

(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



(10) 国際公開番号

WO 2011/086694 A1

(43) 国際公開日

2011年7月21日(21.07.2011)

PCT

- (51) 国際特許分類:
H02J 17/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/050471
- (22) 国際出願日: 2010年1月18日(18.01.2010)
- (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(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 市川 真士 (ICHIKAWA, Shinji) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 深見 久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー22階 深見特許事務所 Osaka (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

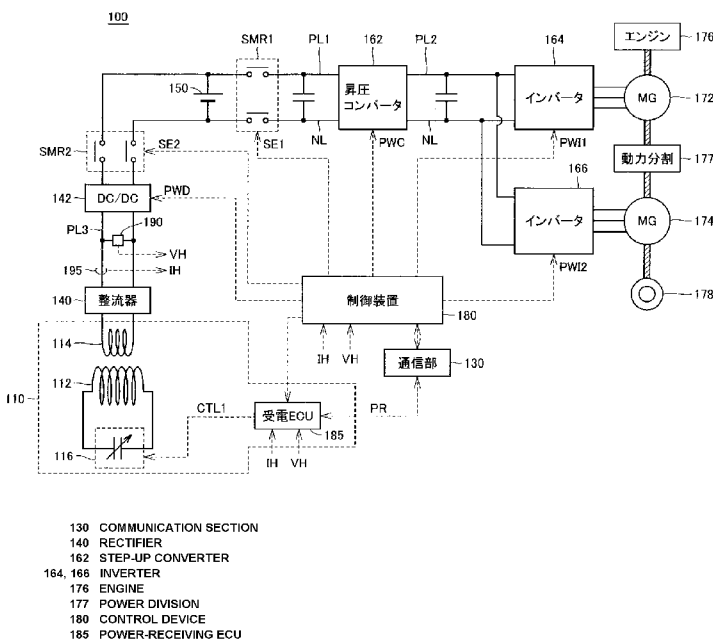
添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: NONCONTACT POWER-RECEIVING DEVICE, NONCONTACT POWER-TRANSMITTING DEVICE, NONCONTACT POWER-FEEDING SYSTEM, AND VEHICLE

(54) 発明の名称: 非接触受電装置、非接触送電装置、非接触給電システムおよび車両

[図4]



(57) Abstract: In a noncontact power-feeding system (10) using the resonance method, a power-receiving device (110) or a power-transmitting device (200) comprises a capacitor (116, 280A) connected to a self-resonance coil (112, 224) and having a variable capacitance. The capacitance of the capacitor (116, 280A) is adjusted so that the transmission efficiency of the power being fed is a maximum value when electromagnetic resonance is caused at a prescribed frequency determined by the power-transmitting device (200). With this, even if the distance between a secondary self-resonance coil (112) contained in the power-receiving device (110) and a primary self-resonance coil (224) contained in the power-transmitting device (200) varies from a reference distance determined at the time of the designing, the decrease of the transmission efficiency can be reduced.

(57) 要約: 共鳴法を用いた非接触給電システム(10)において、受電装置(110)または送電装置(200)は、自己共振コイル(112, 224)に接続され、容量が可変なコンデンサ(116, 280A)を有する。そして、送電装置(200)によって決まる所定の周

波数で電磁共鳴が行なわれる場合に、給電時の電力の伝送効率が最大となるように、コンデンサ(116, 280A)の容量を調整する。これによって、受電装置(110)に含まれる二次自己共振コイル(112)と、送電装置(200)に含まれる一次自己共振コイル(224)との距離が、設計時の基準距離から変動した場合であっても、伝送効率の低下を抑制することが可能となる。

WO 2011/086694 A1

明 細 書

発明の名称：

非接触受電装置、非接触送電装置、非接触給電システムおよび車両

技術分野

[0001] 本発明は、非接触受電装置、非接触送電装置、非接触給電システムおよび車両に関し、より特定的には、共鳴法を用いた非接触給電システムの制御に関する。

背景技術

[0002] 近年、環境に配慮した車両として、蓄電装置（たとえば二次電池やキャパシタなど）を搭載し、蓄電装置に蓄えられた電力から生じる駆動力を用いて走行する車両が注目されている。このような車両には、たとえば電気自動車、ハイブリッド自動車、燃料電池車などが含まれる。

[0003] ハイブリッド車においても、電気自動車と同様に、車両外部の電源から車載の蓄電装置を充電可能な車両が知られている。たとえば、家屋に設けられた電源コンセントと車両に設けられた充電口とを充電ケーブルで接続することにより、一般家庭の電源から蓄電装置を充電可能ないわゆる「プラグイン・ハイブリッド車」が知られている。

[0004] 一方、送電方法として、電源コードや送電ケーブルを用いないワイヤレス送電が近年注目されている。このワイヤレス送電技術としては、有力なものとして、電磁誘導を用いた送電、電磁波を用いた送電、および共鳴法による送電の3つの技術が知られている。

[0005] このうち、共鳴法は、一对の共鳴器（たとえば一对の自己共振コイル）を電磁場（近接場）において共鳴させ、電磁場によって送電する非接触の送電技術であり、数kWの大電力を比較的長距離（たとえば数m）送電することも可能である。

[0006] 特開2009-106136号公報（特許文献1）は、共鳴法によって車両外部の電源からワイヤレスで充電電力を受電し、車両に搭載された蓄電装

置を充電する技術が開示される。

- [0007] 特開2004-356765号公報（特許文献2）は、非接触データキャリアにおいて、コイル状のアンテナと可変コンデンサとを有し、非接触リーダライタとの共振周波数を調整して無線通信を行なう技術が開示される。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：特開2009-106136号公報
特許文献2：特開2004-356765号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] 共鳴法を用いた非接触給電システムにおいては、送電装置に含まれる自己共振コイルと、受電装置に含まれる自己共振コイルとの間で電磁共鳴させることで電力を伝達する。そのため、送電装置および受電装置の共鳴周波数が不一致になると、電力の伝送効率が低下し得る。
- [0010] また、送電装置と受電装置との距離が変化した場合、空間のインピーダンスが変化することによって伝送効率が最大となる周波数も変化し得る。そのため、送電装置と受電装置との距離が所定の基準距離の場合に伝送効率が最大となるように互いの共鳴周波数を調整していたとしても、たとえば車両の停車位置がずれたような場合には伝送効率の低下を招くおそれがある。
- [0011] 本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、共鳴法を用いた非接触給電システムにおいて、送電装置と受電装置との距離が変化した場合であっても、電力の伝送効率の低下を抑制することである。

課題を解決するための手段

- [0012] 本発明による非接触受電装置は、対向する送電装置と非接触で電力を受電するための非接触受電装置であって、自己共振コイルと、コンデンサと、制御装置とを備える。自己共振コイルは、送電装置との電磁共鳴によって電力

を受電する。コンデンサは、自己共振コイルに接続され、自己共振コイルの共鳴周波数を調整するために容量の変更が可能に構成される。そして、制御装置は、送電装置によって決まる所定の周波数で電磁共鳴が行なわれる場合に、電力の伝送効率が向上するように、コンデンサの容量を制御する。

[0013] 好ましくは、制御装置は、自己共振コイルで受電した受電電力が最大となるように、コンデンサの容量を設定する。

[0014] 好ましくは、コンデンサは、容量が固定された第1のコンデンサと、自己共振コイルに対して第1のコンデンサに並列に接続され、容量の変更が可能な第2のコンデンサとを含む。

[0015] 好ましくは、第1のコンデンサの容量は、第2のコンデンサの容量よりも大きい。

好ましくは、第2のコンデンサの容量は、第1のコンデンサの容量および第2のコンデンサの最大容量の合計容量値から、第2のコンデンサの変化可能な容量の半分の容量を差し引いた容量値が、所定の周波数において送電装置と非接触受電装置との目標距離から定まる基準容量値よりも小さくなるように設定される。

[0016] 本発明による非接触送電装置は、対向する受電装置と非接触で電力を送電するための非接触送電装置であって、自己共振コイルと、コンデンサと、制御装置とを備える。自己共振コイルは、電源装置から与えられる電力を受電装置との電磁共鳴によって送電する。コンデンサは、自己共振コイルに接続され、自己共振コイルの共鳴周波数を調整するために容量の変更が可能に構成される。そして、制御装置は、電源装置によって決まる所定の周波数で電磁共鳴が行なわれる場合に、電力の伝送効率が向上するように、コンデンサの容量を制御する。

[0017] 好ましくは、制御装置は、送電電力のうちで受電装置で受電されずに反射されて戻ってきた反射電力が最小となるように、コンデンサの容量を設定する。

[0018] 好ましくは、コンデンサは、容量が固定された第1のコンデンサと、自己

共振コイルに対して第1のコンデンサに並列に接続され、容量の変更が可能な第2のコンデンサとを含む。

[0019] 好ましくは、第1のコンデンサの容量は、第2のコンデンサの容量よりも大きい。

好ましくは、第2のコンデンサの容量は、第1のコンデンサの容量および第2のコンデンサの最大容量の合計容量値から、第2のコンデンサの変化可能な容量の半分の容量を差し引いた値が、所定の周波数において受電装置と非接触送電装置との目標距離から定まる基準容量値よりも小さくなるように設定される。

[0020] 本発明による非接触給電システムは、送電装置と受電装置との間で非接触で電力を伝達するための非接触給電システムである。送電装置は、第1の自己共振コイルと、第1のコンデンサと、第1のコンデンサを制御するための第1の制御装置とを含む。第1の自己共振コイルは、電源装置から与えられる電力を受電装置との電磁共鳴によって送電する。第1のコンデンサは、第1の自己共振コイルに接続され、第1の自己共振コイルの共鳴周波数を調整するために容量の変更が可能に構成される。受電装置は、第2の自己共振コイルと、第2のコンデンサと、第2のコンデンサを制御するための第2の制御装置とを含む。第2の自己共振コイルは、送電装置との電磁共鳴によって電力を受電する。第2のコンデンサは、第2の自己共振コイルに接続され、第2の自己共振コイルの共鳴周波数を調整するために容量の変更が可能に構成される。そして、第1の制御装置および第2の制御装置は、通信により互いに信号の授受が可能に構成され、電源装置によって決まる所定の周波数で電磁共鳴が行なわれる場合に、電力の伝送効率が向上するように、互いに同期をとりながら第1のコンデンサおよび第2のコンデンサの容量をそれぞれ制御する。

[0021] 好ましくは、第2の制御装置は、受電装置で受電した受電電力を第1の制御装置に送信し、第1の制御装置は、第2の制御装置から受信した受電電力に基づいて、伝送効率が最大であるか否かを判定する。

- [0022] 好ましくは、第1の制御装置および第2の制御装置は、第1のコンデンサの容量の変化方向と第2のコンデンサの容量の変化方向とが同じ方向となるように、第1のコンデンサおよび第2のコンデンサをそれぞれ制御する。
- [0023] 好ましくは、第1の制御装置および第2の制御装置は、第1のコンデンサの容量および第2のコンデンサの容量を、所定の初期値に一致させた後に、第1のコンデンサの容量および第2のコンデンサの容量を変化させる。
- [0024] 本発明による車両は、対向する送電装置と非接触で電力を受電するための非接触受電装置を搭載した車両であって、非接触受電装置は、自己共振コイルと、コンデンサと、制御装置とを含む。自己共振コイルは、送電装置との電磁共鳴によって電力を受電する。コンデンサは、自己共振コイルに接続され、共鳴周波数を調整するために容量の変更が可能に構成される。そして、制御装置は、送電装置によって決まる所定の周波数で電磁共鳴が行なわれる場合に、電力の伝送効率が向上するように、コンデンサの容量を制御する。

発明の効果

- [0025] 本発明によれば、共鳴法を用いた非接触給電システムにおいて、送電装置と受電装置との距離が変化した場合であっても、電力の伝送効率の低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1]本発明の実施の形態1による車両用給電システムの全体構成図である。
- [図2]共鳴法による送電の原理を説明するための図である。
- [図3]電流源（磁流源）からの距離と電磁界の強度との関係を示した図である。
- [図4]図1に示した車両の詳細構成図である。
- [図5]図1に示した送電装置の詳細構成図である。
- [図6]受電装置に含まれるコイルユニットの外観図である。
- [図7]実施の形態1における、受電装置および送電ユニットの回路の一例を示す図である。
- [図8]一次自己共振コイルおよび二次自己共振コイルのコイル間距離と、電力

の伝送効率が最大になる場合の共鳴周波数との関係を説明するための図である。

[図9] 共鳴周波数を所定の周波数に固定した状態で、コイル間距離が変化したときに電力の伝送効率が最大となるようなコンデンサ容量の一例を示した図である。

[図10] コイル間距離を大きくした場合の、共鳴周波数と伝送効率との関係の一例を示した図である。

[図11] コイル間距離を小さくした場合の、共鳴周波数と伝送効率との関係の一例を示した図である。

[図12] コンデンサの可変範囲と基準コンデンサ容量との関係を説明するための図である。

[図13] コンデンサの可変範囲を考慮したコンデンサ容量の設定の一例を示す図である。

[図14] 実施の形態1において、共鳴周波数を所定の周波数に固定した状態でコンデンサ容量を変化させた場合の、受電装置で受電される受電電力、および電力の伝送効率の変化の一例を示した図である。

[図15] 実施の形態1において、受電ECUで実行される電力最大制御処理を説明するためのフローチャートである。

[図16] 実施の形態2における車両の詳細構成図である。

[図17] 実施の形態2における送電装置の詳細構成図である。

[図18] 実施の形態2における、受電装置および送電ユニットの回路の一例を示す図である。

[図19] 実施の形態2において、共鳴周波数を所定の周波数に固定した状態でコンデンサ容量を変化させた場合の、送電装置で検出される反射電力、および電力の伝送効率の変化の一例を示した図である。

[図20] 実施の形態2において、送電ECUで実行される電力最大制御処理を説明するためのフローチャートである。

[図21] 実施の形態3における、受電装置および送電ユニットの回路の一例を

示す図である。

[図22]実施の形態3における、電力最大制御処理を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

[0028] [実施の形態1]

図1は、この発明の実施の形態1による車両用給電システム10の全体構成図である。図1を参照して、車両用給電システム10は、車両100と、送電装置200とを備える。車両100は、受電装置110と、通信部130とを含む。

[0029] 受電装置110は、車体底面に設けられ、送電装置200の送電ユニット220（後述）から送出される電力を非接触で受電するように構成される。詳しくは、受電装置110は、自己共振コイル（後述）を含み、送電ユニット220に含まれる自己共振コイルと電磁場を用いて共鳴することにより送電ユニット220から非接触で受電する。通信部130は、車両100と送電装置200との間で通信を行なうための通信インターフェースである。

