

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-120253
(P2012-120253A)

(43) 公開日 平成24年6月21日(2012.6.21)

(51) Int.Cl.
H02J 17/00 (2006.01)

F I
H02J 17/00

テーマコード (参考)

B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2010-264875 (P2010-264875)
(22) 出願日 平成22年11月29日(2010.11.29)

(71) 出願人 591261509
株式会社エクス・リサーチ
東京都千代田区外神田2丁目19番12号
(74) 代理人 100139114
弁理士 田中 貞嗣
(74) 代理人 100139103
弁理士 小山 卓志
(74) 代理人 100157118
弁理士 南 義明
(74) 代理人 100095980
弁理士 菅井 英雄
(74) 代理人 100094787
弁理士 青木 健二
(74) 代理人 100097777
弁理士 葦澤 弘

最終頁に続く

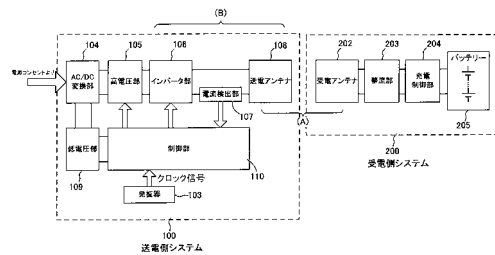
(54) 【発明の名称】 電力伝送システム

(57) 【要約】

【課題】電力伝送を行う際の周波数の決定が容易かつ正確となり、エネルギー伝送効率が向上する電力伝送システムを提供する。

【解決手段】本発明の電力伝送システムは、直流電圧を所定の周波数の交流電圧に変換して出力するスイッチング素子(106)と、前記出力された交流電圧が入力される送電アンテナ部(108)と、前記送電アンテナ部に流れる電流を検出する電流検出部(107)と、前記スイッチング素子がオンとされる時刻と、前記電流検出部によって電流ゼロが検出される時刻との差分の時間を計測するタイマー部(110)と、前記タイマー部によって計測される時間に基づいて前記周波数を設定する周波数設定部(110)と、を有することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

直流電圧を所定の周波数の交流電圧に変換して出力するスイッチング素子と、前記出力された交流電圧が入力される送電アンテナ部と、前記送電アンテナ部に流れる電流を検出する電流検出部と、前記スイッチング素子がオンとされる時刻と、前記電流検出部によって電流ゼロが検出される時刻との差分の時間を計測するタイマー部と、前記タイマー部によって計測される時間に基づいて前記周波数を設定する周波数設定部と、を有することを特徴とする電力伝送システム。

【請求項 2】

前記周波数設定部は前記時間が所定値以内であると判定すると、前記周波数によって電力伝送を行うように決定することを特徴とする請求項 1 に記載の電力伝送システム。

【請求項 3】

前記周波数設定部は前記時間が所定値以内でないとは判定すると、前記周波数を変更することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の電力伝送システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、磁気共鳴方式の磁気共鳴アンテナが用いられるワイヤレス電力伝送システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、電源コードなどを用いることなく、ワイヤレスで電力（電気エネルギー）を伝送する技術の開発が盛んとなっている。ワイヤレスで電力を伝送する方式の中でも、特に注目されている技術として、磁気共鳴方式と呼ばれるものがある。この磁気共鳴方式は 2007 年にマサチューセッツ工科大学の研究グループが提案したものであり、これに関連する技術は、例えば、特許文献 1（特表 2009 - 501510 号公報）に開示されている。

【0003】

磁気共鳴方式のワイヤレス電力伝送システムは、送電側アンテナの共振周波数と、受電側アンテナの共振周波数とを同一とすることで、送電側アンテナから受電側アンテナに対し、効率的にエネルギー伝達を行うものであり、電力伝送距離を数十 cm ~ 数 m とすることが可能であることが大きな特徴の一つである。

【特許文献 1】特表 2009 - 501510 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

従来の電力伝送システムにおいては、送電側アンテナから受電側アンテナに対し効率的にエネルギー伝達が行われていることを確認するために、方向性結合器などを利用して VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) を計測していた。送電側アンテナと受電側アンテナとが共振周波数で共振している場合 VSWR は最小の値をとる。そこで、従来の電力伝送システムにおいては、周波数を変更しつつ方向性結合器を利用することによって VSWR を計測し、VSWR が最小となる周波数を選択して、電力伝送を行っていた。

【0005】

しかしながら、方向性結合器の感度調整は非常に難しく、一定した出力を得ることが困難であり、従来の電力伝送システムにおいては、VSWR が最小となる周波数を選択したとしても、伝送効率が最もよくなる周波数で伝送を行っていない可能性もあり、エネルギー効率上問題であった。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

