する整流回路と、

前記整流回路と前記負荷との間に設けられるフィルタ回路と、

前記フィルタ回路の入力電圧を検出する入力電圧検知回路と、

前記フィルタ回路の出力電圧を検出する出力電圧検知回路と、

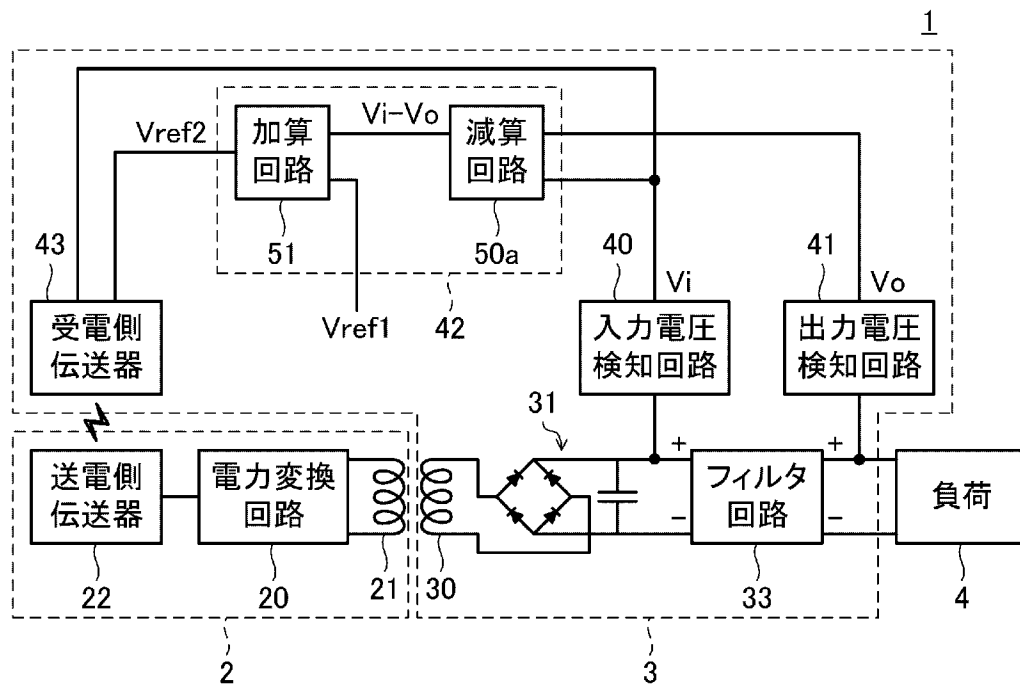
前記入力電圧及び前記出力電圧を前記ワイヤレス送電装置に伝達する受電側伝送器と、を備え、

前記ワイヤレス送電装置は、前記出力電圧及び該出力電圧の目標値である第1の目標電圧に基づいて、前記入力電圧の目標値である第2の目標電圧を生成する目標電圧生成回路、をさらに備え、

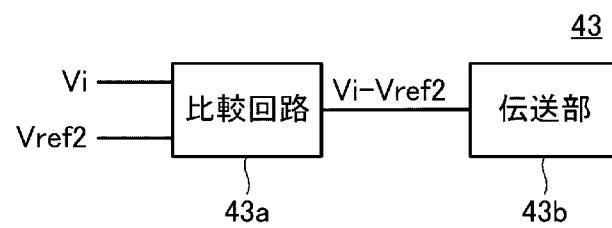
前記電力変換回路は、前記入力電圧と前記第2の目標電圧の差分を示す差分情報に基づいて、前記送電コイルに供給する交流電力を制御する、