[0030] 送電装置200は、電源装置210と、送電ユニット220と、通信部240とを含む。電源装置210は、たとえば商用電源から供給される交流電力を高周波の電力に変換して送電ユニット220へ出力する。なお、電源装置210が生成する高周波電力の周波数は、たとえば1M～十数MHzである。

[0031] 送電ユニット220は、駐車場の床面に設けられ、電源装置210から供給される高周波電力を車両100の受電装置110へ非接触で送出するように構成される。詳しくは、送電ユニット220は、自己共振コイル（後述）を含み、受電装置110に含まれる自己共振コイルと電磁場を用いて共鳴することにより受電装置110へ非接触で送電する。通信部240は、送電装

置 200 と車両 100 との間で通信を行なうための通信インターフェースである。

[0032] この車両用給電システム 10 においては、送電装置 200 の送電ユニット 220 から高周波の電力が送出され、車両 100 の受電装置 110 に含まれる自己共振コイルと送電ユニット 220 に含まれる自己共振コイルとが電磁場を用いて共鳴することにより、送電装置 200 から車両 100 へ給電される。

[0033] また、本実施の形態 1 においては、本格的な給電に先立ち、送電ユニット 220 から受電装置 110 へ事前に給電（以下、「テスト送電」とも称する。）が行なわれ、その給電状況に基づいて、伝送効率が最大となるように受電装置 110 が調整される。

[0034] なお、上記のテスト送電時に送電ユニット 220 から送出される電力の大きさは、本格的な電力送電が行なわれる際に送電ユニット 220 から受電装置 110 へ供給される電力よりも小さく設定される。

[0035] 次に、この実施の形態 1 による車両用給電システム 10 に用いられる非接触給電方法について説明する。この実施の形態 1 による車両用給電システム 10 では、共鳴法を用いて送電装置 200 から車両 100 への給電が行なわれる。

[0036] 図 2 は、共鳴法による送電の原理を説明するための図である。図 2 を参照して、この共鳴法では、2 つの音叉が共鳴するのと同様に、同じ固有振動数を有する 2 つの LC 共振コイルが電磁場（近接場）において共鳴することによって、一方のコイルから他方のコイルへ電磁場によって電力が伝送される。

[0037] 具体的には、高周波電源 310 に電磁誘導コイルである一次コイル 320 を接続し、電磁誘導により一次コイル 320 と磁氣的に結合される一次自己共振コイル 330 へ 1M~十数MHz の高周波電力を給電する。一次自己共振コイル 330 は、コイル自身のインダクタンスと浮遊容量とによる LC 共振器であり、一次自己共振コイル 330 と同じ固有振動数を有する二次自己

共振コイル 340 と電磁場（近接場）を用いて共鳴する。そうすると、一次自己共振コイル 330 から二次自己共振コイル 340 へ電磁場によってエネルギー（電力）が移動する。二次自己共振コイル 340 へ移動したエネルギー（電力）は、電磁誘導により二次自己共振コイル 340 と磁氣的に結合される電磁誘導コイルである二次コイル 350 によって取出され、負荷 360 へ供給される。なお、共鳴法による送電は、一次自己共振コイル 330 と二次自己共振コイル 340 との共鳴強度を示す Q 値がたとえば 100 よりも大きいときに実現される。

[0038] なお、図 1 との対応関係については、二次自己共振コイル 340 および二次コイル 350 が図 1 の受電装置 110 に対応し、一次コイル 320 および一次自己共振コイル 330 が図 1 の送電ユニット 220 に対応する。

[0039] 図 3 は、電流源（磁流源）からの距離と電磁界の強度との関係を示した図である。図 3 を参照して、電磁界は 3 つの成分を含む。曲線 k1 は、波源からの距離に反比例した成分であり、「輻射電磁界」と称される。曲線 k2 は、波源からの距離の 2 乗に反比例した成分であり、「誘導電磁界」と称される。また、曲線 k3 は、波源からの距離の 3 乗に反比例した成分であり、「静電磁界」と称される。

[0040] この中でも波源からの距離とともに急激に電磁波の強度が減少する領域があるが、共鳴法では、この近接場（エバネッセント場）を利用してエネルギー（電力）の伝送が行なわれる。すなわち、近接場を利用して、同じ固有振動数を有する一対の共鳴器（たとえば一対の LC 共振コイル）を共鳴させることにより、一方の共鳴器（一次自己共振コイル）から他方の共鳴器（二次自己共振コイル）へエネルギー（電力）を伝送する。この近接場は遠方にエネルギー（電力）を伝播しないので、遠方までエネルギーを伝播する「輻射電磁界」によりエネルギー（電力）を伝送する電磁波に比べて、共鳴法は、より少ないエネルギー損失で送電することができる。

[0041] 図 4 は、図 1 に示した車両 100 の詳細構成図である。

図 4 を参照して、車両 100 は、蓄電装置 150 と、システムメインリレ

—SMR 1と、昇圧コンバータ 162と、インバータ 164, 166と、モータジェネレータ 172, 174と、エンジン 176と、動力分割装置 177と、駆動輪 178とを含む。また、車両 100は、受電装置 110と、整流器 140と、DC/DCコンバータ 142と、システムメインリレー SMR 2と、電圧センサ 190と、電流センサ 195とをさらに含む。さらに、車両 100は、制御装置 180と、通信部 130とを含む。また、受電装置 110は、二次自己共振コイル 112と、二次コイル 114と、コンデンサ 116と、受電 ECU (Electronic Control Unit) 185とを含む。

[0042] なお、本実施の形態 1では、車両 100としてエンジン 176を備えたハイブリッド車両を例として説明するが、車両 100の構成はこれに限られない。電動機により駆動される車両であれば、たとえば電気自動車や燃料電池自動車にも適用可能である。その場合は、エンジン 176が配置されない構成となる。

[0043] この車両 100は、エンジン 176およびモータジェネレータ 174を駆動源として搭載する。エンジン 176およびモータジェネレータ 172, 174は、動力分割装置 177に連結される。そして、車両 100は、エンジン 176およびモータジェネレータ 174の少なくとも一方が発生する駆動力によって走行する。エンジン 176が発生する動力は、動力分割装置 177によって2経路に分割される。すなわち、一方は駆動輪 178へ伝達される経路であり、もう一方はモータジェネレータ 172へ伝達される経路である。

[0044] モータジェネレータ 172は、交流回転電機であり、たとえばロータに永久磁石が埋設された三相交流同期電動機である。モータジェネレータ 172は、動力分割装置 177によって分割されたエンジン 176の駆動力を用いて発電する。たとえば、蓄電装置 150の充電状態（「SOC (State Of Charge)」とも称される。）が予め定められた値よりも低くなると、エンジン 176が始動してモータジェネレータ 172により発電が行なわれ、蓄電装置 150が充電される。

- [0045] モータジェネレータ 174 も、交流回転電機であり、モータジェネレータ 172 と同様に、たとえばロータに永久磁石が埋設された三相交流同期電動機である。モータジェネレータ 174 は、蓄電装置 150 に蓄えられた電力およびモータジェネレータ 172 により発電された電力の少なくとも一方を用いて駆動力を発生する。そして、モータジェネレータ 174 の駆動力は、駆動輪 178 に伝達される。
- [0046] また、車両の制動時や下り斜面での加速度低減時には、モータジェネレータ 174 は駆動輪 178 から回転力を受け、モータジェネレータ 174 が発電機として作動する。これにより、モータジェネレータ 174 は、走行エネルギーを電力に変換して制動力を発生する回生ブレーキとして作動する。そして、モータジェネレータ 174 により発電された電力は、蓄電装置 150 に蓄えられる。
- [0047] 動力分割装置 177 は、いずれも図示しないが、サンギヤと、ピニオンギヤと、キャリアと、リングギヤとを有する遊星歯車機構を含んで構成される。ピニオンギヤは、サンギヤおよびリングギヤと係合する。キャリアは、ピニオンギヤを自転可能に支持するとともに、エンジン 176 のクランクシャフトに連結される。サンギヤは、モータジェネレータ 172 の回転軸に連結される。リングギヤはモータジェネレータ 174 の回転軸および駆動輪 178 に連結される。
- [0048] 蓄電装置 150 は、再充電可能な直流電源であり、たとえばリチウムイオンやニッケル水素などの二次電池を含んで構成される。蓄電装置 150 は、DC/DCコンバータ 142 から供給される電力を蓄える。また、蓄電装置 150 は、モータジェネレータ 172, 174 によって発電される回生電力も蓄える。そして、蓄電装置 150 は、その蓄えた電力を昇圧コンバータ 162 へ供給する。なお、蓄電装置 150 として大容量のキャパシタも採用可能であり、送電装置 200 (図 1) から供給される電力やモータジェネレータ 172, 174 からの回生電力を一時的に蓄え、その蓄えた電力を昇圧コンバータ 162 へ供給可能な電力バッファであれば如何なるものでもよい。

- [0049] システムメインリレーSMR1は、蓄電装置150と昇圧コンバータ162との間の、電力線PL1、接地線NLに介挿される。システムメインリレーSMR1は、制御装置180からの制御信号SE1が活性化されると、蓄電装置150を昇圧コンバータ162と電氣的に接続し、制御信号SE1が非活性化されると、蓄電装置150と昇圧コンバータ162との間の電路を遮断する。昇圧コンバータ162は、制御装置180からの信号PWCに基づいて、電力線PL2の電圧を蓄電装置150から出力される電圧以上の電圧に昇圧する。なお、この昇圧コンバータ162は、たとえば直流チョップ回路を含んで構成される。インバータ164、166は、それぞれモータジェネレータ172、174に対応して設けられる。インバータ164は、制御装置180からの信号PWI1に基づいてモータジェネレータ172を駆動し、インバータ166は、制御装置180からの信号PWI2に基づいてモータジェネレータ174を駆動する。なお、インバータ164、166は、たとえば三相ブリッジ回路を含んで構成される。
- [0050] 本実施の形態においては、上述のように2つのインバータ、およびそれに対応する2つのモータジェネレータを備える構成としているが、モータジェネレータおよびインバータの数はこれに限定されない。たとえば、インバータとモータジェネレータのペアを1組の設ける構成としてもよい。
- [0051] 二次自己共振コイル112は、図5で後述する送電装置200に含まれる一次自己共振コイルから、電磁場を用いて電磁共鳴により受電する。
- [0052] コンデンサ116は、容量の変更が可能に構成された可変コンデンサであり、二次自己共振コイル112の両端に接続される。コンデンサ116は、図示しないアクチュエータを含む。そして、受電ECU185からの制御信号CTL1によってアクチュエータが制御されることによって、コンデンサ116の容量が変更される。
- [0053] この二次自己共振コイル112については、送電装置200の一次自己共振コイルとの距離や、一次自己共振コイルおよび二次自己共振コイル112の共鳴周波数等に基づいて、一次自己共振コイルと二次自己共振コイル11

2との共鳴強度を示すQ値（たとえば、 $Q > 100$ ）およびその結合度を示す k 等が大きくなるようにその巻数が適宜設定される。

[0054] 二次コイル114は、二次自己共振コイル112と同軸上に設けられ、電磁誘導により二次自己共振コイル112と磁氣的に結合可能である。この二次コイル114は、二次自己共振コイル112により受電された電力を電磁誘導により取出して整流器140へ出力する。

[0055] なお、上述の二次自己共振コイル112、二次コイル114、コンデンサ116によって、受電装置110の受電ユニット400が形成される。

[0056] 整流器140は、二次コイル114によって取出された交流電力を整流する。DC/DCコンバータ142は、制御装置180からの信号PWDに基づいて、整流器140によって整流された電力を蓄電装置150の電圧レベルに変換して蓄電装置150へ出力する。

[0057] システムメインリレーSMR2は、DC/DCコンバータ142と蓄電装置150との間に設けられる。システムメインリレーSMR2は、制御装置180からの制御信号SE2が活性化されると、蓄電装置150をDC/DCコンバータ142と電氣的に接続し、制御信号SE2が非活性化されると、蓄電装置150とDC/DCコンバータ142との間の電路を遮断する。

[0058] 電圧センサ190は、整流器140とDC/DCコンバータ142との間の電圧VHを検出し、その検出値を制御装置180および受電ECU185へ出力する。

[0059] 電流センサ195は、整流器140とDC/DCコンバータ142とを接続する電力線PL3に設けられ、電力線PL3を流れる電流IHを検出する。そして、電流センサ195は、その検出結果を、制御装置180および受電ECU185へ出力する。

[0060] 制御装置180は、アクセル開度や車両速度、その他種々のセンサからの信号に基づいて、昇圧コンバータ162およびモータジェネレータ172、174をそれぞれ駆動するための制御信号PWC, PWI1, PWI2を生成し、その生成した制御信号をそれぞれ昇圧コンバータ162およびインバ

一タ 164, 166へ出力する。そして、車両の走行時は、制御装置180は、制御信号SE1を活性化してシステムメインリレーSMR1をオンさせるとともに、制御信号SE2を非活性化してシステムメインリレーSMR2をオフさせる。

[0061] また、制御装置180は、送電装置200から送出される電力の情報（電圧および電流）を送電装置200から通信部130を介して受ける。そして、電圧センサ190によって検出される電圧VHの検出値を電圧センサ190から受ける。そして、制御装置180は、これらのデータに基づいて、送電装置200の送電ユニット220（図1）へ車両を誘導するように車両の駐車制御などを実行する。

[0062] 受電ECU185は、電圧センサ190および電流センサ195によって検出される電圧VH、電流IHの検出値を受取る。そして、受電ECU185は、これらの情報に基づいて、送電装置200から受電した受電電力PRを演算する。そして、受電ECU185は、この受電電力PRを通信部130を介して送電装置200へ送出する。

[0063] また、受電ECU185は、制御信号CTL1によりコンデンサ116に含まれるアクチュエータ（図示せず）を制御することによってコンデンサ116の容量を変更する。

[0064] 送電ユニット220上への駐車が完了すると、制御装置180は、通信部130を介して送電装置200へ給電指令を送信するとともに、制御信号SE2を活性化してシステムメインリレーSMR2をオンさせる。そして、制御装置180は、DC/DCコンバータ142を駆動するための信号PWDを生成し、その生成した信号PWDをDC/DCコンバータ142へ出力する。

