

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5767469号
(P5767469)

(45) 発行日 平成27年8月19日 (2015. 8. 19)

(24) 登録日 平成27年6月26日 (2015. 6. 26)

(51) Int. Cl. F 1
H02J 17/00 (2006.01) H02J 17/00 B

請求項の数 1 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-284478 (P2010-284478)	(73) 特許権者	000006895
(22) 出願日	平成22年12月21日 (2010.12.21)		矢崎総業株式会社
(65) 公開番号	特開2012-135109 (P2012-135109A)		東京都港区三田1丁目4番28号
(43) 公開日	平成24年7月12日 (2012.7.12)	(74) 代理人	100060690
審査請求日	平成25年11月14日 (2013.11.14)		弁理士 瀧野 秀雄
		(74) 代理人	100108017
			弁理士 松村 貞男
		(74) 代理人	100134832
			弁理士 瀧野 文雄
		(74) 代理人	100165308
			弁理士 津田 俊明
		(74) 代理人	100166110
			弁理士 吉田 裕二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 給電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力が供給される給電側ループアンテナ及び該給電側ループアンテナに電磁結合された給電側コイルが設けられた給電手段と、前記給電側コイルと電磁共鳴する受電側コイル及び該受電側コイルに電磁結合された受電側ループアンテナが設けられた受電手段と、を備えた給電システムにおいて、

前記給電側コイル及び前記受電側コイルの少なくとも一方に並列に接続された容量が可変に設けられたキャパシタと、

前記受電手段において、前記給電側コイルから前記受電側コイルへ送られる電力から前記受電側コイルでの反射量を測定する反射測定手段と、

前記反射測定手段により測定した反射量に応じて前記キャパシタの容量を調整する調整手段と、

を備えたことを特徴とする給電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、給電システムに係り、特に、給電コイルから受電コイルに非接触で電力を供給する給電システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

上述した給電システムとして、例えば図10に示すものが知られている(特許文献1、2)。同図に示すように、給電システム1は、給電手段としての給電部3と、受電手段としての受電部5と、を備えている。上記給電部3は、電力が供給される給電側ループアンテナ6と、給電側ループアンテナ6に電磁結合された給電側ヘリカルコイルとしての給電側ヘリカルコイル7と、が設けられている。上記給電側ループアンテナ6に電力が供給されると、その電力が電磁誘導により給電側ヘリカルコイル7に送られる。

【0003】

上記受電部5は、給電側ヘリカルコイル7と電磁共鳴する受電側ヘリカルコイル9と、この受電側ヘリカルコイル9に電磁結合された受電側ループアンテナ10と、が設けられている。給電側ヘリカルコイル7に電力が送られると、その電力が磁界の共鳴によって受電側ヘリカルコイル9にワイヤレスで送られる。

10

【0004】

さらに、受電側ヘリカルコイル9に電力が送られると、その電力が電磁誘導によって受電側ループアンテナ10に送られて、この受電側ループアンテナ10に接続された負荷に供給される。上述した給電システム1によれば、給電側ヘリカルコイル7と受電側ヘリカルコイル9との電磁共鳴により非接触で給電側からの電力を受電側に供給することができる。

【0005】

そして、上述した受電部5を自動車に設け、給電部3を道路などに設けることにより、上述した給電システム1を利用してワイヤレスで自動車に搭載された負荷に電力を供給することが考えられている。

20

【0006】

ところで、上述した自動車に設けられた受電部5と道路に設けられた給電部3との距離は、自動車の車種によって異なる。即ち、受電部5の受電側ヘリカルコイル9と給電部3の給電側ヘリカルコイル7とのコイル間距離 L_1 も、自動車の車種によって異なる。例えば、スポーツカーなどの車高の低い車に受電部5を設けると、上記コイル間距離 L_1 は短くなり、RV車などの車高の高い車に受電部5を設けると、上記コイル間距離 L_1 が長くなる。

【0007】

次に、本発明者らは、上述した図10に示す給電システム1の給電側、受電側ループアンテナ6、10のアンテナ径 R_{11} 、 R_{12} を206mmに固定した状態でコイル間距離 L_1 を100mm~400mmの範囲で変化させたときの受電側ループアンテナ10の通過特性 S_{21} 及び反射特性 S_{11} を測定した。結果を図11~図13に示す。

30

【0008】

図11からも分かるように、上述した給電システム1ではコイル間距離 L_1 が変化すると、通過特性 S_{21} が変動してしまう。その主な原因は、図12及び図13に示されるように、給電側ヘリカルコイル7と受電側ヘリカルコイル9との整合のずれである。