上記問題を解決するために、請求項 1 に係る発明は、直流電圧を所定の周波数の交流電圧に変換して出力するスイッチング素子と、前記出力された交流電圧が入力される送電アンテナ部と、前記送電アンテナ部に流れる電流を検出する電流検出部と、前記スイッチング素子がオンとされる時刻と、前記電流検出部によって電流ゼロが検出される時刻との差分の時間を計測するタイマー部と、前記タイマー部によって計測される時間に基づいて前記周波数を設定する周波数設定部と、を有することを特徴とする電力伝送システムである。

【 0 0 0 7 】

また、請求項 2 に係る発明は、請求項 1 に記載の電力伝送システムにおいて、前記周波数設定部は前記時間が所定値以内であると判定すると、前記周波数によって電力伝送を行うように決定することを特徴とする。

10

【 0 0 0 8 】

また、請求項 3 に係る発明は、請求項 1 又は請求項 2 に記載の電力伝送システムにおいて、前記周波数設定部は前記時間が所定値以内でないとして判定すると、前記周波数を変更することを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本発明に係る電力伝送システムは、設定された周波数の適否を簡易かつ調整容易なタイマー部によって判定するので、本発明に係る電力伝送システムによれば、電力伝送を行う際の周波数の決定が容易かつ正確となり、エネルギー伝送効率が向上する。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】本発明の実施形態に係る電力伝送システムのブロック図である。

【 図 2 】本発明の実施形態に係る電力伝送システムを車両充電設備に適用した例を示す図である。

【 図 3 】本発明の実施形態に係る電力伝送システムのインバータ回路を示す図である。

【 図 4 】本発明の実施形態に係る電力伝送システムの制御部の構成を示す図である。

【 図 5 】本発明の実施形態に係る電力伝送システムの位相差計測タイマー部を説明する図である。

30

【 図 6 】本発明の実施形態に係る電力伝送システムにおけるインバータ駆動波形と位相差検出タイミングを示す図である。

【 図 7 】送電アンテナ 1 0 8 と受電側システム 2 0 0 の等価回路を示す図である。

【 図 8 】等価回路の入力インピーダンス特性と総合効率を示す図である。

【 図 9 】 F E T (スイッチング素子) の損失を説明する図である。

【 図 1 0 】周波数 f_0 であるときの電圧・電流波形を示す図である。

【 図 1 1 】周波数 f_1 であるときの電圧・電流波形を示す図である。

【 図 1 2 】最大伝送効率時の電圧電流波形を示す図である。

【 図 1 3 】本発明の実施形態に係る電力伝送システムにおける周波数決定処理フローを示す図である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明する。図 1 は本発明の実施形態に係る電力伝送システムのブロック図である。また、図 2 は本発明の実施形態に係る電力伝送システムを車両充電設備に適用した例を示す図である。図 2 は図 1 中の (A) の構成の具体例である。本発明の電力伝送システムは、例えば、電気自動車 (E V) やハイブリッド電気自動車 (H E V) などの車両への充電のためのシステムに用いるのに好適である。そこで、図 2 に示すような車両充電設備への適用例を用いて以下説明する。なお、本発明の電力伝送システムは、車両充電設備以外の電力伝送にももちろん用いることが可能である。

【 0 0 1 2 】

50

本発明の実施形態に係る電力伝送システムでは、送電側システム100側の送電アンテナ108から、受電側システム200側の受電アンテナ202へ効率的に電力を伝送することを目的としている。このとき、送電アンテナ108の共振周波数と、受電アンテナ202の共振周波数とを同一とすることで、送電側アンテナから受電側アンテナに対し、効率的にエネルギー伝達を行うようにする。ここで、送電アンテナ108のインダクタンスは L_t 、キャパシタンスは C_t であり、受電アンテナ202のインダクタンスは L_x 、キャパシタンスは C_x である。

【0013】

図2において、一点鎖線の下側に示す構成が送電側システム100であり、本例では車両充電設備となっている。一方、一点鎖線の上側に示す構成は受電側システム200であり、本例では電気自動車などの車両となっている。上記のような送電側システム100は、例えば、地中部に埋設されるような構成となっており、電力を伝送する際には、地中埋設された送電側システム100の送電アンテナ108に対して、車両を移動させて、車両に搭載される受電アンテナ202を位置合わせした上で、電力の送受を行うようにする。車両の受電アンテナ202は、車両の底面部に配されてなるものである。