[0065] なお、制御装置180および受電ECU185は、いずれも図示しないが、CPU (Central Processing Unit) と、記憶装置と、入出力バッファとを含み、各センサの入力や各機器への制御指令の出力を行ない、車両100または各機器の制御を行なう。なお、これらの制御については、ソフトウェ

アによる処理に限られず、一部を専用のハードウェア（電子回路）で構築して処理することも可能である。

[0066] また、図4においては、制御装置180と受電ECU185とを別個の制御装置とする構成としているが、このような構成に限定されず、制御装置180と受電ECU185とを1つの制御装置として構成してもよい。また、制御装置180のうちの一部の機能を、さらに別個の制御装置に分割することとしてもよい。

[0067] 図5は、図1に示した送電装置200の詳細構成図である。図5を参照して、送電装置200は、交流電源250と、高周波電力ドライバ260と、一次コイル222と、一次自己共振コイル224と、電圧センサ272と、電流センサ274と、通信部240と、送電ECU270と、コンデンサ280とを含む。

[0068] 交流電源250は、車両外部の電源であり、たとえば商用電源である。高周波電力ドライバ260は、交流電源250から受ける電力を高周波の電力に変換し、その変換した高周波電力を一次コイル222へ供給する。なお、高周波電力ドライバ260が生成する高周波電力の周波数は、たとえば1M~十数MHzである。

[0069] 一次コイル222は、一次自己共振コイル224と同軸上に設けられ、電磁誘導により一次自己共振コイル224と磁氣的に結合可能である。そして、一次コイル222は、高周波電力ドライバ260から供給される高周波電力を電磁誘導により一次自己共振コイル224へ給電する。

[0070] 一次自己共振コイル224は、両端にコンデンサ280が接続され、LC共振コイルを構成する。そして、車両100の二次自己共振コイル112と電磁場を用いて共鳴することにより車両100へ電力を送電する。なお、所定の共鳴周波数を得るために、一次自己共振コイル224自身のもつ浮遊容量により容量成分が実現できる場合には、コンデンサ280は配置されず、一次自己共振コイル224はコイル両端が非接続（オープン）の状態とされる。

- [0071] この一次自己共振コイル224も、車両100の二次自己共振コイル112との距離や、一次自己共振コイル224および二次自己共振コイル112の共鳴周波数等に基づいて、Q値（たとえば、 $Q > 100$ ）および結合度 κ 等が大きくなるようにその巻数が適宜設定される。
- [0072] なお、一次自己共振コイル224、一次コイル222およびコンデンサ280は、図1に示した送電ユニット220を形成する。電圧センサ272は、高周波電力ドライバ260から出力される電圧VSを検出し、その検出値を送電ECU270へ出力する。電流センサ274は、高周波電力ドライバ260から出力される電流ISを検出し、その検出値を送電ECU270へ出力する。
- [0073] 送電ECU270は、車両100から通信部240を介して起動指令を受けると、送電装置200を起動する。そして、送電ECU270は、車両100から通信部240を介して給電開始指令を受けると、送電装置200から車両100へ供給される電力が目標値に一致するように高周波電力ドライバ260の出力を制御する。
- [0074] また、送電ECU270は、通信部240を介して、受電装置110から、テスト送電のための信号出力指令を受けているときは、給電開始指令に基づく給電実行時の電力よりも小さい所定の電力を出力するように高周波電力ドライバ260の出力を制御する。
- [0075] 図6は、受電装置110および送電装置200に含まれるコイルユニットの外観図である。図6においては、一例として、受電装置110の受電ユニット400について説明する。
- 図6を参照して、受電ユニット400は、二次コイル114と、二次自己共振コイル112と、ボビン113と、コンデンサ116とを含む。
- [0076] 二次コイル114は、コイル材がボビン113の内面または外面に沿って巻回される。そして、二次コイル114は、二次自己共振コイル112と同軸上に配置される。二次コイル114の両端は、受電ユニット400を収納するコイルケース（図示しない）の外部に引き出されて負荷に接続される。

そして、二次コイル 114 は、電磁誘導により、二次自己共振コイル 112 から受電する。

[0077] コンデンサ 116 は、上述のように容量の変更が可能な可変コンデンサであり、ボビン 113 の内部に設置される。コンデンサ 116 は、二次自己共振コイル 112 の両端に接続され、LC 共振回路を構成する。

[0078] なお、コンデンサ 116 は、容量が可変な 1 つのコンデンサとしてもよいが、図 7 のように、二次自己共振コイル 112 に対して並列に接続された、固定の容量を有する大容量のコンデンサ 117 と容量が可変な小容量のコンデンサ 118 とを含む構成としてもよい。一般的に、容量が可変なコンデンサの価格は、同じ容量で容量が固定されたコンデンサの価格と比較して高価となる場合が多い。そのため、図 7 のように、必要とされる可変範囲を有する小容量の可変コンデンサ 118 と、設計値から定まる所定の基準容量近傍の容量を有する大容量の固定容量のコンデンサ 117 とを用いることによって、大きな可変範囲を有する単一の可変コンデンサを備える場合と比較してコストの低減が期待できる。

[0079] 共鳴法を用いた非接触給電においては、一次自己共振コイル 224 および二次自己共振コイル 112 を、所定の共鳴周波数で共鳴させることによって電力を伝達する。送電ユニット 220 および受電ユニット 400 において、コイルユニットの共鳴周波数を設定する際、送電ユニット 220 と受電ユニット 400 との距離が狙いとなる基準距離である場合に、所定の電磁場の周波数（すなわち、高周波電源ドライバ 260 の電源周波数）でコイルユニットが共鳴するように設計・調整される。しかしながら、実際に給電を行なう場合には、車両の停車位置のずれや、車種の違いによる車体底面の高さの違いなどによって、ユニット間の距離が基準距離とずれてしまうことが発生し得る。そうすると、ユニット間の空間インピーダンスが変化して反射電力が増加したり、電磁場の強度が変化したりすることによって、電力の伝送効率が低下するおそれがある。

[0080] 図 8 は、一次自己共振コイルおよび二次自己共振コイルのコイル間距離と

、電力の伝送効率が最大になる場合の共鳴周波数との関係を説明するための図である。図8の横軸にはコイル間距離が示され、縦軸には共鳴周波数が示される。

[0081] 図8を参照して、ある狙いの基準距離 $Daim$ において、電力の伝送効率が最大となる共鳴周波数が $Fopt$ であるとする。このとき、コイル間距離が基準距離から変化すると、その変化に応じて伝送効率が最大となる共鳴周波数が、図8中の曲線 $W1$ のように変化する。

[0082] このような特性にあわせて、コイル間距離に応じて高周波電源の周波数を変更することも可能であるが、一方で、電波法等の規定によって使用可能な電磁場の周波数範囲が制限される場合もあり、所望の周波数を選択できない場合も起こり得る。

[0083] そこで、本実施の形態においては、コイル間距離が変化した場合に、電波法等で規定された所定の電磁場の周波数を維持しながら、電力の伝送効率が最大となるように、コイルユニットのコンデンサの容量を変化させてコイルユニットの共鳴周波数を制御する、最大電力制御を行なう。

[0084] 図9は、電磁場の周波数をある値（たとえば、13MHz）に維持した状態で、コイル間距離が変化したときに電力の伝送効率が最大となるようなコンデンサ容量の一例を示した図である。図9の横軸にはコイル間距離が示され、縦軸にはコンデンサの容量が示される。なお、図中の $Culim$ は、可変コンデンサの最大容量を示す。

[0085] 図9を参照して、所定の電磁場の周波数の場合に、狙い基準距離 $Daim$ のときに伝送効率が最大となる基準のコンデンサ容量（以下、「基準コンデンサ容量」とも称する）が $Copt$ であるとき、コイル間距離が変化すると、伝送効率が最大となるコンデンサの容量は図中の曲線 $W2$ のように変化する。曲線 $W2$ からわかるように、コイル間距離が基準距離より小さくなる場合のコンデンサ容量の変化量のほうが、コイル間距離が基準距離より大きくなる時のコンデンサ容量の変化量よりも大きい。このようになる理由を、図10および図11を用いて説明する。

- [0086] 図10および図11は、コイル間距離を変化させた場合の、共鳴周波数と伝送効率との関係の一例を示した図である。図10はコイル間距離を大きくした（遠ざけた）場合を示し、図11はコイル間距離を小さくした（近づけた）場合を示す。
- [0087] 図10を参照して、曲線W10は、コイル間距離が基準距離の場合の伝送効率を示したものであり、このときの伝送効率が最大となる共鳴周波数が f_{10} であったとする。この状態から、コイル間距離を大きくしていくと、曲線W11, W12のように、徐々に伝送効率の最大値が低下する。これは、コイル間距離が大きくなるにつれて、電磁界強度がしだいに弱くなっていくことの影響が大きいためである。この場合は、伝送効率が最大となる共鳴周波数については、あまり大きく変化しない。
- [0088] 一方、コイル間距離を小さくしていくと、たとえば、図11の曲線W21のように、伝送効率が最大となる周波数（ f_{21} , f_{21}^* ）が、基準距離の場合の周波数 f_{20} から周波数の高くなる方向および低くなる方向へ徐々に広がっていく。そして、伝送効率が最大となる周波数の間（ f_{21} と f_{21}^* との間）においては、逆に伝送効率が低下する。これは、コイル間距離が小さくなるにつれて、コイル間の空間インピーダンスが大きく変化し、反射電力が増加するためである。
- [0089] 本実施の形態の最大電力制御においては、このように、コイル間距離の変化に対して、電磁場の周波数を所定の周波数に維持した状態で、伝送効率が最大となるように、コンデンサの容量を変化させる。すなわち、たとえば図11の曲線W21となる場合には、コンデンサの容量を調整してコイルユニットの共鳴周波数を変化させ、伝送効率が最大となる周波数 f_{21} が周波数 f_{20} となるように曲線W21全体をずらすことに相当する。
- [0090] このとき、図10および図11からわかるように、コイル間距離を大きくする場合は、周波数の変化量が小さいため、コンデンサ容量の変化量は小さくなる。一方、コイル間距離を小さくする場合には、相対的に周波数の変化量が大きくなるので、コンデンサ容量の変化量も大きくする必要がある。

[0091] したがって、図12に示すように、コイル間距離の変化に応じて必要となるコンデンサの容量変化範囲 ΔC において、基準距離よりコイル間距離が小さくなる方向の変化範囲（図中のC10）を、基準距離よりコイル間距離が大きくなる方向の変化範囲（図中のC20）よりも大きくすることが必要となる。すなわち、基準コンデンサ容量値 C_{opt} が、コンデンサの可変範囲の中央値よりも大きくなるように、コンデンサの容量が設定される。

[0092] 図13は、上述のようなコンデンサの可変範囲を考慮したコンデンサ容量の設定の一例を示す図である。図13を参照して、図12で説明したように、基準距離から定まるコンデンサ容量 C_{opt} を基準として、必要とされる容量の可変範囲C10、C20から可変コンデンサの最大容量 C_{var} （ $C_{var} = C10 + C20$ ）を決定する。そして、基準距離から定まるコンデンサ容量 C_{opt} から減少方向の可変容量C10を差し引いた容量を、固定コンデンサの容量 C_{fix} （ $C_{fix} = C_{opt} - C10$ ）として設定する。このようにすることによって、適切な可変範囲を有する最適なコンデンサ容量を設定することができる。

[0093] このような可変コンデンサを有する本実施の形態において、電磁場の周波数を所定の周波数に固定した状態でコンデンサ容量を変化させた場合の、受電装置110で受電される受電電力 PR 、および電力の伝送効率 EF の変化の一例を図14に示す。図14においては、曲線W40が受電電力 PR を表わし、曲線W41が伝送効率 EF を示す。

[0094] 図9等で説明したように、電磁場の周波数を所定の周波数に固定した場合に、コイル間距離が決まると、それに応じて伝送効率が最大となるコンデンサ容量が決まる。ここで、伝送効率 EF は、一般的に式(1)で表わすことができるので、基本的には受電装置110での受電電力 PR が最大となるときに、伝送効率 EF もほぼ最大に近くなる。

[0095] 伝送効率 = 受電電力 / 送電電力 … (1)

したがって、送電ユニット220から電力が送電されている間に、可変コンデンサの値を変化させながら受電電力 PR を検出し、この受電電力 PR が

最大となる点（図14中のP40）を検索する。そして、この受電電力PRが最大となる点におけるコンデンサ容量（図14中のCadj）に可変コンデンサを設定することで、伝送効率EFを最大とすることができる。

[0096] 図15は、本実施の形態1において、受電ECU185で実行される電力最大制御処理を説明するためのフローチャートである。図15に示されるフローチャート中の各ステップについては、受電ECU185に予め格納されたプログラムを所定周期で実行することによって実現される。あるいは、一部のステップについては、専用のハードウェア（電子回路）で処理を実現することも可能である。

[0097] 図15を参照して、受電ECU185は、ステップ（以下、ステップをSと略す。）300にて、車両100が送電ユニット220上へ停車したことを検知すると、通信部130を介して、送電装置200側の送電ECU270に対して、テスト送電の開始を要求する。この要求に対応して、送電ECU270は、テスト送電のために、本格的な電力送電時よりも低出力の電力の送電を開始する。

[0098] 受電ECU185は、S310にて、受電ECU185内の記憶部（図示しない）の受電電力の最大値の記憶値Pmaxを初期化する（たとえば、ゼロに設定する）。

[0099] 次に、受電ECU185は、S320にて、制御信号CTL1をコンデンサ116に出力して、コンデンサ116内の可変コンデンサ118の容量の変更を開始する。たとえば、受電ECU185は、可変コンデンサ118の最小容量から最大容量に向けて、所定の変化量ずつ容量を増加させ、以降のS320～S350までの処理を行なう。