【0009】

詳しく説明すると、給電側ループアンテナ6、受電側ループアンテナ10のアンテナ径 R_{11} 、 R_{12} を206mmとすると、上記コイル間距離 L_1 が200mmのときは臨界結合に近い状態であるが、それよりもコイル間距離 L_1 が短くなると給電部3と受電部5との結合が密となり、双共振特性を示すため、通過特性 S_{21} が1となる周波数が変化する。

40

【0010】

従って、動作周波数を13.5MHz付近で固定した場合、コイル間距離 L_1 が200mmのときは通過特性 S_{21} がほぼ1であり高効率であるが、コイル間距離 L_1 が100mmに変動すると通過特性 S_{21} が0.65に低下して損失が増加してしまう。

【0011】

これに対して、コイル間距離 L_1 が長くなると給電側ヘリカルコイル7と受電側ヘリカルコイル9との結合が疎となり、互いのインピーダンス整合が取れず、通過特性 S_{21} が低下して損失が増加してしまう。

50

【 0 0 1 2 】

以上のことから明らかなように、コイル間距離 L_1 が変動すると給電部 3 から受電部 5 への給電効率が変わり損失が増大してしまう、という問題があった。また、図 8 に示すように、給電側ループアンテナ 6、給電側ヘリカルコイル 7 と、受電側ループアンテナ 10、受電側ヘリカルコイル 9 と、の軸がずれる横ズレ x が発生したときも、給電部 3 から受電部 5 への給電効率が変わり損失が増大してしまう、という問題があった。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 1 2 4 5 2 2 号公報

10

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 0 - 6 8 6 5 7 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 4 】

そこで、本発明は、給電側ヘリカルコイルと受電側ヘリカルコイルとの距離の変動や横ズレが発生しても給電部から受電部への高効率で電力を供給することができる給電システムを提供することを課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 5 】

上述した課題を解決するためになされた請求項 1 記載の発明は、電力が供給される給電側ループアンテナ及び該給電側ループアンテナに電磁結合された給電側コイルが設けられた給電手段と、前記給電側コイルと電磁共鳴する受電側コイル及び該受電側コイルに電磁結合された受電側ループアンテナが設けられた受電手段と、を備えた給電システムにおいて、前記給電側コイル及び前記受電側コイルの少なくとも一方に並列に接続された容量が可変に設けられたキャパシタと、前記受電手段において、前記給電側コイルから前記受電側コイルへ送られる電力から前記受電側コイルでの反射量を測定する反射測定手段と、前記反射測定手段により測定した反射量に応じて前記キャパシタの容量を調整する調整手段と、を備えたことを特徴とする給電システムに存する。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

30

以上説明したように請求項 1 記載の発明によれば、給電側コイル及び受電側コイルの少なくとも一方に容量が可変に設けたキャパシタを並列に接続した。キャパシタの容量を変えると効率が変動するため、給電側コイル及び受電側コイルの距離や横ズレに応じてキャパシタの容量を変えることにより、給電側コイル及び受電側コイルの距離が変動や横ズレが発生しても高効率で電力を供給することができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 記載の発明によれば、反射測定手段が、受電側コイルの反射量を測定し、調整手段が、反射測定手段により測定した反射量に応じてキャパシタの容量を調整するので、給電側コイル及び受電側コイルの距離の変動及び横ズレが発生しても自動的に高効率で電力を供給できるような容量に調整することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 第 1 実施形態における本発明の給電システムを示す図である。

【 図 2 】 図 1 に示す給電システムの構成を示す斜視図である。

【 図 3 】 図 1 に示す給電システムの給電側、受電側ヘリカルコイルの共振周波数を 8 . 1 MHz に固定し、給電側、受電側ヘリカルコイルのコイル間距離 L_1 の変動に応じて給電側及び受電側バラクタの容量を変化させたときの受電側ループアンテナの通過特性 S_{21} を測定した結果を示すグラフである。

【 図 4 】 図 1 に示す給電システムの給電側、受電側ヘリカルコイルの共振周波数を 8 . 1 MHz に固定し、給電側、受電側ヘリカルコイルのコイル間距離 L_1 の変動に応じて給電

50

側及び受電側バラクタの容量を変化させたときの受電側ループアンテナの反射特性 S_{11} を測定した結果を示すグラフである。

【図5】図1に示す給電システムの給電側、受電側ヘリカルコイルの共振周波数を17MHzに固定し、給電側、受電側ヘリカルコイルのコイル間距離 L_1 の変動に応じて給電側及び受電側バラクタの容量を変化させたときの受電側ループアンテナの通過特性 S_{21} を測定した結果を示すグラフである。