ワイヤレス電力伝送システム。

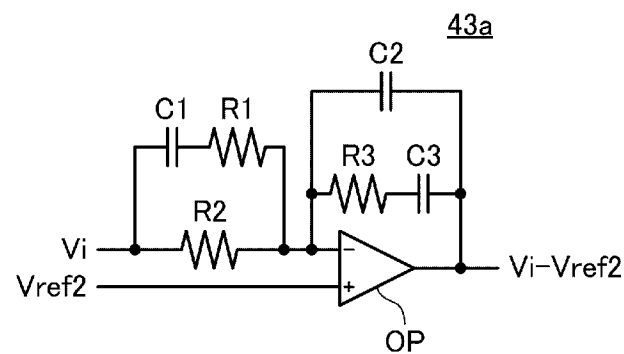
[図1]



[図2]

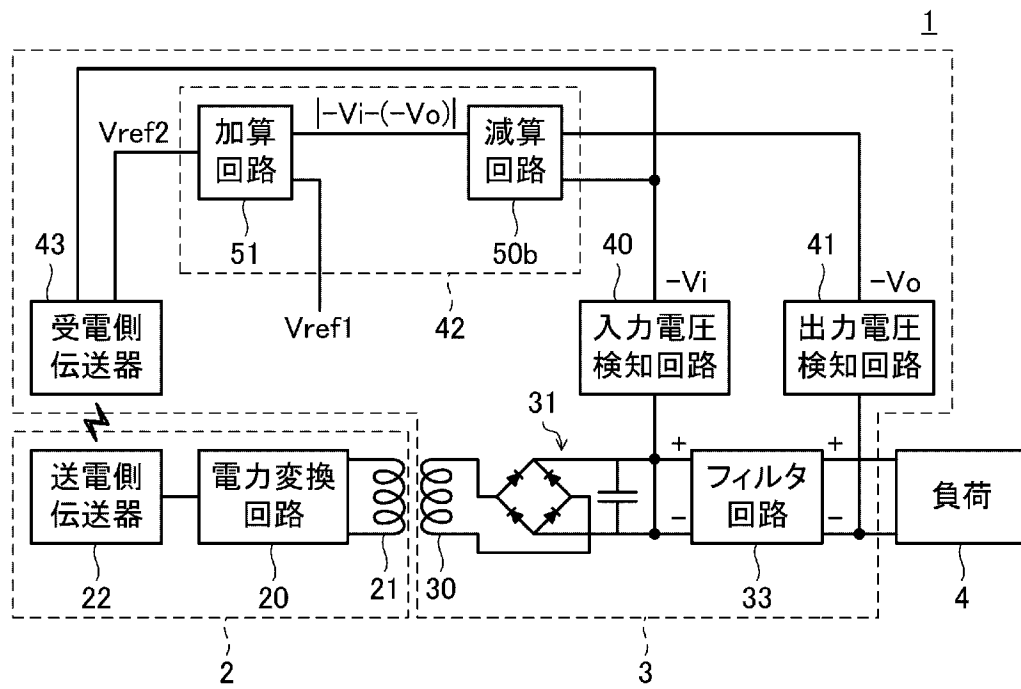


(a)