[0100] 受電ECU185は、S330にて、電圧センサ190からの電圧VHおよび電流センサ195からの電流IHの検出値に基づいて、受電電力PRを演算する。

[0101] そして、受電ECU185は、S340にて、演算によって求められた受電電力PRと記憶された受電電力の最大値Pmaxとを比較し、受電電力P

Rが記憶値Pmaxより大きいか否かを判定する。

- [0102] 受電電力PRが記憶値Pmaxより大きい場合（S340にてYES）は、S350に処理が進められ、受電ECU185は、その受電電力PRの値を受電電力の最大値Pmaxとして設定するとともに、そのときのコンデンサ容量を記憶する。そして、処理がS360に進められる。
- [0103] 一方、受電電力PRが記憶値Pmax以下の場合（S340にてNO）は、S350の処理がスキップされて、処理がS360に進められる。
- [0104] S360では、受電ECU185は、可変コンデンサ118の容量変更が完了したか否かを判定する。この容量変更の完了の判定は、たとえば上述のように可変コンデンサ118の最小容量から最大容量に向けて、所定の変化量ずつ容量を増加させる場合には、可変コンデンサ118の容量が最大容量となっているか否かによって判定される。
- [0105] 可変コンデンサ118の容量変更が完了していない場合（S360にてNO）は、処理がS320に戻されて、可変コンデンサ118の容量がさらに変更される。そして、S330～S350の処理が繰り返される。このように、可変コンデンサ118の可変容量範囲の全範囲にわたって、各容量値に対する受電電力PRを算出するとともに、その算出した受電電力PRが最大となる時（すなわち、伝送効率が最大となる時）のコンデンサ容量値を決定することができる。
- [0106] 可変コンデンサ118の容量変更が完了している場合（S360にてYES）は、受電ECU185は、S370にて、送電ECU270に、テスト送電を停止するように要求する。そして、受電ECU185は、S380にて、記憶したコンデンサ容量値となるように、可変コンデンサ118の容量を設定する。
- [0107] そして、受電ECU185は、S390にて、送電ECU270に、本格的な電力送電を開始するように要求する。
- [0108] 以上のような処理に従って制御を行なうことによって、電磁場の周波数を所定の周波数に維持した状態において、伝送効率を最大にするようにコンデ

ンサの容量を設定することができる。これによって、共鳴法を用いた非接触給電システムにおいて、コイル間距離が設計時の基準距離から変動した場合であっても、伝送効率の低下を抑制することが可能となる。

[0109] [実施の形態 2]

実施の形態 1 においては、車両側のコイルユニットのコンデンサを可変とし、この可変コンデンサの容量を調整することによって、コイル間距離が変動した場合に電力の伝送効率の低下を抑制する構成について説明した。

[0110] 実施の形態 2 では、送電装置側のコンデンサの容量を可変とし、送電装置側のコンデンサ容量を調整することによって、電力の伝送効率の低下を抑制する構成について説明する。

[0111] 図 16 は、実施の形態 2 における車両 100 の詳細構成図である。図 16 においては、実施の形態 1 の図 4 におけるコンデンサ 116 が、容量が固定されたコンデンサ 116 A に置き換わったものとなっている。

[0112] また、図 17 は、実施の形態 2 における送電装置 200 の詳細構成図である。図 17 においては、実施の形態 1 の図 5 におけるコンデンサ 280 が、容量が可変なコンデンサ 280 A に置き換わるとともに、受電装置 110 A から反射される反射電力を検出するための反射電力計 273 が追加される。

[0113] なお、図 16 および図 17 において、図 4 および図 5 と重複する要素の説明については繰り返さない。

[0114] 図 17 を参照して、コンデンサ 280 A は、一次自己共振コイル 224 の両端に接続される。コンデンサ 280 A は、図示しないアクチュエータを含む。そして、送電 ECU 270 からの制御指令 CTL 2 によってアクチュエータが制御されることによって、コンデンサ 280 A の容量が変更される。

[0115] 反射電力計 273 は、高周波電力ドライバ 260 と一次コイル 222 との間に設けられる。反射電力計 273 は、受電装置 110 A から反射される反射電力を検出し、その検出値 RF を送電 ECU 270 へ出力する。

[0116] 図 18 は、実施の形態 2 における、受電装置 110 A および送電ユニット 220 A の回路の一例を示す図である。

[0117] 図18を参照して、送電ユニット220Aに含まれるコンデンサ280Aは、実施の形態1における受電装置110側のコンデンサ116と同様に、一次自己共振コイル224に対して並列に接続された、固定の容量を有する大容量のコンデンサ281と容量が可変な小容量のコンデンサ281とを含む。コンデンサ280Aは、容量が可変な1つのコンデンサとすることもできるが、コストの面から上述のように容量が固定されたコンデンサ281と容量が可変なコンデンサ282を含む構成とすることが好適である。

[0118] 図19は、実施の形態2における電力最大制御を説明するための図であり、共鳴周波数を所定の周波数に固定した状態でコンデンサ容量を変化させた場合の、送電装置200で検出される反射電力RF、および電力の伝送効率EFの変化の一例を示したものである。図19においては、曲線W50が反射電力RFを表わし、曲線W51が伝送効率EFを示す。

[0119] 一般的に、受電装置110Aで受電される受電電力PRと反射電力FRとの間には、式(2)の関係が成立する。

[0120] 受電電力=送電電力-反射電力-損失 … (2)

上述の式(1)について、この式(2)を用いると、伝送効率EFは式(3)のように書き換えることができる。

[0121] 伝送効率=(送電電力-反射電力-損失)/送電電力 … (3)

この式(3)からわかるように、電力の伝送において、回路の抵抗成分や電磁場の漏洩を防止する電磁場遮蔽材による損失の変動が小さい場合には、反射電力RFが小さいほど伝送効率が大きくなる。したがって、送電ユニット220Aに含まれるコンデンサ280Aの容量を変化させ、そのときの反射電力RFが最小となる点(図19中のP50)におけるコンデンサ容量 C_{adj} に、コンデンサ280Aの容量を設定することによって、伝送効率EFを最大とすることが可能となる。

[0122] なお、送電ECU270が、受電装置110Aで検出された受電電力PRを受電ECU185から受けて、実施の形態1と同様に受電電力PRが最大となるようにコンデンサ280Aの容量を設定するようにしてもよい。

- [0123] 図20は、実施の形態2において、送電ECU270で実行される電力最大制御処理を説明するためのフローチャートである。図20に示されるフローチャート中の各ステップについては、送電ECU270に予め格納されたプログラムを所定周期で実行することによって実現される。あるいは、一部のステップについては、専用のハードウェア（電子回路）で処理を実現することも可能である。
- [0124] 図20を参照して、送電ECU270は、S400にて、車両100が送電ユニット220上へ停車しことが検知されると、本格的な電力送電時よりも低出力の電力を送電するテスト送電を開始する。
- [0125] 送電ECU270は、S410にて、送電ECU270内の記憶部（図示しない）の反射電力の最小値の記憶値 R_{min} を初期化する。このときの反射電力の初期値 K は、たとえば送電電力と同程度の値に設定する。
- [0126] 次に、送電ECU270は、S420にて、制御信号CTL2をコンデンサ280Aに出力して、コンデンサ280A内の可変コンデンサ281の容量の変更を開始する。たとえば、送電ECU270は、可変コンデンサ281の最小容量から最大容量に向けて、所定の変化量ずつ容量を増加させ、以降のS420～S450までの処理を行なう。
- [0127] 送電ECU270は、S430にて、反射電力計273からの反射電力 R_F の検出値を取得する。
- [0128] そして、送電ECU270は、S440にて、反射電力 R_F と記憶された反射電力の最小値 R_{min} とを比較し、反射電力 R_F が記憶値 R_{min} より小さいか否かを判定する。
- [0129] 反射電力 R_F が記憶値 R_{min} より小さい場合（S440にてYES）は、S450に処理が進められ、送電ECU270は、その反射電力 R_F の値を反射電力の最小値 R_{min} として設定するとともに、そのときのコンデンサ容量を記憶する。そして、処理がS460に進められる。
- [0130] 一方、反射電力 R_F が記憶値 R_{min} 以上の場合（S440にてNO）は、S450の処理がスキップされて、処理がS460に進められる。

- [0131] S 4 6 0では、送電ECU 2 7 0は、可変コンデンサ 2 8 1の容量変更が完了したか否かを判定する。この容量変更の完了の判定は、たとえば上述のように可変コンデンサ 2 8 1の最小容量から最大容量に向けて、所定の変化量ずつ容量を増加させる場合には、可変コンデンサ 2 8 1の容量が最大容量となっているか否かによって判定される。
- [0132] 可変コンデンサ 2 8 1の容量変更が完了していない場合（S 4 6 0にてN O）は、処理がS 4 2 0に戻されて、可変コンデンサ 2 8 1の容量がさらに変更される。そして、S 4 3 0～S 4 5 0の処理が繰り返される。このように、可変コンデンサ 2 8 1の可変容量範囲の全範囲にわたって、各容量値に対する反射電力R Fを算出するとともに、その算出した反射電力R Fを比較することによって、反射電力R Fが最小となるとき（すなわち、伝送効率が最大となるとき）のコンデンサ容量値を決定することができる。
- [0133] 可変コンデンサ 2 8 1の容量変更が完了している場合（S 4 6 0にてY E S）は、送電ECU 2 7 0は、S 4 7 0にて、テスト送電を停止する。そして、送電ECU 2 7 0は、S 4 8 0にて、記憶したコンデンサ容量値となるように、可変コンデンサ 2 8 1の容量を設定する。そして、送電ECU 2 7 0は、S 4 9 0にて、本格的な電力送電を開始する。
- [0134] 以上のような処理に従って制御することによって、電磁場の周波数を所定の周波数に維持した状態において、伝送効率を最大にするように送電装置のコンデンサの容量を設定することができる。これによって、共鳴法を用いた非接触給電システムにおいて、コイル間距離が設計時の基準距離から変動した場合であっても、伝送効率の低下を抑制することが可能となる。
- [0135] [実施の形態 3]
- 実施の形態 1 および実施の形態 2 においては、受電装置または送電装置のいずれか一方のコイルユニットに、容量が可変なコンデンサを有する場合について説明した。
- [0136] 実施の形態 3 においては、受電装置および送電装置の両方に可変コンデンサを有し、両方のコンデンサの容量を同期しながら調整することによって、

伝送効率の低下を抑制する構成について説明する。このように、受電装置および送電装置の両方のコンデンサを調整することによって、両方のコイルユニットのインピーダンスを合わせることができるので、反射電力を低減することが可能となる。これにより、実施の形態 1 および実施の形態 2 と比較して伝送効率の低下をさらに抑制することが期待できる。

[0137] 実施の形態 3 においては、車両 100 の詳細構成は図 4 と同様であり、また、送電装置 200 の詳細構成は図 17 と同様である。以下の説明においては、伝送効率が最大となるコンデンサ容量の検索については、送電 ECU 270 において、受電装置 110 側で演算された受電電力 PR を用いて行なう場合について説明する。そのため、受電 ECU 185 は、電圧センサ 190 および電流センサ 195 からの検出値に基づいて演算した受電電力 PR を、通信部 130, 240 を介して送電 ECU 270 へ出力する。送電 ECU 270 は、この受電電力 PR が最大となるときのコンデンサ容量を決定する。そして、受電 ECU 185 および送電 ECU 270 は、決定されたコンデンサ容量にしたがって、コンデンサ 116, 280 A の容量をそれぞれ設定する。なお、実施の形態 1 と同様に、受電 ECU 185 が受電電力 PR を用いて伝送効率が最大となるコンデンサ容量を決定してもよいし、実施の形態 2 のように、送電 ECU 270 が反射電力 RF を用いて伝送効率が最大となるコンデンサ容量を決定してもよい。

[0138] 図 21 は、実施の形態 3 における、受電装置 110 A および送電ユニット 220 A の回路の一例を示す図である。実施の形態 1 および実施の形態 2 の場合と同様に、コンデンサ 116, 280 A は、容量が固定されたコンデンサ 117, 281 および容量が可変なコンデンサ 118, 282 をそれぞれ有する。

[0139] 図 22 は、実施の形態 3 における、電力最大制御処理を説明するためのフローチャートである。図 22 に示されるフローチャート中の各ステップについては、受電 ECU 185 または送電 ECU 270 に予め格納されたプログラムを所定周期で実行することによって実現される。あるいは、一部のステ

ップについては、専用のハードウェア（電子回路）で処理を実現することも可能である。

- [0140] 図22を参照して、車両100が送電ユニット220上へ停車したことが検知されると、受電ECU185および送電ECU270は、S100にて、通信部130、240を介して、互いのコイルユニットの諸元データの授受を行なう。ここで、コイルユニットの諸元データには、自己共振コイルの基準の共鳴周波数、自己共振コイルのインダクタンス値、コンデンサの最大容量値、コンデンサの可変容量範囲およびコンデンサの可変調整方向（増加方向または減少方向）が含まれる。
- [0141] そして、受電ECU185および送電ECU270は、S110にて、互いに制御用の同期信号を認識しているか否かを判定する。
- [0142] 制御用の同期信号を認識していない場合（S110にてNO）は、処理がS110に戻されて、受電ECU185および送電ECU270は、同期信号が認識されることを待つ。
- [0143] 制御用の同期信号を認識した場合（S110にてYES）は、処理がS120に進められて、送電ECU270によりテスト送電が開始される。
- [0144] そして、送電ECU270は、S130にて、送電ECU270内の記憶部（図示しない）の受電電力の最大値の記憶値 P_{max} を初期化する（たとえば、ゼロに設定する）。
- [0145] 次に、S140にて、受電ECU185および送電ECU270は、同期を取りながら、制御信号CTL1、CTL2によって、コンデンサ116、280Aの変更を開始する。このとき、コンデンサ116、280Aの可変範囲が同じである場合には、基本的には可変範囲の全範囲について容量の変更を行なう。一方、コンデンサ116、280Aの可変範囲が異なる場合には、たとえば、可変範囲の狭い側の範囲内で容量の変更を行なうようにしてもよいし、互いに重複する可変範囲内で容量の変更を行なうようにしてもよい。なお、いずれの場合においても、コンデンサ116、280Aの容量の変更の際には、コンデンサ116、280Aを、予め同じ容量の初期値に