【図6】図1に示す給電システムの給電側、受電側ヘリカルコイルの共振周波数を17MHzに固定し、給電側、受電側ヘリカルコイルのコイル間距離 L_1 の変動に応じて給電側及び受電側バラクタの容量を変化させたときの受電側ループアンテナの反射特性 S_{11} を測定した結果を示すグラフである。

10

【図7】第2実施形態における本発明の給電システムを示す図である。

【図8】図1に示す給電システムを構成する制御部の処理手順を説明するためのフローチャートである。

【図9】横ズレ x を説明するための説明図である。

【図10】従来の給電システムの一例を示す斜視図である。

【図11】図1に示す給電システムの給電側、受電側ループアンテナのアンテナ径 R_{11} 、 R_{12} を206mmに固定した状態でコイル間距離 L_1 を100mm～400mmの範囲で変化させたときの受電側ループアンテナの通過特性 S_{21} を測定した結果を示すグラフである。

【図12】図1に示す給電システムの給電側、受電側ループアンテナのアンテナ径 R_{11} 、 R_{12} を206mmに固定した状態でコイル間距離 L_1 を100mm～400mmの範囲で変化させたときの受電側ループアンテナの反射特性 S_{11} を測定した結果を示すグラフである。

20

【図13】図1に示す給電システムの給電側、受電側ループアンテナのアンテナ径 R_{11} 、 R_{12} を206mmに固定した状態でコイル間距離 L_1 を100mm～400mmの範囲で変化させたときの受電側ループアンテナの反射特性 S_{11} を測定した結果を示すスミスチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

第1実施形態

30

以下、本発明の給電システムを図面に基づいて説明する。図1は、第1実施形態における本発明の給電システムを示す図である。図2は、図1に示す給電システムの構成を示す斜視図である。同図に示すように、給電システム1は、道路2上などに設けられた給電手段としての給電部3と、自動車4の腹部分などに設けられた受電手段としての受電部5と、を備えている。

【0023】

上記給電部3は、図1及び図2に示すように、電力が供給される給電側ループアンテナ6と、給電側ループアンテナ6に電磁結合された給電側コイルとしての給電側ヘリカルコイル7と、給電側ヘリカルコイル7に並列接続されたキャパシタとしての給電側バラクタ8と、が設けられている。この給電側ループアンテナ6は、円ループ状に設けられていて、その軸が道路2から自動車4の腹部分に向かう方向、即ち鉛直方向に沿うように配置されている。上述した給電側ループアンテナ6には、交流電源Vから交流電力が供給されている。

40

【0024】

上記給電側ヘリカルコイル7は、例えば巻線を給電側ループアンテナ6の径よりも大きな径のコイル状に巻いて構成されている。給電側ヘリカルコイル7は、上記給電側ループアンテナ6の自動車4側に、給電側ループアンテナ6と同軸上に配置されている。本実施形態では、給電側ループアンテナ6は、給電側ヘリカルコイル7の最も自動車4から離れた側の巻線と同一平面上に配置されている。

【0025】

50

これにより、給電側ループアンテナ6と給電側ヘリカルコイル7とは、互いに電磁結合する範囲内、即ち、給電側ループアンテナ6に交流電力が供給されて、交流電流が流れると給電側ヘリカルコイル7に誘導電流が発生するような範囲内で、互いに離間して設けられている。上記給電側バラクタ8は、両端に印加される電圧に応じて容量が変化するダイオードである。

【0026】

上記受電部5は、給電側ヘリカルコイル7と電磁共鳴する受電側ヘリカルコイル9と、この受電側ヘリカルコイル9に電磁結合された受電側ループアンテナ10と、受電側ループアンテナ10に並列接続された受電側バラクタ11と、が設けられている。上記受電側ループアンテナ10には、図示しない車載バッテリーなどの負荷が接続されている。また、受電側ループアンテナ10は、ループ状に設けられていて、その軸が自動車4の腹部分から道路2に向かう方向、即ち鉛直方向に沿うように配置されている。

10

【0027】

上記受電側ヘリカルコイル9は、給電側ヘリカルコイル7と同一に設けられていて、給電側、受電側ループアンテナ6、10の径よりも大きな径のコイルから成る。また、受電側ヘリカルコイル9は、上記受電側ループアンテナ10の道路2側に、受電側ループアンテナ10と同軸上に配置されている。本実施形態では、受電側ループアンテナ10は、受電側ヘリカルコイル9の最も道路2から離れた側の巻線と同一平面上に配置されている。

【0028】

これにより、受電側ループアンテナ10と受電側ヘリカルコイル9とは、互いに電磁結合する範囲内、即ち、受電側ヘリカルコイル9に交流電流が流れると受電側ループアンテナ10に誘導電流が発生する範囲内に、互いに離間して設けられている。