10

【0014】

送電側システム100におけるAC/DC変換部104は、入力される商用電源を一定の直流に変換するコンバータである。このAC/DC変換部104からの出力は2系統あり、一方は高電圧部105に、他方は低電圧部109に出力される。高電圧部105はインバータ部106に供給する高電圧を生成する回路であり、低電圧部109は制御部110に用いられるロジック回路に供給する低電圧を生成する回路である。また、高電圧部105で生成される電圧の設定は制御部110から制御可能となっている。

20

【0015】

インバータ部106は、高電圧部105から供給される高電圧から所定の交流電圧を生成して、送電アンテナ108に供給するものである。また、インバータ部106から送電アンテナ108に供給される電力の電流成分は電流検出部107によって検出可能に構成される。

【0016】

インバータ部106周辺の構成について図3を参照してより詳細に説明する。図3は本発明の実施形態に係る電力伝送システムのインバータ回路を示す図である。この図3は、図1中の(B)の構成を具体的に示すものでもある。

30

【0017】

インバータ部106は図3に示すように、フルブリッジ方式で接続された Q_A 乃至 Q_D からなる4つの電界効果トランジスタ(FET)によって構成されている。

【0018】

本実施形態においては、直列接続されたスイッチング素子 Q_A とスイッチング素子 Q_B の間の接続部T1と、直列接続されたスイッチング素子 Q_C とスイッチング素子 Q_D との間の接続部T2との間に送電アンテナ108が接続される構成となっており、図6に示されるようにスイッチング素子 Q_A とスイッチング素子 Q_D がオンのとき、スイッチング素子 Q_B とスイッチング素子 Q_C がオフとされ、スイッチング素子 Q_B とスイッチング素子 Q_C がオンのとき、スイッチング素子 Q_A とスイッチング素子 Q_D がオンとされることで、接続部T1と接続部T2との間に矩形波の交流電圧を発生させる。

40

【0019】

上記のようなインバータ部106を構成するスイッチング素子 Q_A 乃至 Q_D に対する駆動信号は制御部110から入力されるようになっている。

【0020】

なお、本実施形態では、定電圧源からの直流電圧を交流電圧として矩形波形の交流電圧を出力するように制御しているが、電圧を制御するのではなく、電流を制御するように構成しても良い。また、本実施形態ではインバータをフルブリッジ構成としたがハーフブリッジ構成としても同様の効果が得られる。

50

【 0 0 2 1 】

制御部 1 1 0 は、後述するようにマイクロコンピュータと論理回路などから構成されるものであり、送電側システム 1 0 0 の全体的な制御を行う。発振器 1 0 3 は、制御部 1 1 0 を構成するマイクロコンピュータと論理回路などにクロック信号を供給する。

【 0 0 2 2 】

また、本発明に係る電力伝送システムにおいては、制御部 1 1 0 が電力伝送実行の際の最適周波数を選択する。この際、当該制御部 1 1 0 はインバータ部 1 0 6 で発生させる交流の周波数を可変しつつ、電力伝送に最適な周波数をサーチする構成となっている。

【 0 0 2 3 】

より具体的には、制御部 1 1 0 はインバータ部 1 0 6 で所定周波数の交流を発生させて、後述する位相差計測タイマー部 1 1 5 によって、前記スイッチング素子がオンとされる時刻と、電流検出部 1 0 7 によって電流ゼロが検出される時刻との差分の時間を計測する。そして、この位相差計測タイマー部 1 1 5 によって計測される時間が所定値以内であるかを判定することで所定の周波数が適切であるか否かを判定する。なお、所定の周波数が適切であるというのは、電力伝送システムの送受電間で伝送効率が最も良くなる周波数を適切であるとして以後も説明する。

【 0 0 2 4 】

この判定で、前記時間が所定値以内であると判定された（所定の周波数が適切であると判定された）場合、その周波数を設定周波数として電力伝送を行うように決定する。一方、判定で前記時間が所定値以内であると判定されなかった（所定の周波数が適切であると判定されなかった）場合、前記周波数を変更して、再び前記の位相差計測タイマー部 1 1 5 を用いて前記の時間を計測する。これを繰り返して、最適な周波数を決定するようにする。制御部 1 1 0 による電力伝送周波数の決定については後により詳しく説明する。

【 0 0 2 5 】

さて、上記のように電力伝送のための周波数が決定した後には、当該周波数でインバータ部 1 0 6 を駆動して、インバータ部 1 0 6 から出力される電力を送電アンテナ 1 0 8 に投入する。送電アンテナ 1 0 8 は、誘導性リアクタンス成分 L_t を有するコイルと容量性リアクタンス成分 C_t を有するコンデンサとから構成されており、対向するようにして配置される車両搭載の受電アンテナ 2 0 2 と共鳴することで、送電アンテナ 1 0 8 から出力される電気エネルギーを受電アンテナ 2 0 2 に送ることができるようになっている。