設定した上で、同期を取りつつ同一の変化方向（増加方向または減少方向）に容量を変化させる。

- [0146] S 1 5 0にて、受電ECU 1 8 5は、電圧センサ 1 9 0からの電圧V_Hおよび電流センサ 1 9 5からの電流I_Hの検出値に基づいて受電電力P_Rを演算するとともに、その演算結果を送電ECU 2 7 0へ出力する。
- [0147] S 1 6 0では、送電ECU 2 7 0は、受電ECU 1 8 5から受けた受電電力P_Rと記憶された受電電力の最大値P_{max}とを比較し、受電電力P_Rが記憶値P_{max}より大きいか否かを判定する。
- [0148] 受電電力P_Rが記憶値P_{max}より大きい場合（S 1 6 0にてYES）は、S 1 7 0に処理が進められ、送電ECU 2 7 0は、受電電力P_Rの値を受電電力の最大値P_{max}として設定するとともに、そのときのコンデンサ容量を記憶する。そして、処理がS 1 8 0に進められる。
- [0149] 一方、受電電力P_Rが記憶値P_{max}以下の場合（S 1 6 0にてNO）は、S 1 7 0の処理がスキップされて、処理がS 1 8 0に進められる。
- [0150] S 1 8 0では、送電ECU 2 7 0は、コンデンサの容量変更が完了したか否かを判定する。
- [0151] コンデンサの容量変更が完了していない場合（S 1 8 0にてNO）は、処理がS 1 4 0に戻されて、受電ECU 1 8 5および送電ECU 2 7 0は、コンデンサの容量をさらに変更して、S 1 5 0～S 1 7 0の処理を繰り返す。
- [0152] コンデンサの容量変更が完了している場合（S 1 8 0にてYES）は、送電ECU 2 7 0は、S 1 9 0にて、テスト送電を停止する。
- [0153] そして、受電ECU 1 8 5および送電ECU 2 7 0は、S 2 0 0にて、受電電力P_Rが最大となったときのコンデンサ容量値となるように、コンデンサ 1 1 6、2 8 0 Aの容量をそれぞれ設定する。
- [0154] そして、送電ECU 2 7 0は、S 2 1 0にて、受電装置 1 1 0に対する本格的な電力送電を開始する。
- [0155] 以上のような処理に従って制御することによって、電磁場の周波数を所定の周波数に維持した状態において、伝送効率を最大にするように受電装置お

よび送電装置のコンデンサの容量を設定することができる。これによって、共鳴法を用いた非接触給電システムにおいて、コイル間距離が設計時の基準距離から変動した場合であっても、伝送効率の低下を抑制することが可能となる。

[0156] なお、本実施の形態における一次自己共振コイル224および二次自己共振コイル112は、本発明における「第1の自己共振コイル」および「第2の自己共振コイル」の一例である。本実施の形態における送電ECU270および受電ECU185は、本発明における「第1の制御装置」および「第2の制御装置」の一例である。また、本実施の形態における高周波電力ドライバ260は、本発明の「電源装置」の一例である。

[0157] 今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0158] 10 車両用給電システム、100 車両、110, 110A 受電装置、112, 340 二次自己共振コイル、113 ポビン、114, 350 二次コイル、116, 116A, 117, 118, 280, 280A, 281, 282 コンデンサ、130, 240 通信部、140 整流器、142 DC/DCコンバータ、150 蓄電装置、162 昇圧コンバータ、164, 166 インバータ、172, 174 モータジェネレータ、176 エンジン、177 動力分割装置、178 駆動輪、180 制御装置、185 受電ECU、190, 272 電圧センサ、195, 274 電流センサ、200 送電装置、210 電源装置、220, 220A 送電ユニット、222, 320 一次コイル、224, 330 一次自己共振コイル、250 交流電源、260 高周波電力ドライバ、270 送電ECU、273 反射電力計、310 高周波電源、360 負荷、400 受電ユニット、NL 接地線、PL1~PL3 電力線、SMR1, SMR

2 システムメインリレー。

請求の範囲

- [請求項1] 対向する送電装置（200）と非接触で電力を受電するための非接触受電装置であって、
- 前記送電装置（200）との電磁共鳴によって電力を受電するように構成された自己共振コイル（112）と、
- 前記自己共振コイル（112）に接続され、前記自己共振コイル（112）の共鳴周波数を調整するために容量の変更が可能に構成されたコンデンサ（116）と、
- 前記送電装置（200）によって決まる所定の周波数で電磁共鳴が行なわれる場合に、電力の伝送効率が向上するように、前記コンデンサ（116）の容量を制御するための制御装置（185）とを備える、非接触受電装置。
- [請求項2] 前記制御装置（185）は、前記自己共振コイル（112）で受電した受電電力が最大となるように、前記コンデンサ（116）の容量を設定する、請求の範囲第1項に記載の非接触受電装置。
- [請求項3] 前記コンデンサ（116）は、
- 容量が固定された第1のコンデンサ（117）と、
- 前記自己共振コイル（112）に対して前記第1のコンデンサ（117）に並列に接続され、容量の変更が可能な第2のコンデンサ（118）とを含む、請求の範囲第2項に記載の非接触受電装置。
- [請求項4] 前記第1のコンデンサ（117）の容量は、前記第2のコンデンサ（118）の容量よりも大きい、請求の範囲第3項に記載の非接触受電装置。
- [請求項5] 前記第2のコンデンサ（118）の容量は、前記第1のコンデンサ（117）の容量および前記第2のコンデンサ（118）の最大容量の合計容量値から、前記第2のコンデンサ（118）の変化可能な容量の半分の容量を差し引いた容量値が、前記所定の周波数において前記送電装置（200）と前記非接触受電装置（110）との目標距離

から定まる基準容量値よりも小さくなるように設定される、請求の範囲第3項に記載の非接触受電装置。

[請求項6] 対向する受電装置（110A）と非接触で電力を送電するための非接触送電装置であって、

電源装置（260）から与えられる電力を、前記受電装置（110A）との電磁共鳴によって送電するように構成された自己共振コイル（224）と、

前記自己共振コイル（224）に接続され、前記自己共振コイル（224）の共鳴周波数を調整するために容量の変更が可能に構成されたコンデンサ（280A）と、

前記電源装置（260）によって決まる所定の周波数で電磁共鳴が行なわれる場合に、電力の伝送効率が向上するように、前記コンデンサ（280A）の容量を制御するための制御装置（270）とを備える、非接触送電装置。

[請求項7] 前記制御装置（270）は、送電電力のうちで前記受電装置（110A）で受電されずに反射されて戻ってきた反射電力が最小となるように、前記コンデンサ（280A）の容量を設定する、請求の範囲第6項に記載の非接触送電装置。

[請求項8] 前記コンデンサ（280A）は、
容量が固定された第1のコンデンサ（281）と、
前記自己共振コイル（224）に対して前記第1のコンデンサ（281）に並列に接続され、容量の変更が可能な第2のコンデンサ（282）とを含む、請求の範囲第7項に記載の非接触送電装置。

[請求項9] 前記第1のコンデンサ（281）の容量は、前記第2のコンデンサ（282）の容量よりも大きい、請求の範囲第8項に記載の非接触送電装置。

[請求項10] 前記第2のコンデンサ（282）の容量は、前記第1のコンデンサ（281）の容量および前記第2のコンデンサ（282）の最大容量

の合計容量値から、前記第2のコンデンサ（282）の変化可能な容量の半分の容量を差し引いた値が、前記所定の周波数において前記受電装置（110A）と前記非接触送電装置（200）との目標距離から定まる基準容量値よりも小さくなるように設定される、請求の範囲第8項に記載の非接触送電装置。

[請求項11]

送電装置（200）と受電装置（110）との間で非接触で電力を伝達するための非接触給電システムであって、

前記送電装置（200）は、

電源装置（260）から与えられる電力を、前記受電装置（110）との電磁共鳴によって送電するように構成された第1の自己共振コイル（224）と、

前記第1の自己共振コイル（224）に接続され、前記第1の自己共振コイル（224）の共鳴周波数を調整するために容量の変更が可能に構成された第1のコンデンサ（280A）と、

前記第1のコンデンサ（280A）を制御するための第1の制御装置（270）とを含み、

前記受電装置（110）は、

前記送電装置（200）との電磁共鳴によって電力を受電するように構成された第2の自己共振コイル（112）と、

前記第2の自己共振コイル（112）に接続され、前記第2の自己共振コイル（112）の共鳴周波数を調整するために容量の変更が可能に構成された第2のコンデンサ（116）と、

前記第2のコンデンサ（116）を制御するための第2の制御装置（185）とを含み、

前記第1の制御装置（270）および前記第2の制御装置（185）は、通信により互いに信号の授受が可能に構成され、前記電源装置（260）によって決まる所定の周波数で電磁共鳴が行なわれる場合に、電力の伝送効率が向上するように、互いに同期をとりながら前記

第1のコンデンサ（280A）および前記第2のコンデンサ（116）の容量をそれぞれ制御する、非接触給電システム。

[請求項12] 前記第2の制御装置（185）は、前記受電装置（110）で受電した受電電力を前記第1の制御装置（270）に送信し、

前記第1の制御装置（270）は、前記第2の制御装置（185）から受信した前記受電電力に基づいて、前記伝送効率が最大であるか否かを判定する、請求の範囲第11項に記載の非接触給電システム。

[請求項13] 前記第1の制御装置（270）および前記第2の制御装置（185）は、前記第1のコンデンサ（280A）の容量の変化方向と前記第2のコンデンサ（116）の容量の変化方向とが同じ方向となるように、前記第1のコンデンサ（280A）および前記第2のコンデンサ（116）をそれぞれ制御する、請求の範囲第11項に記載の非接触給電システム。

[請求項14] 前記第1の制御装置（270）および前記第2の制御装置（185）は、前記第1のコンデンサ（280A）の容量および前記第2のコンデンサ（116）の容量を、所定の初期値に一致させた後に、前記第1のコンデンサ（280A）の容量および前記第2のコンデンサ（116）の容量を変化させる、請求の範囲第13項に記載の非接触給電システム。

[請求項15] 対向する送電装置（200）と非接触で電力を受電するための非接触受電装置（110）を搭載した車両であって、

前記非接触受電装置（110）は、

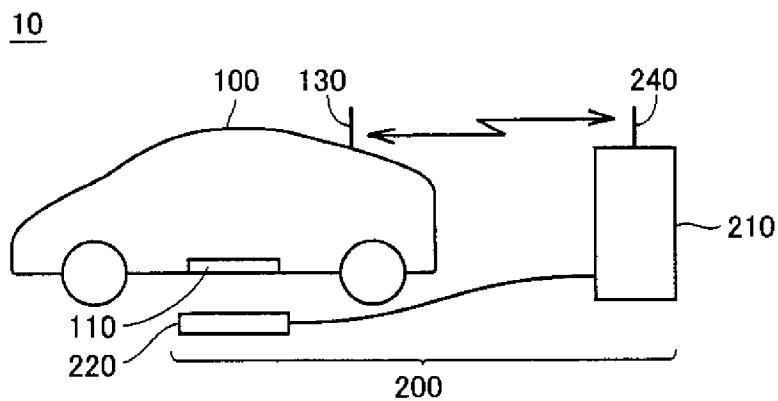
前記送電装置（200）との電磁共鳴によって電力を受電するように構成された自己共振コイル（112）と、

前記自己共振コイル（112）に接続され、共鳴周波数を調整するために容量の変更が可能に構成されたコンデンサ（116）と、

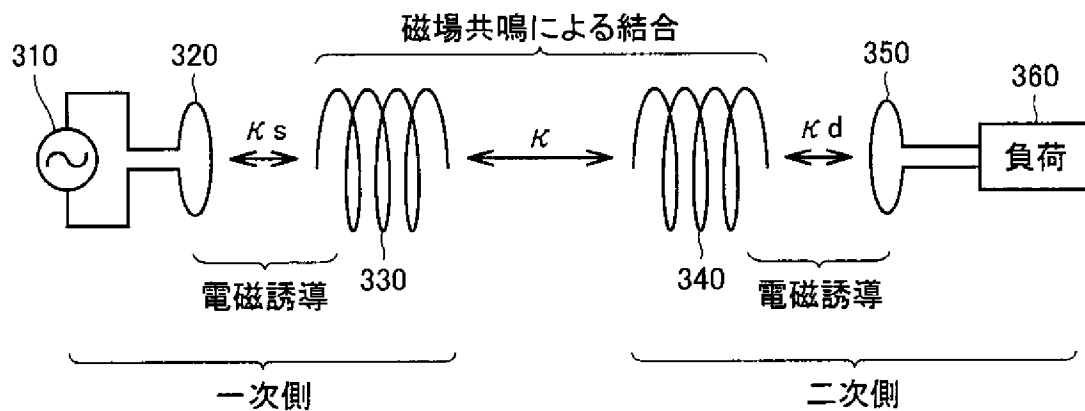
前記送電装置（200）によって決まる所定の周波数で電磁共鳴が行なわれる場合に、電力の伝送効率が向上するように、前記コンデン

サ（１１６）の容量を制御するための制御装置（１８５）を含む、車両。

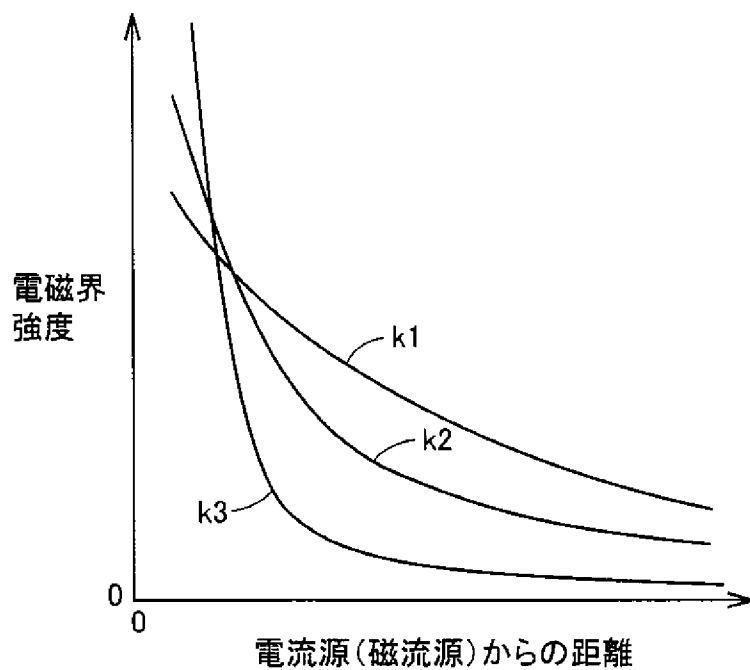
[図1]