20

【0029】

上述した給電システム1によれば、自動車4が給電部3に近づいて給電側ヘリカルコイル7と受電側ヘリカルコイル9とが軸方向に間隔を空けて対向したときに、給電側ヘリカルコイル7と受電側ヘリカルコイル9とが電磁共鳴して給電部3から受電部5に非接触で電力を供給できる。

【0030】

詳しく説明すると、上記給電側ループアンテナ6に交流電力が供給されると、その電力が電磁誘導により給電側ヘリカルコイル7に送られる。給電側ヘリカルコイル7に電力が送られると、その電力が磁界の共鳴によって受電側ヘリカルコイル9にワイヤレスで送られる。さらに、受電側ヘリカルコイル9に電力が送られると、その電力が電磁誘導によって受電側ループアンテナ10に送られて、この受電側ループアンテナ10に接続された負荷に供給される。

30

【0031】

次に、給電システム1の詳細な構成を説明する前に、本発明の原理について説明する。まず、本発明者らは、上記給電側ヘリカルコイル7と受電側ヘリカルコイル9との間のコイル間距離 L_1 の変動に応じて給電側、受電側バラクタ8、11の容量を変化させた場合の通過特性 S_{21} 及び反射特性 S_{11} を測定した。結果を図3及び図4に示す。図3及び図4の測定において、コイル間距離 L_1 と給電側、受電側バラクタ8、11の容量 C とは下記に示す表1のように設定されている。

40

【表 1】

L ₁	バラクタ容量
100mm	7.85pF
200mm	9.2pF
300mm	9.75pF
400mm	10pF

10

【0032】

なお、図3及び図4に示す測定においては、給電側、受電側ループアンテナ6、10のアンテナ径 R_{11} 、 R_{12} を150mm、受電側、給電側ヘリカルコイル7、9の巻数を7巻きとしている。

【0033】

同図に示すようにコイル間距離 L_1 が変動しても給電側、受電側バラクタ8、11の容量を変化させることで、効率を周波数を一定に保つことができる。即ち、コイル間距離 L_1 が変動しても周波数8.1MHz付近で高効率を得ることができる。

【0034】

また、本発明者らは、共振周波数が変わっても上記特性が得られるか調べるべく、給電側、受電側ヘリカルコイル7、9の巻数を3にして共振周波数を17MHz付近にして、コイル間距離 L_1 の変動に応じて給電側、受電側バラクタ8、11を変動させた場合の通過特性 S_{21} 及び反射特性 S_{11} を測定した。結果を図5及び図6に示す。図5及び図9の測定において、コイル間距離 L_1 と給電側、受電側バラクタ8、11の容量とは下記に示す表2のように設定されている。

20

【表 2】

L ₁	バラクタ容量
100mm	7.7pF
200mm	9.1pF
300mm	9.6pF
400mm	10pF

30

【0035】

なお、図5及び図6に示す測定において、給電側、受電側ヘリカルコイル7、9の巻線以外のパラメータは図3及び図4と同じである。

【0036】

同図に示すように共振周波数を17MHzにした場合も、コイル間距離 L_1 が変動しても給電側、受電側バラクタ8、11の容量を変化させることで、効率と周波数とを一定に保つことができる。即ち、コイル間距離 L_1 が変動しても周波数17MHz付近で高効率を得ることができる。

40

【0037】

次に、再び給電システム1の構成について話を戻すと、給電システム1はさらに、図1に示すように、給電側バラクタ8の両端に電圧を印加する可変電圧源12と、道路2側に設置された上記コイル間距離 L_1 を測定する距離測定部13と、距離測定部13により測定されたコイル間距離 L_1 に応じた電圧が給電側バラクタ8に印加されるように可変電圧源12を制御する調整手段としての制御部14と、を備えている。

【0038】

50

上記可変電圧源 1 2 は、印加電圧が可変に設けられている。上記距離測定部 1 3 としては、例えば、赤外線や UWB 無線などが考えられ、道路 2 から自動車 4 の腹部分までの距離を測定して、測定した距離からコイル間距離 L_1 を求める。上記制御部 1 4 は例えば CPU から構成されている。

【 0 0 3 9 】

また、給電システム 1 はさらに、図 1 に示すように、受電側バラクタ 1 1 の両端に電圧を印加する可変電圧源 1 5 と、距離測定部 1 3 により測定されたコイル間距離 L_1 に応じた電圧が給電側バラクタ 8 に印加されるように可変電圧源 1 2 を制御する調整手段としての制御部 1 6 と、を備えている。上記可変電圧源 1 5 は、印加電圧が可変に設けられている。上記制御部 1 6 は例えば CPU から構成されている。