【 0 0 2 6 】

次に、車両側に設けられている受電側システム 2 0 0 について説明する。受電側システム 2 0 0 において、受電アンテナ 2 0 2 は、送電アンテナ 1 0 8 と共鳴することによって、送電アンテナ 1 0 8 から出力される電気エネルギーを受電するものである。受電アンテナ 2 0 2 にも、送電側のアンテナ部と同様、誘導性リアクタンス成分 L_x を有するコイルと共に、容量性リアクタンス成分 C_x を有するコンデンサも含まれる構成となっている。

【 0 0 2 7 】

受電アンテナ 2 0 2 で受電された矩形波の交流電力は、整流部 2 0 3 において整流され、整流された電力は充電制御部 2 0 4 を通してバッテリー 2 0 5 に蓄電されるようになっている。充電制御部 2 0 4 は不図示の受電側システム 2 0 0 主制御部からの指令に基づいてバッテリー 2 0 5 の蓄電を制御する。

【 0 0 2 8 】

次に、送電側システム 1 0 0 における制御部 1 1 0 による電力伝送を実行する際の周波数の決定処理についてより詳しく説明する。図 4 は本発明の実施形態に係る電力伝送システムの制御部 1 1 0 の構成を示す図である。図 4 に示すように、送電アンテナ 1 0 8 に取り付けられ、送電アンテナ 1 0 8 に供給される電流を検出する電流検出部 1 0 7 によって検出された電流値は制御部 1 1 0 に入力されるようになっている。

【 0 0 2 9 】

電流検出部 1 0 7 から入力された電流検出値は、交流結合 1 1 1 によって直流成分が除かれ比較器 1 1 2 の一方の入力端に入力される。比較器 1 1 2 の他方の入力端にはグラン

10

20

30

40

50

ドが接続されており、これにより比較器 112 からは、電流検出部 107 の検出電流ゼロのとき、信号（ゼロクロス信号）が出力されることとなる。このゼロクロス信号（Zero）は、位相差計測タイマー部 115 に入力される。

【0030】

制御部 110 におけるインバータタイミング発生部 113 は、スイッチング素子 Q_A 乃至 Q_D それぞれに対する駆動信号を発生する構成であり、このうちのスイッチング素子 Q_D への駆動信号は PWM 信号として、位相差計測タイマー部 115 にも入力される。

【0031】

また、制御部 110 におけるマイクロコンピュータ 117 からは、Phase 信号及び T-Reset 信号が位相差計測タイマー部 115 に対して入力される。逆に、位相差計測タイマー部 115 が計測したタイマー値はマイクロコンピュータ 117 側に送信されるようになっている。

【0032】

図 5 は本発明の実施形態に係る電力伝送システムの位相差計測タイマー部 115 を説明する図であり、図 5 (A) は位相差計測タイマー部 115 の回路構成例を示す図であり、図 5 (B) は位相差計測タイマー部 115 の各構成の動作タイミングを示す図である。図 5 (B) に示すように図 5 (A) に示す回路は以下のように動作する。

【0033】

位相差計測タイマー部 115 は、PWM 信号を検出すると、次のクロックパルスで Enable 信号を出力して、カウンタにおけるタイマーのカウントを開始する。タイマーのカウントを開始後、2 回目のゼロクロス信号（Zero）を信号すると、次のクロックパルスで Enable 信号を出力して、カウンタによるカウントを中止する。このカウンタによるカウント値はタイマー値として、マイクロコンピュータ 117 側に送信される。

【0034】

以上のような位相差計測タイマー部 115 によってカウントされるタイマー値について図 6 を参照して説明する。図 6 は本発明の実施形態に係る電力伝送システムにおけるインバータ駆動波形と位相差検出タイミングを示す図である。本実施形態に係る電力伝送システムの位相差計測タイマー部 115 は、スイッチング素子がオンとされる時刻と、電流検出部によって電流ゼロが 2 回目に検出される時刻との差分の時間を計測するようになっている。すなわち、位相差計測タイマー部 115 は、図 6 で示す場合、ちょうど T に示す時間をカウントして、タイマー値として出力するようになっている。

【0035】

本実施形態ではカウンタを用いてタイマー計測を行う例で説明したが、PWM 信号から三角波を生成し、前記三角波を積分回路に入力し Enable 信号が能動である期間において積分を実行してタイマー値を電圧信号に変換して検出する構成としても良い（不図示）。

【0036】

次に、以上のような時間 T を検出して、これに基づいて、電力伝送にとって最適な周波数であるか否かを判定することについて説明する。まず、図 7 に示す送電アンテナ 108 と受電側システム 200 の等価回路について検討する。