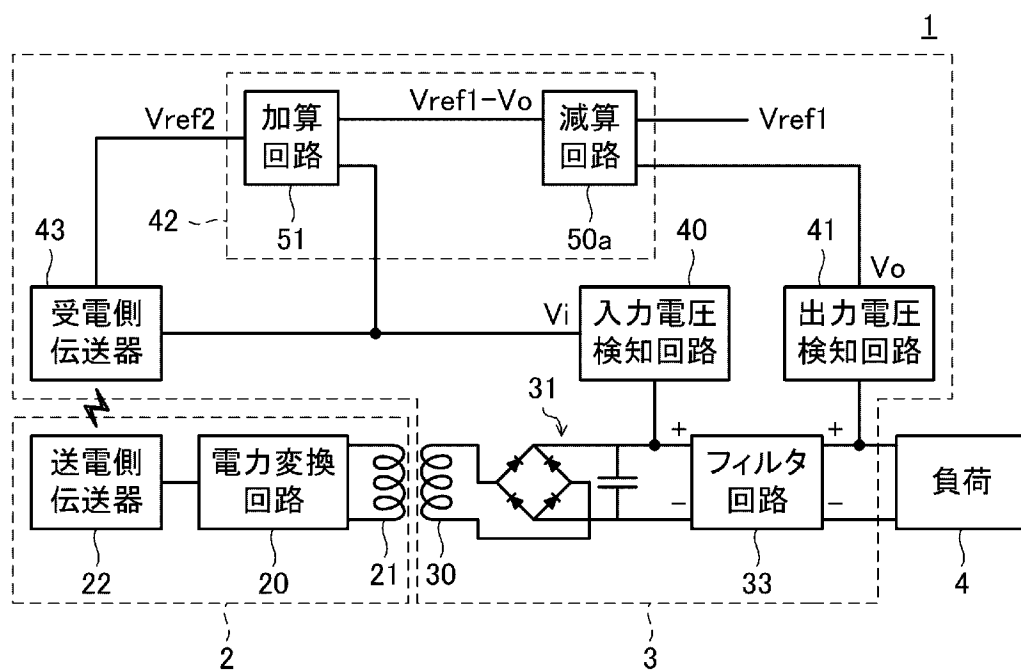


(b)

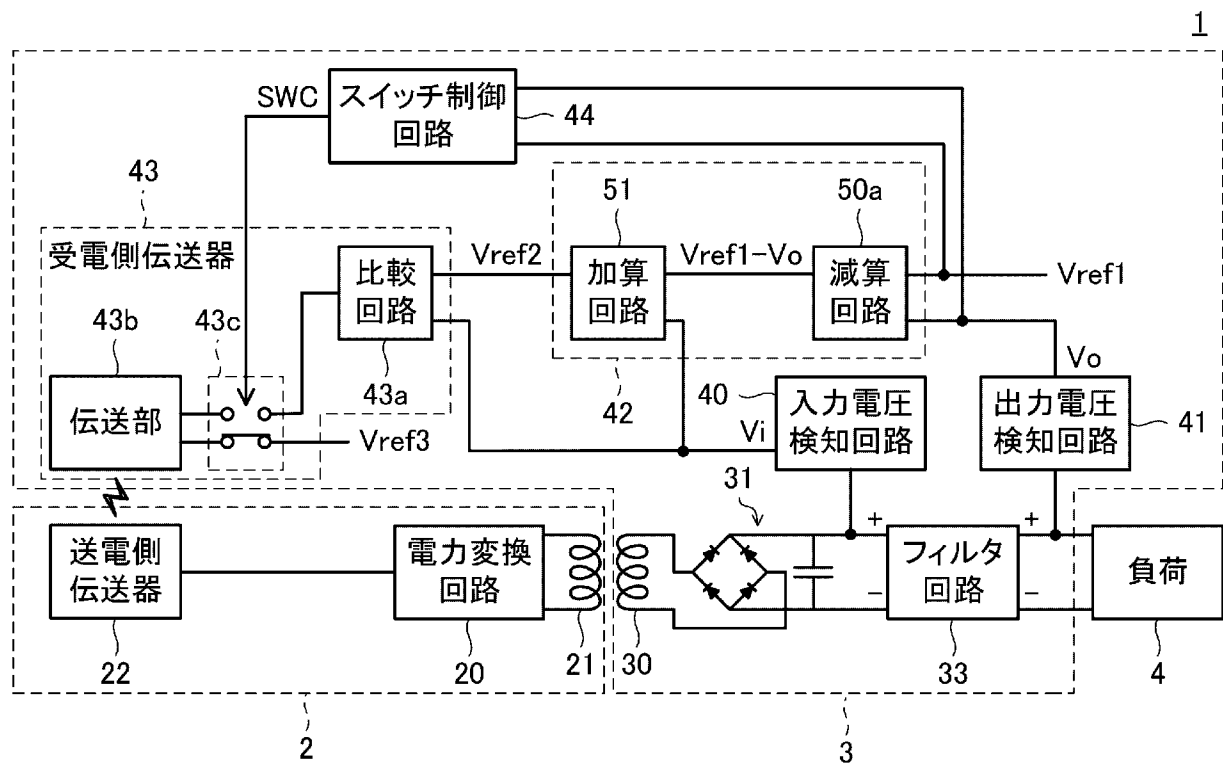
[図3]