10

【 0 0 4 0 】

次に、上述した給電システム 1 の動作について説明する。まず、制御部 1 4 は、距離測定部 1 3 により求められたコイル間距離 L_1 を取り込む。例えば、制御部 1 4 には、図示しないメモリ内に表 1、表 2 に示すようなコイル間距離 L_1 と給電側バラクタ 8 の容量 C との関係を示すテーブルが記録されている。制御部 1 4 は、そのテーブルから取り込んだコイル間距離 L_1 に対応する給電側バラクタ 8 の容量 C を読み込んで、その読み込んだ容量 C になるように可変電圧源 1 2 を制御する。

【 0 0 4 1 】

さらに、制御部 1 4 は、交流電源 V を制御して電力伝送時に磁界に AM、FM、PM あるいは ASK、FSK、PSK 等の変調信号を多重し、その信号に距離測定部 1 3 によって求められたコイル間距離 L_1 を組み入れて、自動車 4 側にコイル間距離 L_1 を送信する。制御部 1 6 は、受電側ループアンテナ 1 0 に伝送された電力からコイル間距離 L_1 を取り込む。制御部 1 6 には、図示しないメモリ内に表 1、表 2 に示すようなコイル間距離 L_1 と受電側バラクタ 1 1 の容量 C との関係を示すテーブルが記載されている。制御部 1 6 は、そのテーブルから取り込んだコイル間距離 L_1 に対応する受電側バラクタ 1 1 の容量 C を読み込んだ、その読み込んだ容量 C となるように可変電圧源 1 5 を制御する。

20

【 0 0 4 2 】

上述した給電システム 1 によれば、給電側ヘリカルコイル 7 及び受電側ヘリカルコイル 9 の両者に容量 C が可変に設けた給電側、受電側バラクタ 8、1 1 をそれぞれ並列に接続した。給電側、受電側バラクタ 8、1 1 の容量を変えると効率が変動するため、給電側ヘリカルコイル 7 及び受電側ヘリカルコイル 9 のコイル間距離 L_1 に応じて給電側、受電側バラクタ 8、1 1 の容量を変えることにより、給電側ヘリカルコイル 7 及び受電側ヘリカルコイル 9 のコイル間距離 L_1 が変動しても高効率で電力を供給することができる。

30

【 0 0 4 3 】

また、上述した給電システム 1 によれば、距離測定部 1 3 が、給電側ヘリカルコイル 7 及び受電側ヘリカルコイル 9 のコイル間距離 L_1 を測定し、制御部 1 4、1 6 が、距離測定部 1 3 により測定したコイル間距離 L_1 に応じて受電側、給電側バラクタ 8、1 1 の容量 C を調整するので、給電側ヘリカルコイル 7 及び受電側ヘリカルコイル 9 のコイル間距離 L_1 が変動しても自動的に高効率で電力を供給できるような容量 C に調整することができる。これにより、自動車 4 のサスペンションの上下によるコイル間距離 L_1 の変動、荷物、乗員の多寡によってコイル間距離 L_1 が変動しても高効率で電力が供給できる。

40

【 0 0 4 4 】

なお、上述した第 1 実施形態では、自動車 4 側に距離測定部 1 3 が測定したコイル間距離 L_1 を送信していたが、本発明はこれに限ったものではない。例えば、上記コイル間距離 L_1 に応じた受電側バラクタ 1 1 の容量 C を送信するようにしてもよい。

【 0 0 4 5 】

なお、上述した第 1 実施形態では、給電側ヘリカルコイル 7 及び受電側ヘリカルコイル 9 の両コイルに並列に給電側、受電側バラクタ 8、1 1 を接続していたが、本発明はこれに限ったものではない。例えば、受電側バラクタ 1 1 を無くして、給電側ヘリカルコイル 7 のみに並列に給電側バラクタ 8 を設けて、この給電側バラクタ 8 の容量を調整するよう

50

にしてもよい。また、給電側バラクタ 8 を無くして、受電側ヘリカルコイル 9 のみに並列に受電側バラクタ 11 を設けて、この受電側バラクタ 11 の容量を調整するようにしてもよい。

【0046】

また、上述した第 1 実施形態によれば、距離測定部 13 により測定したコイル間距離 L_1 に基づいて給電側、受電側バラクタ 8、11 を調整していたが、本発明はこれに限ったものではない。例えば、図 1 から制御部 14、16、距離測定部 13、給電側バラクタ 8、可変電圧源 12 を無くす。そして、製造段階で、受電側バラクタ 11 が車種、即ちコイル間距離 L_1 に応じた値になるように可変電圧源 15 を調整して、その後は可変電圧源 15 を調整しないで受電側バラクタ 11 の容量 C を固定するようにしてもよい。この場合も車種によってコイル間距離 L_1 が異なっても共通のループアンテナ 6、10、ヘリカルコイル 7、9 を用いて高効率で給電を行うことができる。