【0037】

図 7 において、送電アンテナ 108 は、誘導性リアクタンス成分 L_t を有するコイルと容量性リアクタンス成分 C_t を有するコンデンサとから構成されている。また、 R_t は送電アンテナ 108 の抵抗成分である。

【0038】

受電アンテナ 202 は、誘導性リアクタンス成分 L_x を有するコイルと共に、容量性リアクタンス成分 C_x を有するコンデンサとから構成されている。 R_x は受電アンテナ 202 の抵抗成分である。

【0039】

また、送電アンテナ 108 と受電アンテナ 202 との間の誘導性結合の結合係数を K 、

10

20

30

40

50

また送電アンテナ 108 と受電アンテナ 202 との間の容量性結合成分を C_s とする。 R_L は受電アンテナ 202 以降の全ての負荷成分を示している。

【0040】

以上のような送電アンテナ 108 及び受電アンテナ 202 の等価回路に基づいてシミュレーションによって求めたインピーダンス特性を図 8 (A) に示す。一方、図 1 に示すようなインバータ回路 106 までも含めた総合的な電力伝送効率を図 8 (B) に示す。図 8 (A) の横軸と、図 8 (B) の横軸は共に周波数を示しており、スケールは同じものである。

【0041】

図 8 において、周波数 f_1 、 f_2 はインピーダンスの極小点を与える周波数であり、周波数 f_0 は総合効率の極大点を与える周波数である。本実施形態に係る電力伝送システムにおいては、インピーダンスが極小となる周波数 f_1 、 f_2 によって電力伝送を行ったとしても総合効率上には不利であるので、周波数 f_0 によって電力伝送を行うようにするものである。

10

【0042】

次に、以上のような周波数 f_0 によって総合的な電力伝送効率が極大となる理由について説明する。図 9 はスイッチング素子である FET の損失を説明する図である。以下の説明においては、インバータ部 106 を構成するスイッチング素子のうち Q_A と Q_D がオンとなる半サイクル分のタイミングに基づいて説明するが、スイッチング素子 Q_B と Q_C がオンとなる半サイクル分についても同様に考えることができる。

20

【0043】

図 9 (A) はスイッチング素子 Q_A のソース出力部における電圧・電流挙動を模式的に示す図であり、図 9 (B) はスイッチング素子 Q_D のドレイン入力部における電圧・電流挙動を模式的に示す図であり、図 9 (C) はスイッチング素子 Q_A と Q_D がオンとなるタイミングを示す図である。図 9 (C) においては、スイッチング素子 Q_A と Q_D がオンとなる時に流れる電流 I_p が示されている。

【0044】

図 9 (A) 及び図 9 (B) の両方において、 t_1 はスイッチング素子のターンオン損失が発生する期間を示し、 t_2 はスイッチング素子のオン損失が発生する期間を示し、 t_3 はスイッチング素子のターンオフ損失が発生する期間を示している。電力伝送システムの総合効率を検討する上では、アンテナ間のインピーダンス特性のみならず、このようなスイッチング素子に関するロスについても検討することが重要である。

30

【0045】

上記のようなスイッチング素子に関する損失を考えると、ターンオン損失、ターンオフ損失はほとんど無視できるのでオン損失を主として考える。ここで、スイッチング素子 (FET) を駆動する周波数を f とし、FET のドレインソース間の抵抗を R_{ds} とすると、オン損失 PL_{on} は下式 (1) のように示すことができる。

【0046】

【数 1】

$$PL_{on} = f \cdot \int_0^{t_2} I_p(t) \cdot I_p(t) \cdot R_{ds} \cdot dt \quad \dots (1)$$

40

式 (1) によれば、周波数が高くなればなるほど、また FET に流れる電流が大きくなればなるほど、また FET のオン時間が長くなればなるほど、オン損失 PL_{on} が大きくなることがわかる。

【0047】

図 10 は極大の総合効率を与える周波数 f_0 であるときの電圧・電流波形を示す図であり、図 11 は極小のインピーダンスを与える周波数 f_1 であるときの電圧・電流波形を示す図である。図 10 (A)、図 11 (A) は図 9 (A) に相当する実測図であり、図 10 (B)、図 11 (B) は図 9 (B) に相当する実測図である。

50

【 0 0 4 8 】

両図を比較すると分かるように、スイッチング素子がオンしているときに電流の流れが少ない図 1 0 に示す場合の方が総合効率上では有利となる。なお、最大伝送効率を与える電圧電流波形は図 1 2 に示すようにシミュレーションによって得ることができ、本実施形態における電力伝送システムにおいても、図 1 2 に示すような電圧・電流の位相差が得られるように周波数を決定する。このために、インバータ部 1 0 6 の駆動周波数を変更しつつ、先の位相差計測タイマー部 1 1 5 によって時間 T を検出し、この時間 T が所定のものとなる周波数を選択するようにしている。