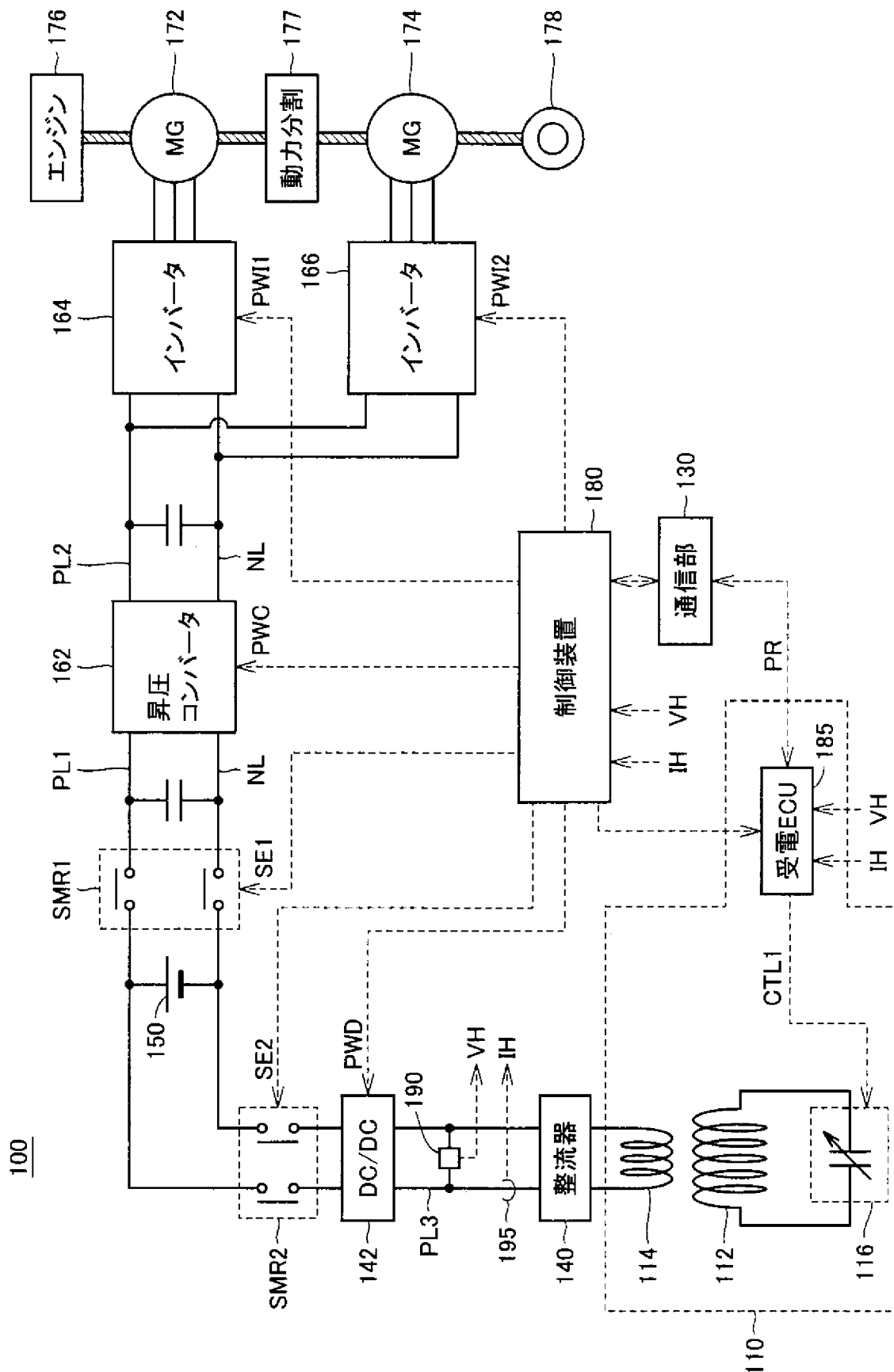
[図2]



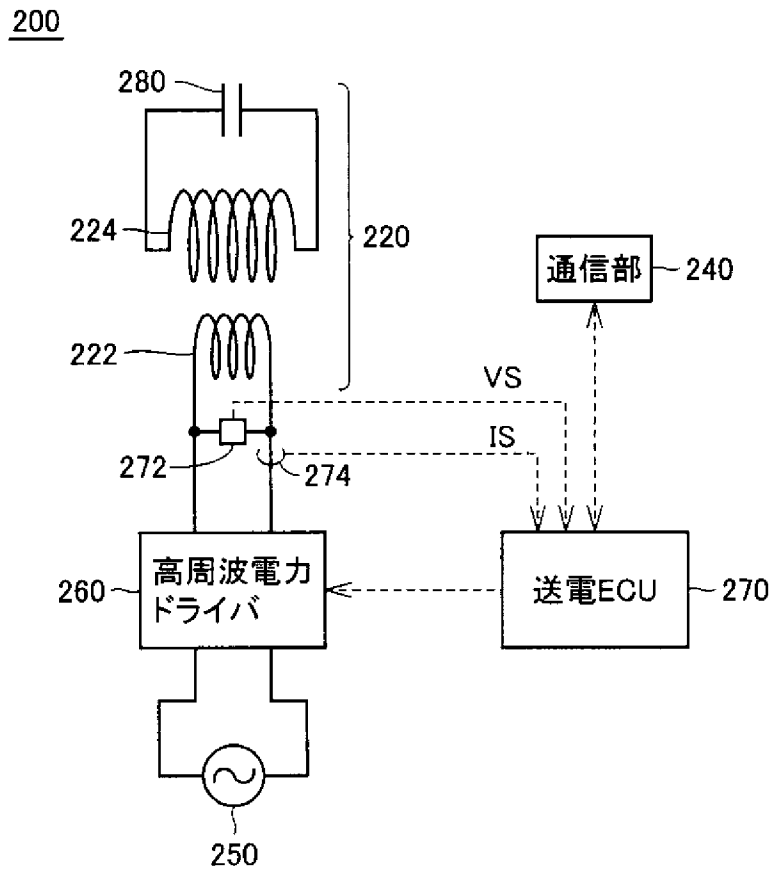
[図3]



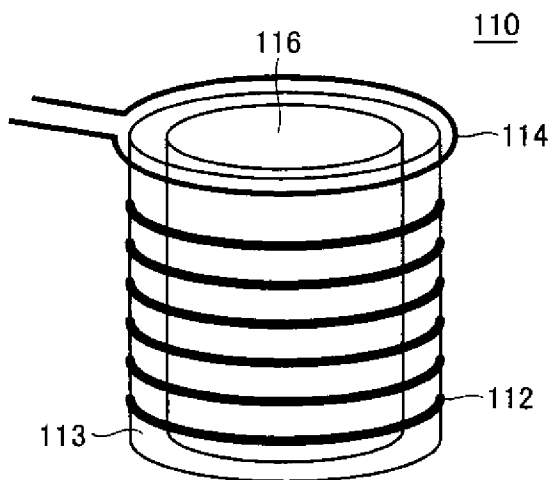
[図4]



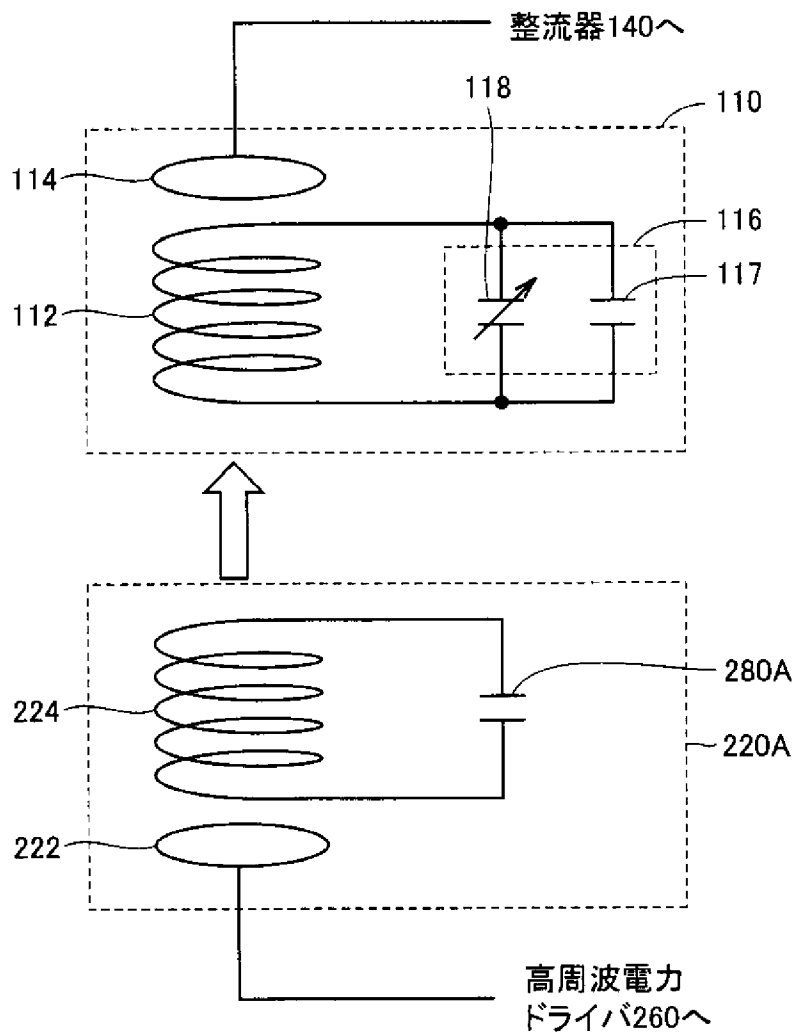
[図5]



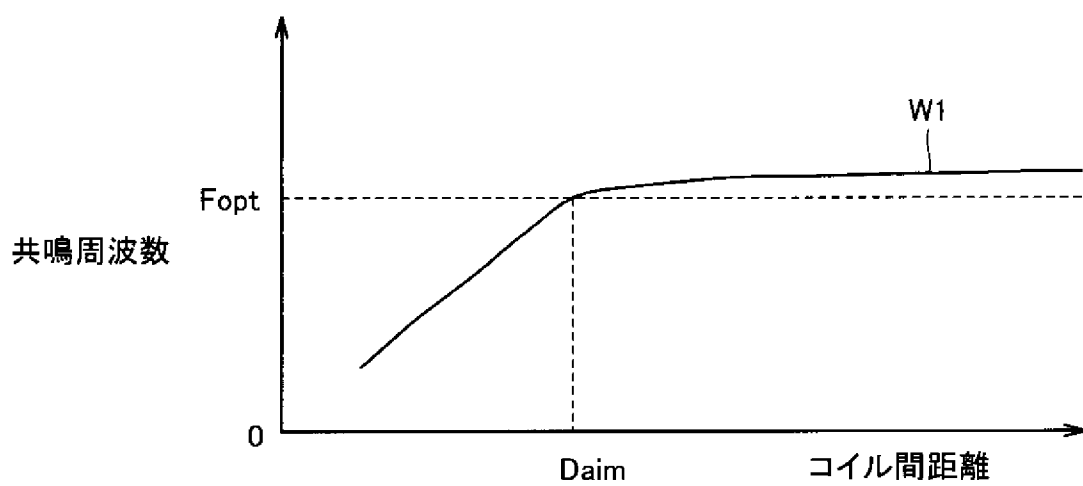
[図6]



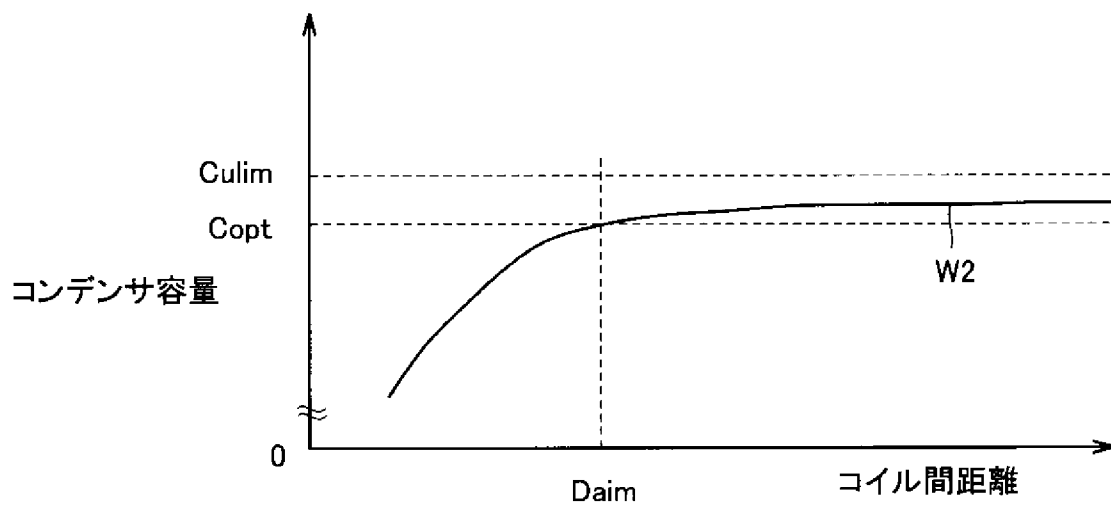
[図7]



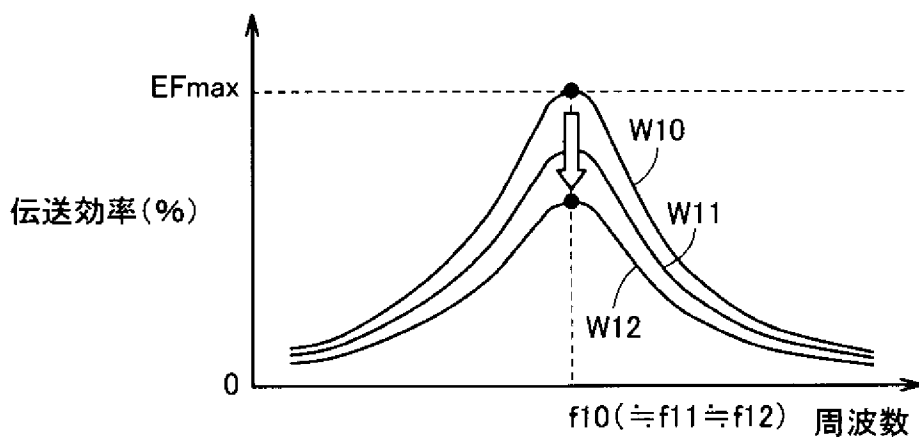
[図8]



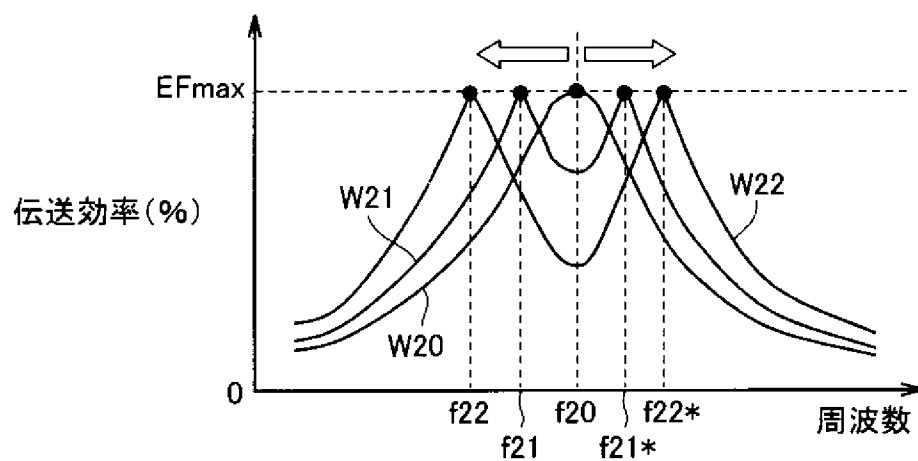
[図9]