【0047】

第 2 実施形態

次に、第 2 実施形態について説明する。上述した第 1 実施形態では、距離測定部 13 により測定したコイル間距離 L_1 に応じて給電側、受電側バラクタ 8、11 の容量 C を調整していたが、第 2 実施形態では、図 3 に示すように、距離測定部 11 の代わりに自動車側に受電側ヘリカルコイル 9 の反射量を測定する反射測定部 18 を設けると共に、給電側バラクタ 8 を無くして受電側バラクタ 11 のみを設けて、制御部 16 により、反射測定部 18 で測定した反射特性 S_{21} が良くなるように受電側バラクタ 11 の容量 C を調整することも考えられる。なお、上述した反射測定部 18 は、受電側ヘリカルコイル 9 に送られる電力を測定して、測定した電力から反射量を求める装置であり、例えば、方向性結合器やサーキュレータを用いることが考えられる。

【0048】

次に、上述した制御部 16 の詳細な動作について図 8 を参照して以下説明する。まず、制御部 16 は、反射測定部 18 で測定した受電側ヘリカルコイル 9 に供給される電力から給電部 3 からの給電が開始されたことを検出すると、容量調整処理を開始する。まず、制御部 16 は、反射測定部 18 が求めた反射量を取り込み（ステップ S1）、反射量が一定量以下か否かを判定する（ステップ S2）。反射量が一定量以下であれば（ステップ S2 で Y）、制御部 16 は再びステップ S1 に戻る。これに対して、反射量が一定量を超えていれば（ステップ S2 で N）、制御部 16 は、可変電圧源 15 を制御して受電側バラクタ 11 の容量 C を大きくする（ステップ S3）。

【0049】

次に、制御部 16 は、再び反射量を取り込んで（ステップ S4）、ステップ S3 で動かしした結果、反射量が減少したか否かを判定する（ステップ S5）。反射量が減少していれば（ステップ S5 で Y）、制御部 16 は、反射量が減少した結果、反射量が一定量以下になったか否かを判定する（ステップ S6）。反射量が一定量以下であれば（ステップ S6 で Y）、制御部 16 は再びステップ S1 に戻る。

【0050】

これに対して、反射量が一定量を超えていれば（ステップ S6 で N）、制御部 16 は、再び受電側バラクタ 11 の容量 C を大きくする（ステップ S7）。その後、制御部 16 は、再び反射量を取り込んで（ステップ S8）、取り込んだ反射量が一定量以下となるまで、ステップ S7 の動作を繰り返す。ステップ S8 で取り込んだ反射量が一定量以下になると（ステップ S9 で Y）、制御部 16 は再びステップ S1 に戻る。

【0051】

これに対して、反射量が減少していなければ（ステップ S5 で N）、制御部 16 は、逆に受電側バラクタ 11 の容量 C を小さくする（ステップ S10）。その後、制御部 16 は、再び反射量を取り込んで（ステップ S11）、取り込んだ反射量が一定量以下となるまで、ステップ S10 の動作を繰り返す。ステップ S11 で取り込んだ反射量が一定量以下になると（ステップ S12 で Y）、制御部 16 は再びステップ S1 に戻る。上述した第 2

10

20

30

40

50

実施形態によれば、自動的に高効率で電力を供給できるような大きさにすることができる。

【0052】

上述した第1実施形態では、距離変化による効率低下を防ぐようにしていたが、第2実施形態では、反射量に応じているため、図9に示すように、給電側ループアンテナ6及び給電側ヘリカルコイル7の軸と、受電側ループアンテナ10及び給電側ヘリカルコイル7の軸と、の位置ズレ x の変動と距離変動の両者に対応することができる。

【0053】

なお、上述した第2実施形態によれば、給電側バラクタ8を無くしていたが、本発明はこれに限ったものではない。例えば、自動車4と道路2とが互いに通信できるようなシステムにおいては、給電側バラクタ8をなくさずに、制御部16が、道路2側に通信により調整命令を送信して、給電側バラクタ8、受電側バラクタ11の両者の容量 C を調整できるようにしてもよい。

10

【0054】

また、上述した実施形態によれば、キャパシタとして、バラクタを用いていたが、本発明はこれに限ったものではない。例えば、機械的な操作によって容量を調整するバリコンなどを用いてもよい。