【 0 0 4 9 】

次に、制御部 1 1 0 における最適な周波数を決定するための処理について説明する。図 1 3 は本発明の実施形態に係る電力伝送システムにおける周波数決定処理フローを示す図である。制御部 1 1 0 のマイクロコンピュータ 1 1 7 で実行されるものである。

10

【 0 0 5 0 】

図 1 3 において、ステップ S 2 0 0 で処理が開始されると、続くステップ S 2 0 1 においては、高電圧部 1 0 5 で生成する電圧を設定し、ステップ S 2 0 2 では、インバータ部 1 0 6 を駆動するための初期周波数の設定を行う。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 2 0 3 では、周波数が設定範囲内であるかチェックする判定を行う。この判定結果が N O であれば、ステップ S 2 1 1 で「故障」判断をし、ステップ S 2 1 4 で処理を終了する。判定結果が Y E S であれば、ステップ S 2 0 4 に進む。

20

【 0 0 5 2 】

ステップ S 2 0 4 では、インバータ部 1 0 6 を設定した周波数で駆動し、ステップ S 2 0 5 では、Phase = 1 として位相差計測タイマー部 1 1 5 に出力しカウンタを有効にする。ステップ S 2 0 6 では、位相差計測タイマー部 1 1 5 による測定が終了したかを判定し、この判定が Y E S であればステップ S 2 0 7 に進む。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 2 0 7 においては、位相差計測タイマー部 1 1 5 からタイマー値の読取を行い、ステップ S 2 0 8 では、読み取ったタイマー値が所定値であるかを判定する。この所定値は、電力伝送システムとして極大の効率を与える周波数に対応したタイマー値である。

30

【 0 0 5 4 】

ステップ S 2 0 7 における判定が N O である場合には、ステップ S 2 1 2 に進み、タイマーリセット (T - R e s e t) 信号を出力して、ステップ S 2 1 3 で、インバータ部 1 0 6 の駆動周波数を更新する。そして、再び、ステップ S 2 0 3 から再計測を行う。

【 0 0 5 5 】

一方、ステップ S 2 0 7 における判定が Y E S である場合には、ステップ S 2 0 9 に進み、設定された周波数による電力伝送を決定する。ステップ S 2 1 0 では、Phase 信号として 0 を出力しカウンタを無効化し、ステップ S 2 1 4 で処理を終了する。

【 0 0 5 6 】

以上、本発明に係る電力伝送システムは、設定された周波数の適否を簡易かつ調整容易なタイマー部によって判定するので、本発明に係る電力伝送システムによれば、電力伝送を行う際の周波数の決定が容易かつ正確となり、エネルギー伝送効率が向上する。

40

【 符号の説明 】

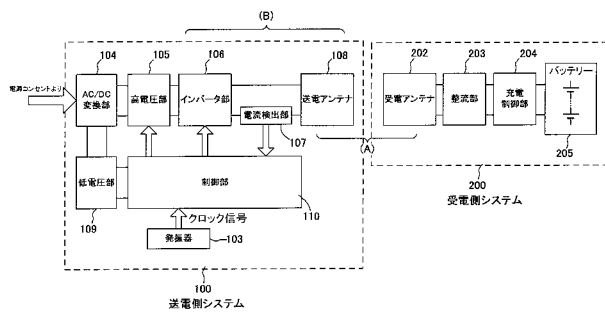
【 0 0 5 7 】

1 0 0 . . . 送電側システム
 1 0 3 . . . 発振器
 1 0 4 . . . A C / D C 変換部
 1 0 5 . . . 高電圧部
 1 0 6 . . . インバータ部

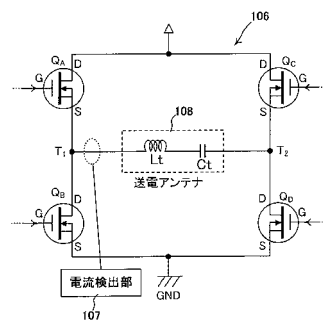
50

- 107・・・電流検出部
- 108・・・送電アンテナ
- 109・・・低電圧部
- 110・・・制御部
- 111・・・交流結合
- 112・・・比較器
- 113・・・インバータタイミング発生部
- 115・・・位相差計測タイマー部
- 117・・・マイクロコンピュータ
- 200・・・受電側システム
- 202・・・受電アンテナ
- 203・・・整流部
- 204・・・充電制御部
- 205・・・バッテリー