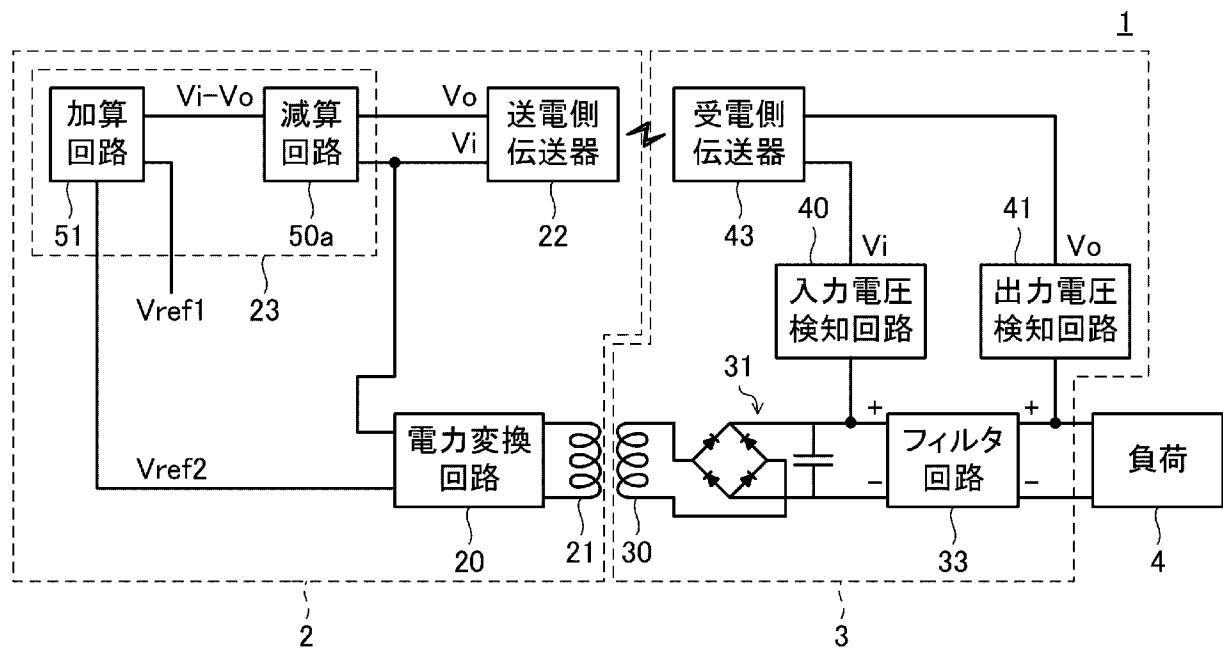
[図4]