【0055】

また、前述した実施形態は本発明の代表的な形態を示したに過ぎず、本発明は、実施形態に限定されるものではない。即ち、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施

20

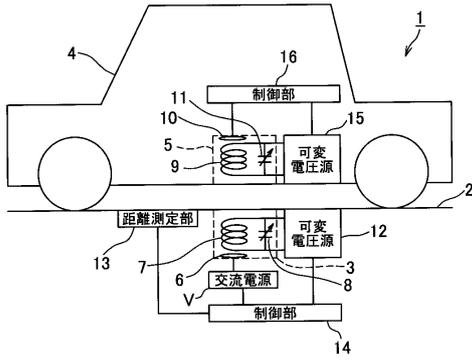
【符号の説明】

【0056】

- 1 給電システム
- 3 給電部（給電手段）
- 5 受電部（受電手段）
- 6 給電側ループアンテナ
- 7 給電側ヘリカルコイル
- 8 給電側バラクタ（キャパシタ）
- 11 受電側バラクタ（キャパシタ）
- 13 距離測定部（距離測定手段）
- 14 制御部（調整手段）
- 16 制御部（調整手段）
- 18 反射測定部（反射測定手段）

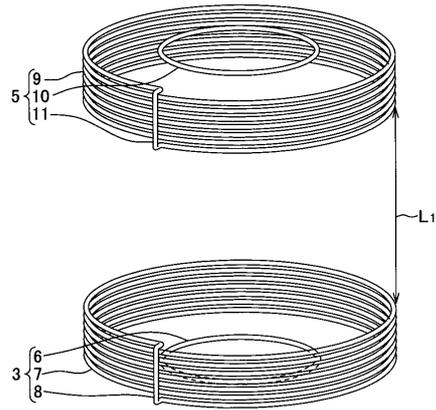
30

【図1】

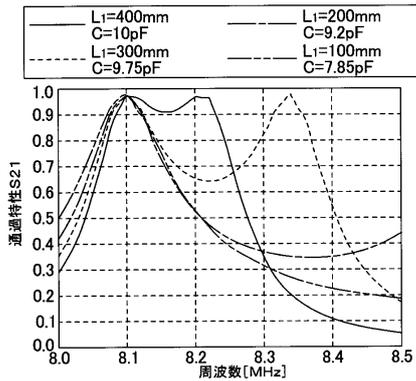


- 1…給電システム
- 3…給電部(給電手段)
- 5…受電部(受電手段)
- 6…給電側ループアンテナ
- 7…給電側ヘリカルコイル
- 8…給電側バラクタ(キャパシタ)
- 9…受電側ヘリカルコイル
- 10…受電側ループアンテナ
- 11…受電側バラクタ(キャパシタ)
- 13…距離測定部(距離測定手段)
- 14…制御部(調整手段)
- 16…制御部(調整手段)
- 18…反射測定部(反射測定手段)