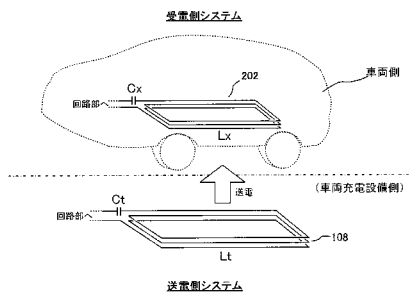
【図1】



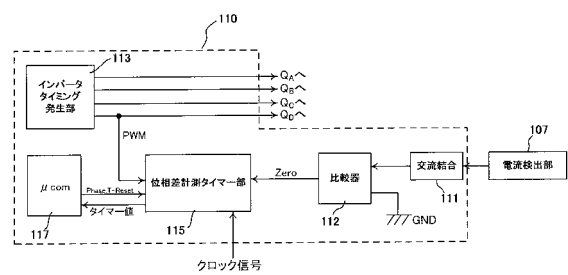
【図3】



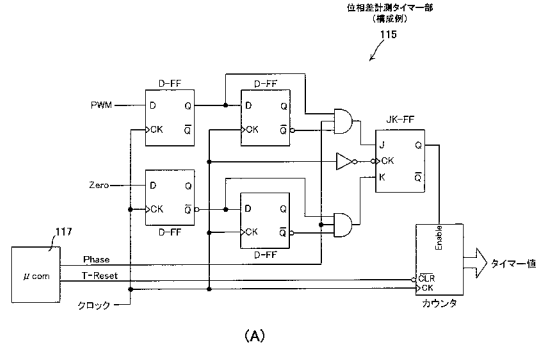
【図2】



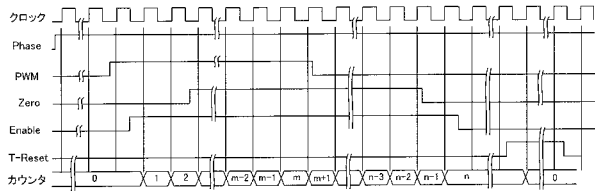
【図4】



【 図 5 】

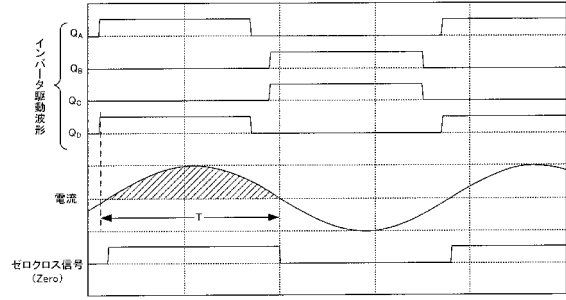


(A)

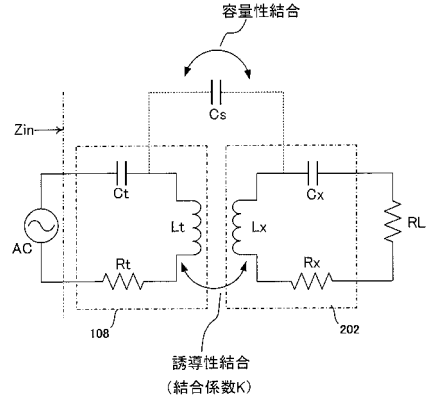


(B)

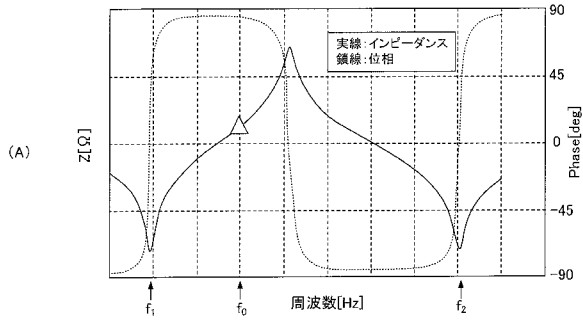
【 図 6 】



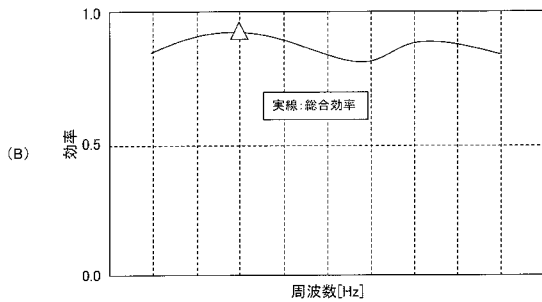
【 図 7 】



【 図 8 】

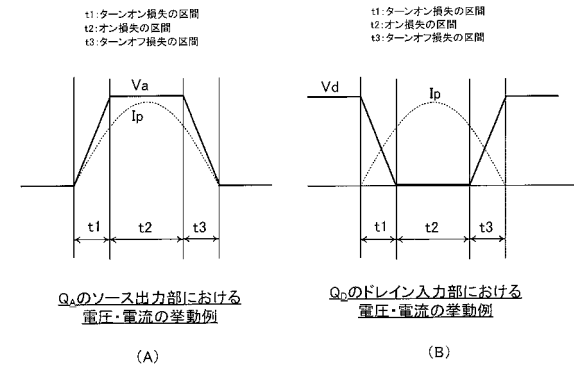


(A)