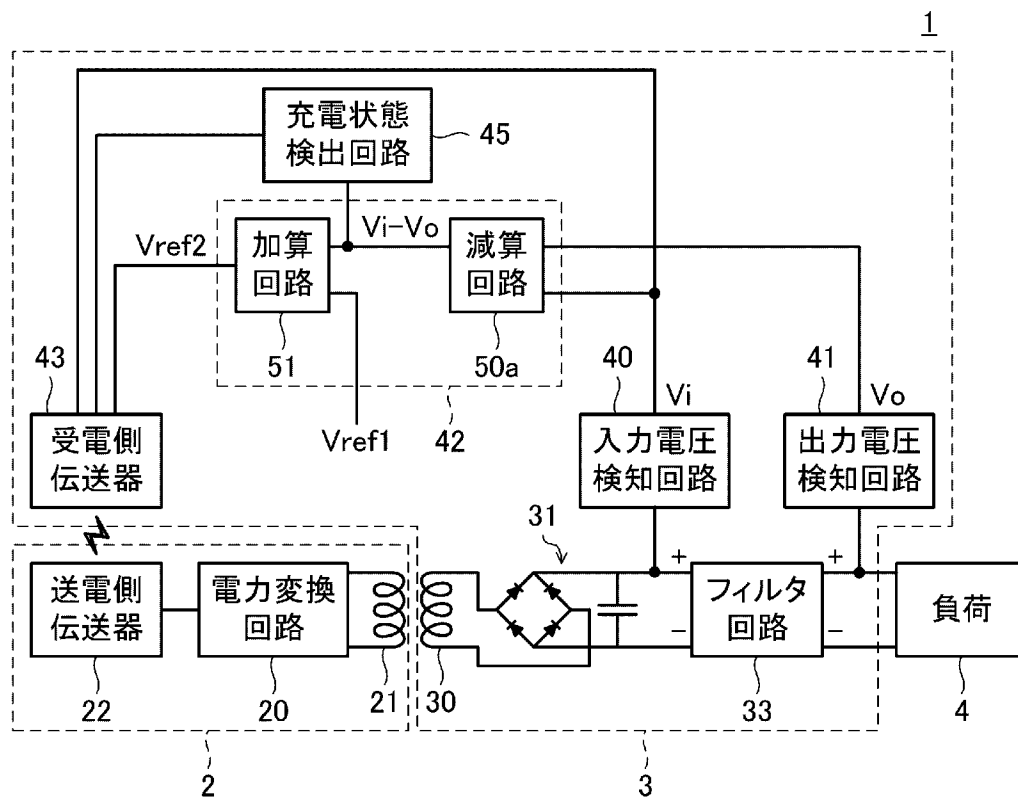
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/013602

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

H02J50/00, H02J5/00, H02J7/00, H01M10/46, H04B5/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	WO 2015/182274 A1 (IHI Corp.), 03 December 2015 (03.12.2015), paragraphs [0004] to [0064]; fig. 1 to 8 & JP 2015-228738 A & US 2016/0380485 A1 paragraphs [0005] to [0076]; fig. 1 to 8 & EP 3157118 A1 & CN 106415988 A	1-8
A	JP 2016-119759 A (IHI Corp.), 30 June 2016 (30.06.2016), paragraphs [0004] to [0059]; fig. 1 to 3 & US 2017/0093225 A1 paragraphs [0008] to [0089]; fig. 1 to 6 & WO 2016/002839 A1 & CN 106464018 A	1-8

☒ 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
15 May 2017 (15.05.17)

Date of mailing of the international search report
23 May 2017 (23.05.17)

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/JP2017/013602

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 2015-231308 A (IHI Corp.), 21 December 2015 (21.12.2015), paragraphs [0004] to [0046]; fig. 1 to 3 & US 2017/0018973 A1 paragraphs [0007] to [0201]; fig. 1 to 14B & WO 2015/182335 A1 & EP 3157116 A1 & CN 106165244 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J50/80(2016.01)i, H02J50/10(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. H02J50/00, H02J5/00, H02J7/00, H01M10/46, H04B5/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	WO 2015/182274 A1（株式会社 I H I）2015.12.03, 段落[0004]-[0064], 図 1-8 & JP 2015-228738 A & US 2016/0380485 A1, 段落[0005]-[0076], 図 1-8 & EP 3157118 A1 & CN 106415988 A	1-8
A	JP 2016-119759 A（株式会社 I H I）2016.06.30, 段落[0004]-[0059], 図 1-3 & US 2017/0093225 A1, 段落[0008]-[0089], 図 1-6 & WO 2016/002839 A1 & CN 106464018 A	1-8

☑ 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

15.05.2017

国際調査報告の発送日

23.05.2017

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）

古河 雅輝

5 T

3242

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 2015-231308 A (株式会社 I H I) 2015. 12. 21, 段落[0004]-[0046], 図 1-3 & US 2017/0018973 A1, 段落[0007]-[0201], 図 1-14B & WO 2015/182335 A1 & EP 3157116 A1 & CN 106165244 A	1 - 8