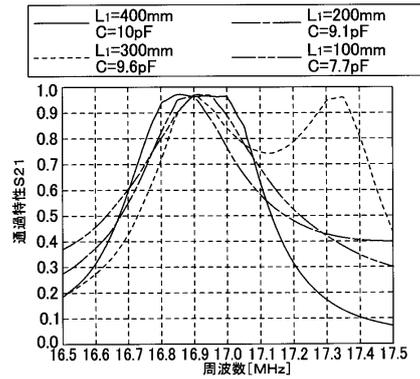
【図2】



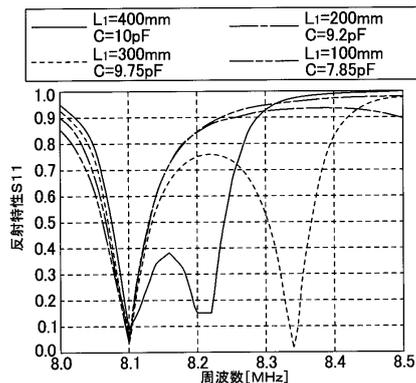
【図3】



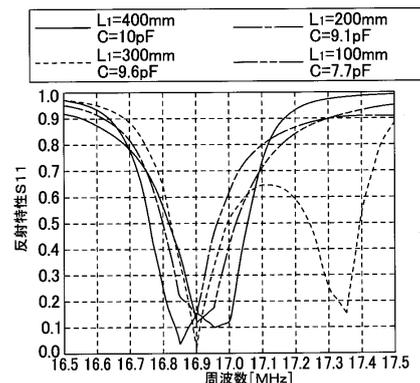
【図5】



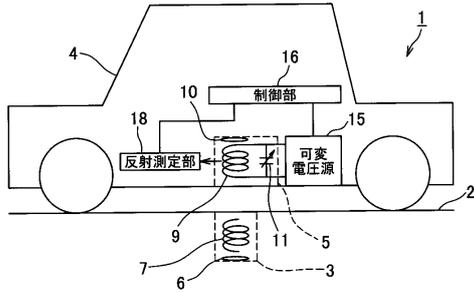
【図4】



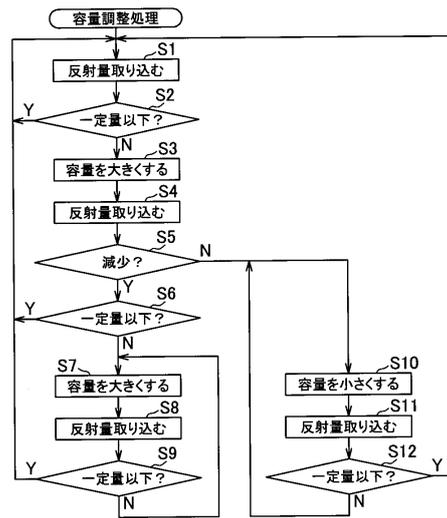
【図6】



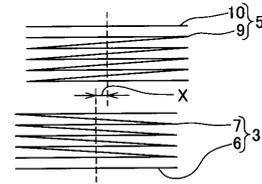
【図7】



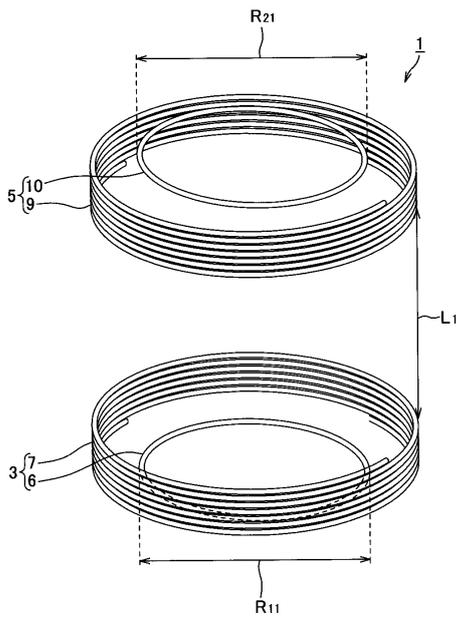
【図8】



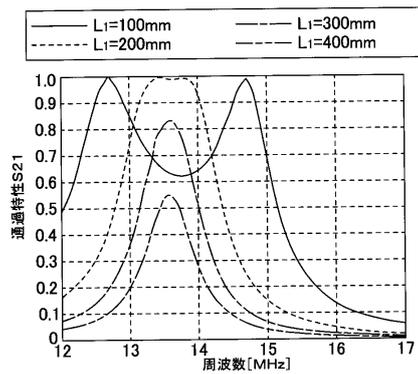
【図9】



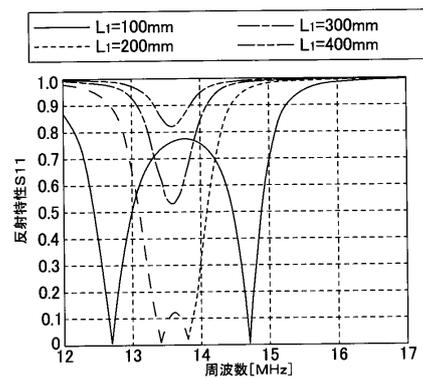
【図10】



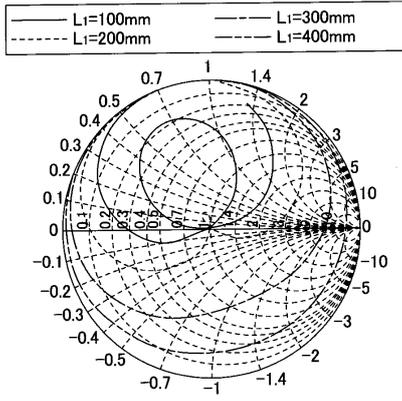
【図11】



【図12】



【 13 】



フロントページの続き

- (72)発明者 田中 信吾
神奈川県横須賀市光の丘3 - 1 矢崎総業株式会社内
- (72)発明者 堀内 学
神奈川県横須賀市光の丘3 - 1 矢崎総業株式会社内

審査官 岩田 淳

- (56)参考文献 特開2010 - 119246 (JP, A)
特開2010 - 239769 (JP, A)
特開2010 - 252498 (JP, A)
国際公開第2011 / 086694 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10 / 42 - 10 / 48
H02J 7 / 00 - 7 / 12
7 / 34 - 7 / 36
17 / 00