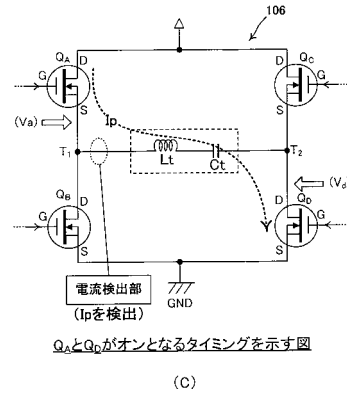
(B)

【 図 9 】



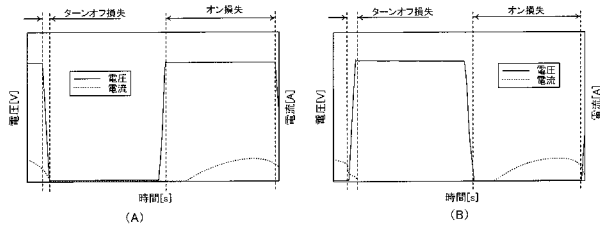
(A)

(B)



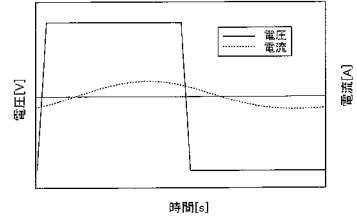
(C)

【図10】



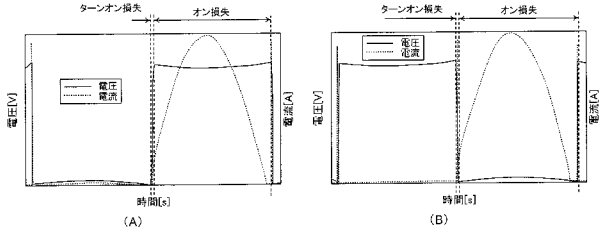
周波数 f_0 (最大伝送効率となる周波数)であるときの電圧・電流波形(実測)

【図12】



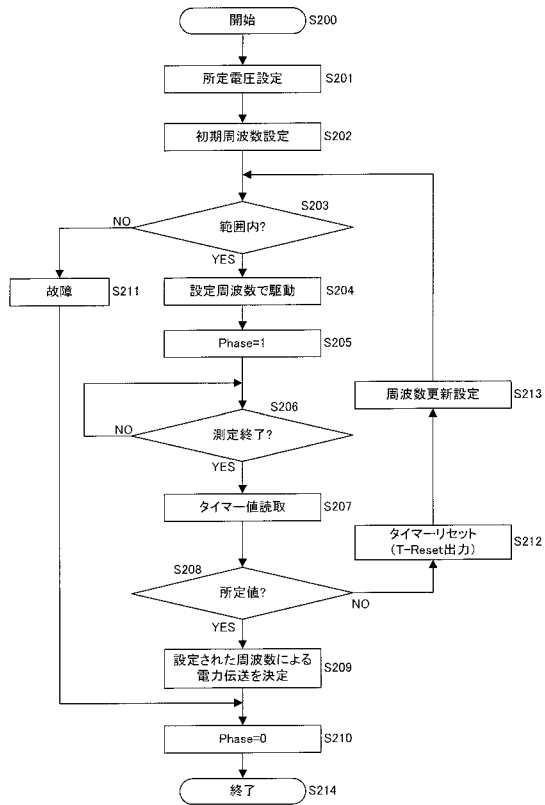
最大伝送効率時の電圧電流波形例(シミュレーション結果)

【図11】



周波数 f_1 (最小となる周波数)であるときの電圧・電流波形(実測)

【図13】



フロントページの続き

(74)代理人 100091971

弁理士 米澤 明

(74)代理人 100119220

弁理士 片寄 武彦

(72)発明者 伊藤 泰雄

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エクス・リサーチ内

(72)発明者 山川 博幸

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エクス・リサーチ内

(72)発明者 宮城 慧

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エクス・リサーチ内

(72)発明者 牛来 直樹

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エクス・リサーチ内