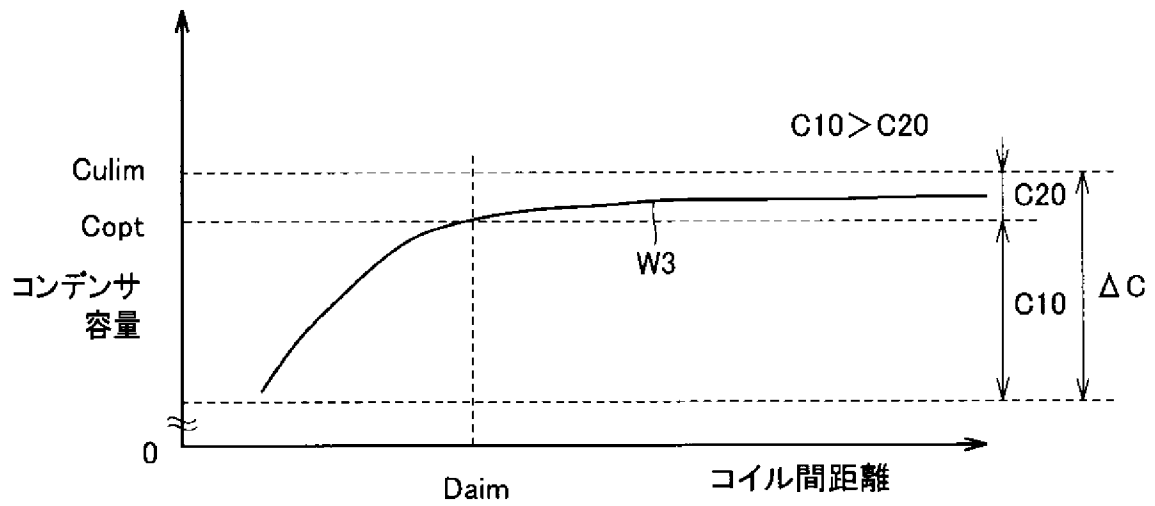
[図10]



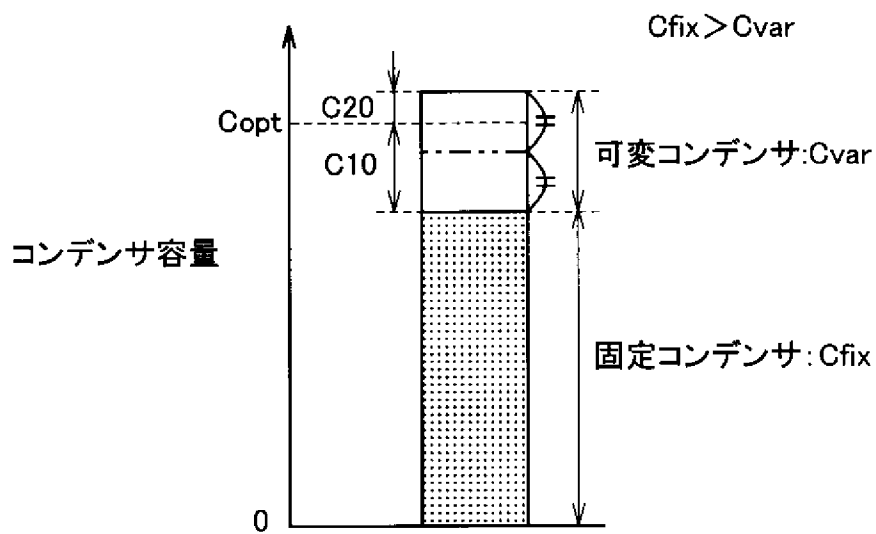
[図11]



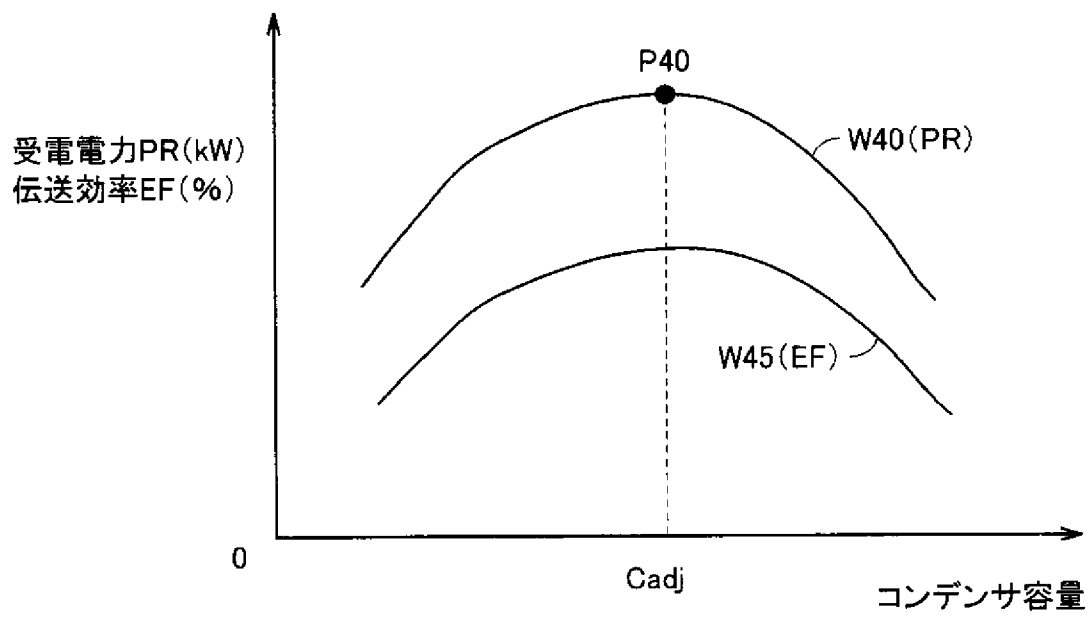
[図12]



[図13]

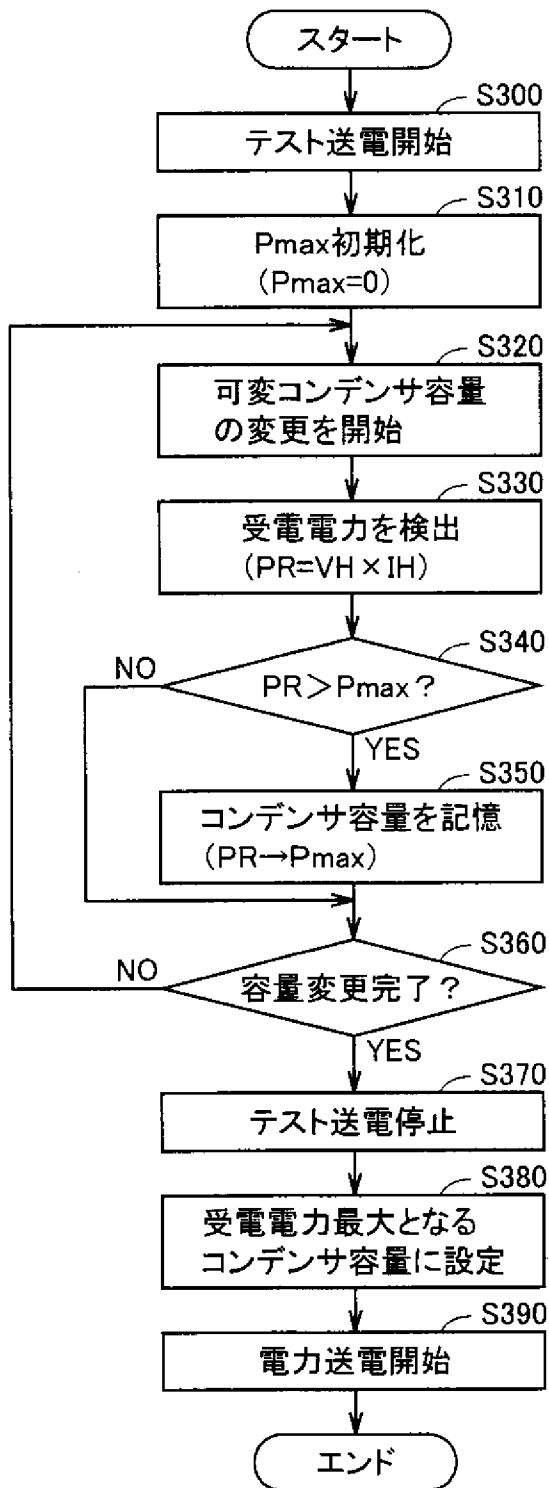


[図14]

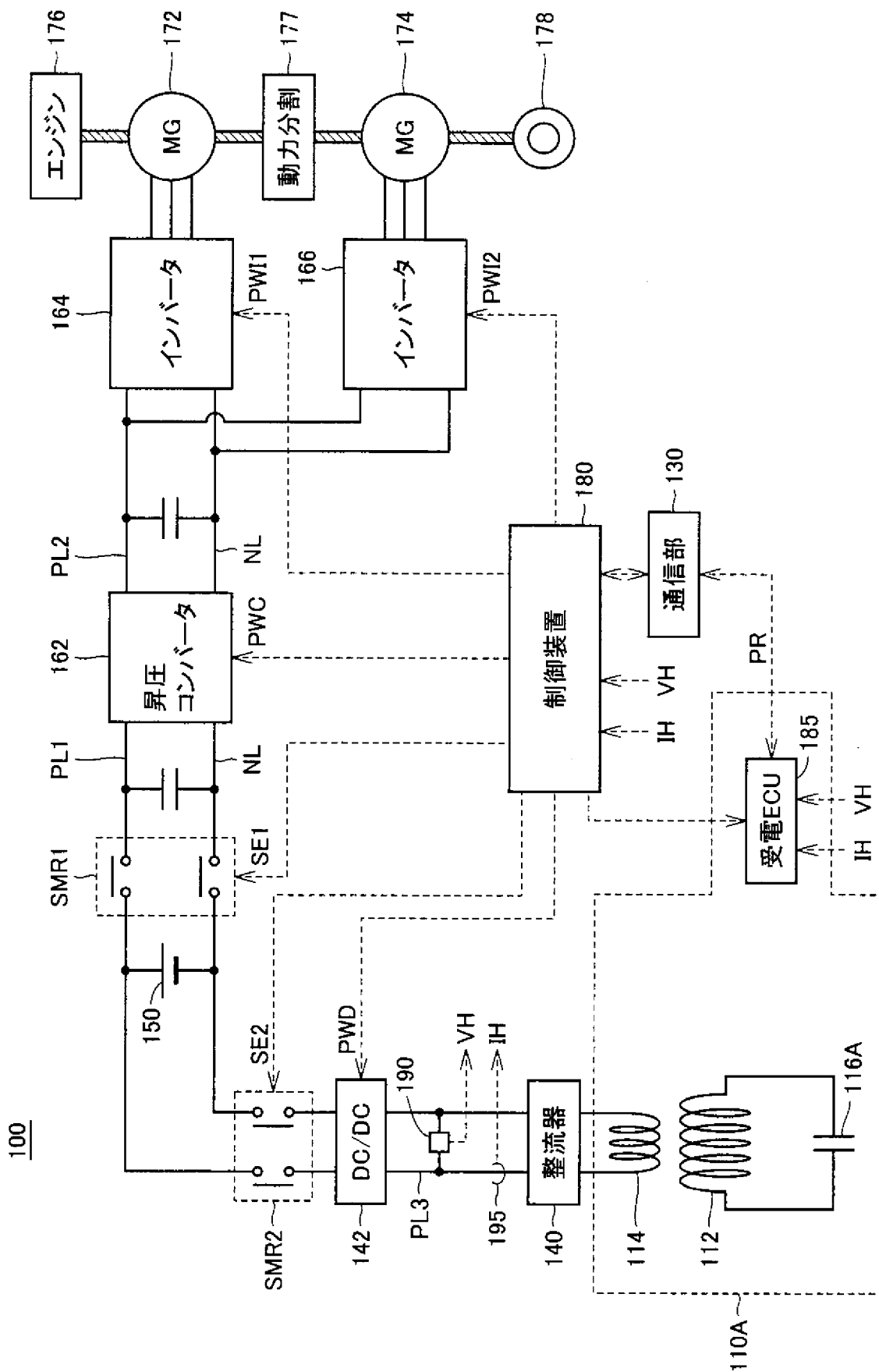


[図15]

180

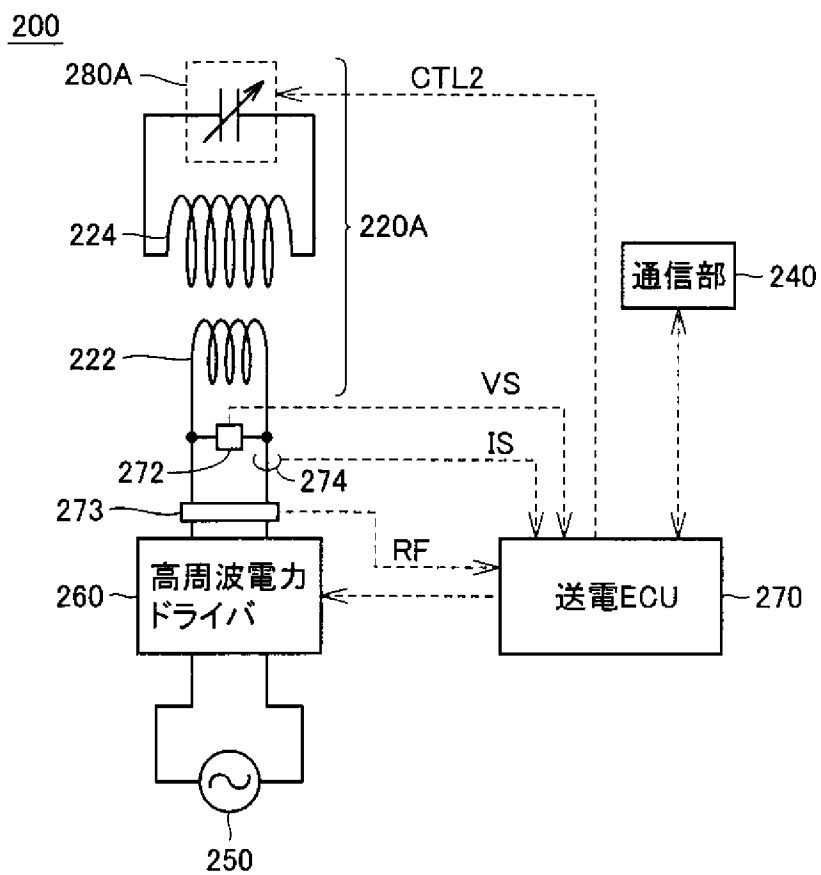


[図16]

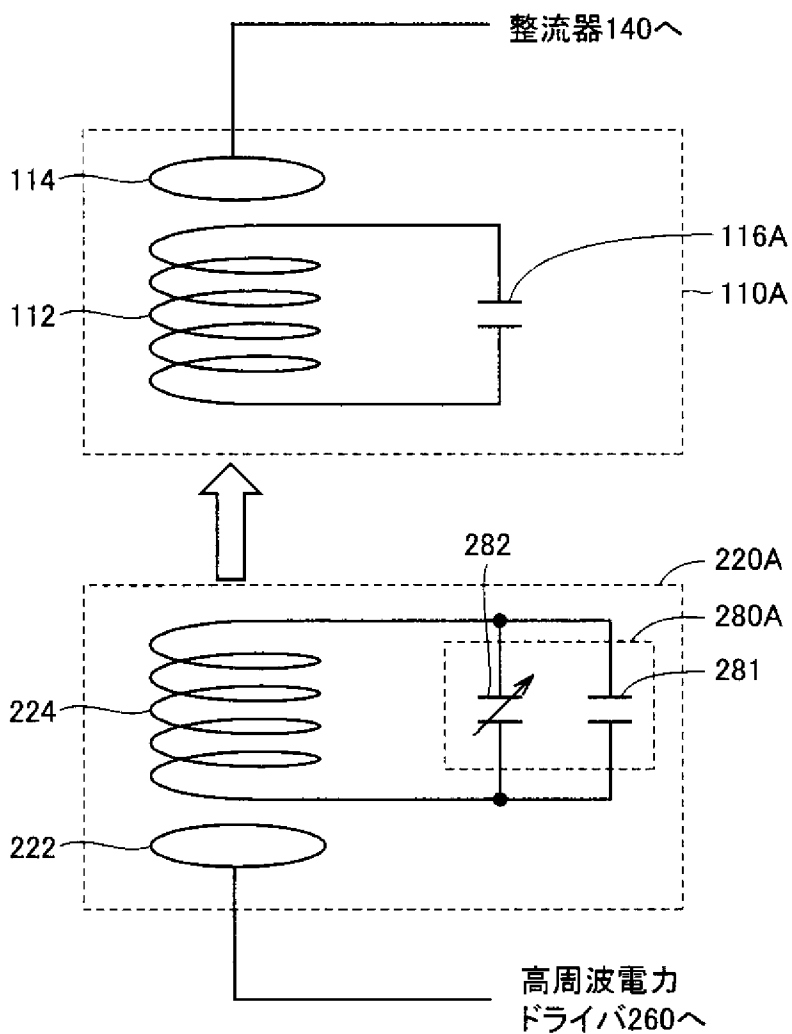


100

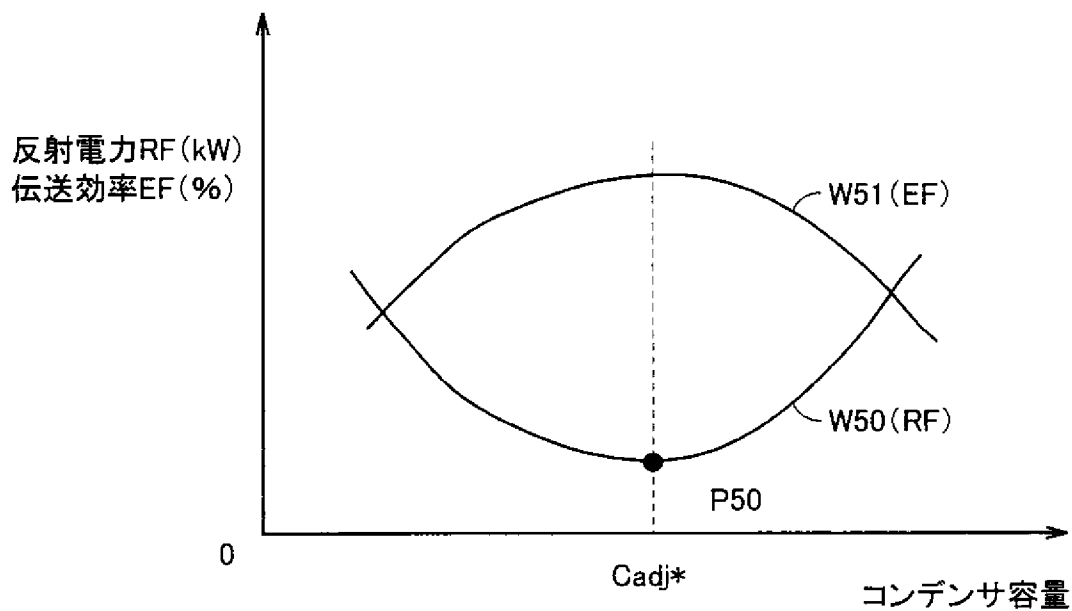
[図17]



[図18]

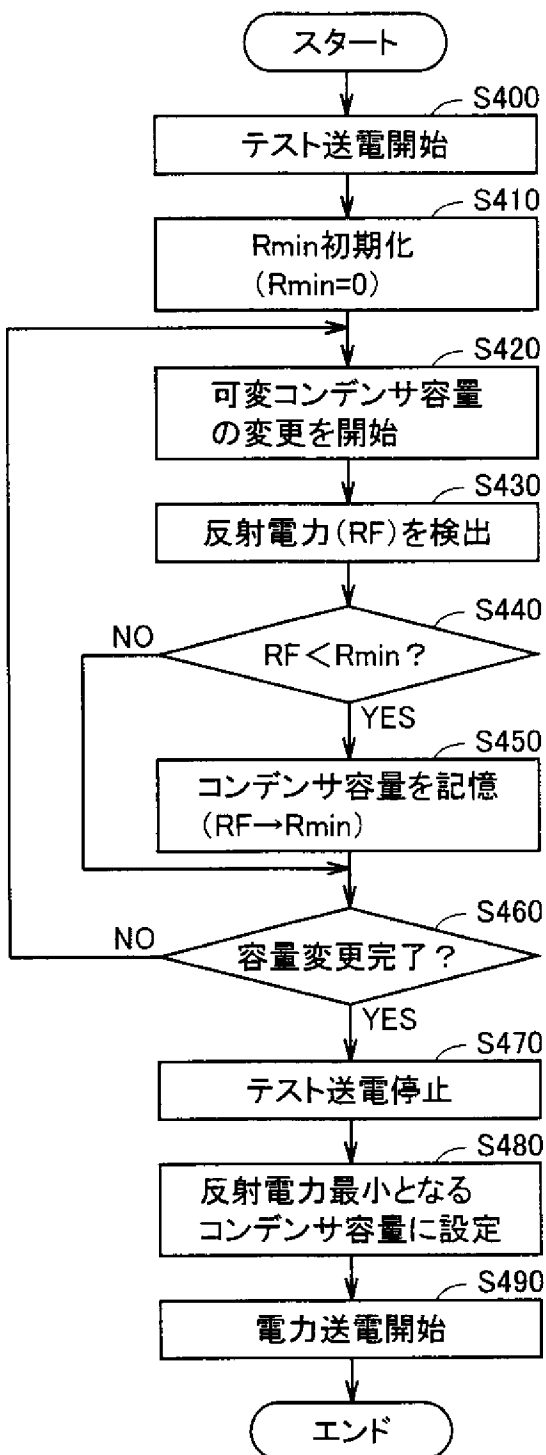


[図19]

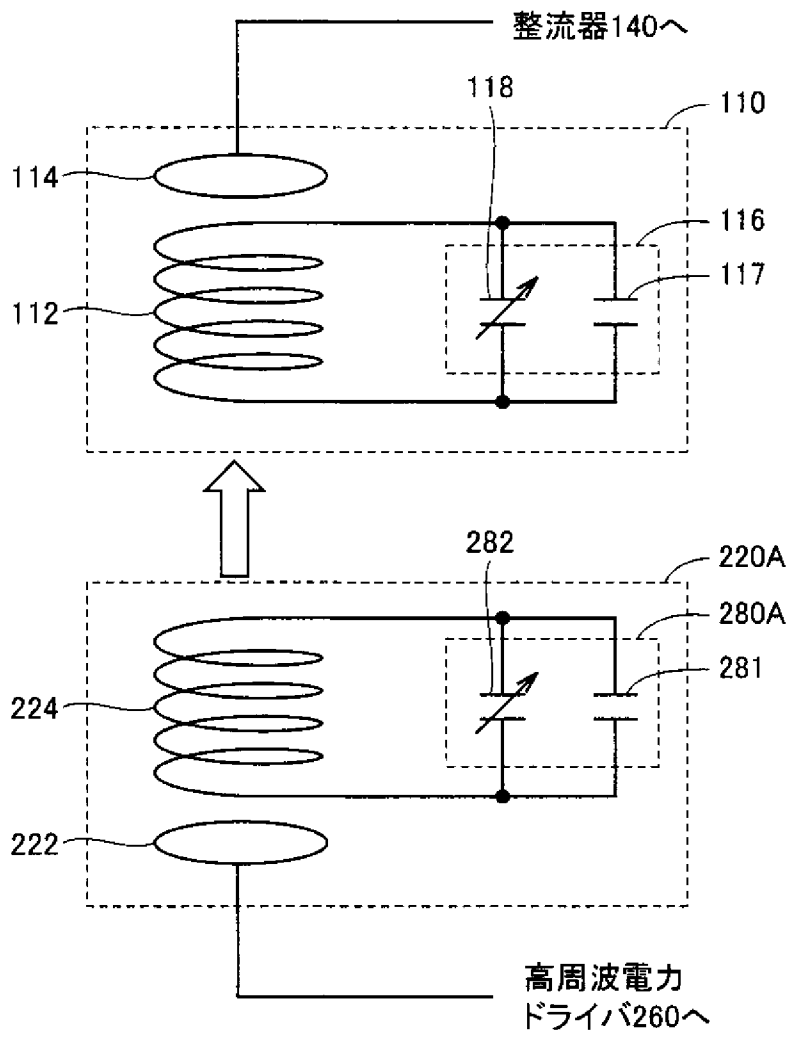


[図20]

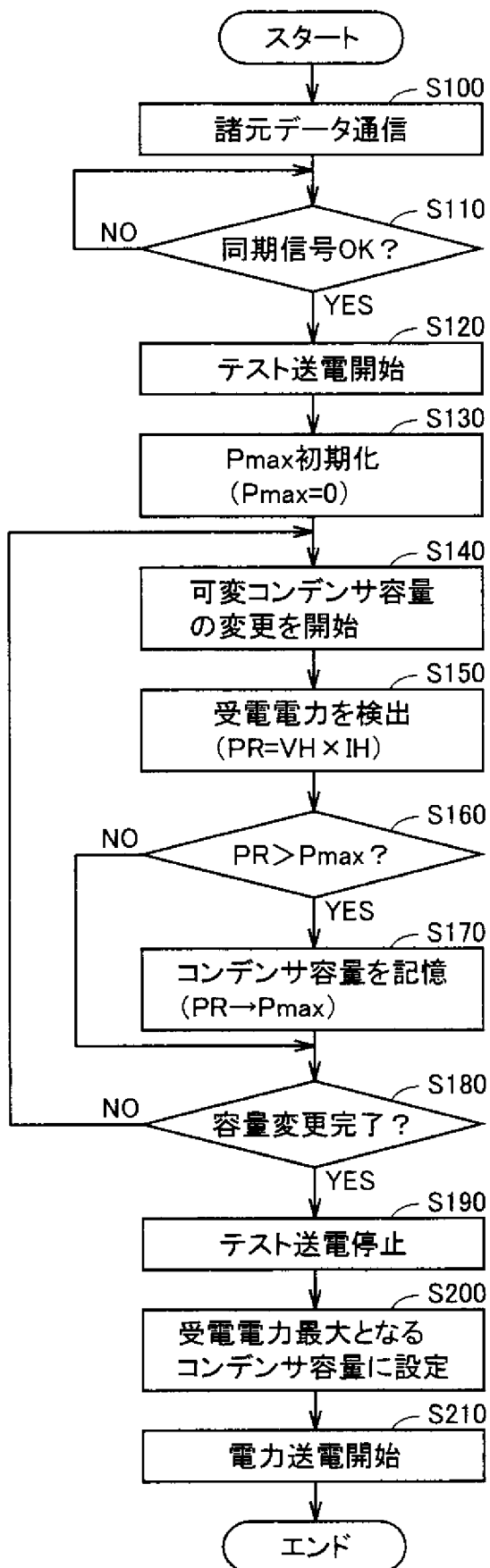
S270



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/050471

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J17/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J17/00

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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	WO 2009/054221 A1 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA), 30 April 2009 (30.04.2009), & JP 2009-106136 A	1-15
Y	JP 2004-356765 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 December 2004 (16.12.2004), (Family: none)	1-15
E, A	WO 2010/032309 A1 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA), 25 March 2010 (25.03.2010), (Family: none)	1-15

 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
13 April, 2010 (13.04.10)Date of mailing of the international search report
27 April, 2010 (27.04.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/050471

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	JP 2010-74937 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA), 02 April 2010 (02.04.2010), (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J17/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J17/00

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	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010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	WO 2009/054221 A1 (TOYOTA JIDOSHA KK) 2009. 04. 30, & JP 2009-106136 A	1-15
Y	JP 2004-356765 A (松下電器産業株式会社) 2004. 12. 16, (family none)	1-15
EA	WO 2010/032309 A1 (TOYOTA JIDOSHA KK) 2010. 03. 25, (family none)	1-15

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、一般的な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

13. 04. 2010

国際調査報告の発送日

27. 04. 2010

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)

杉田 恵一

5 T

8 9 3 6

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
EA	JP 2010-74937 A (TOYOTA JIDOSHA KK) 2010.04.02, (family none)	1-15