

(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2013-162533
(P2013-162533A)

(43) 公開日 平成25年8月19日(2013.8.19)

(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 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-19665 (P2012-19665)
(22) 出願日 平成24年2月1日(2012.2.1)

(71) 出願人 000006895
矢崎総業株式会社
東京都港区三田1丁目4番28号
(74) 代理人 100060690
弁理士 瀧野 秀雄
(74) 代理人 100070002
弁理士 川崎 隆夫
(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 100110733
弁理士 鳥野 正司
(74) 代理人 100173978
弁理士 朴 志恩

最終頁に続く

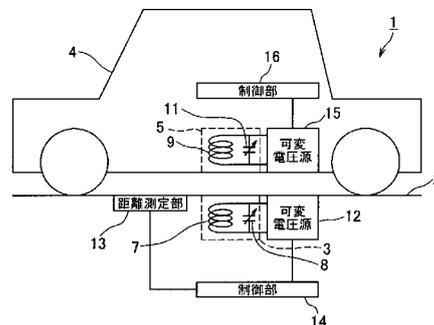
(54) 【発明の名称】 非接触電力伝送システム

(57) 【要約】

【課題】インピーダンス整合を最適化し、伝送効率の低下を軽減することができる非接触電力伝送システムを提供すること。

【解決手段】電力が供給される給電側コイル7が設けられた給電手段3と、給電側コイル7と電磁誘導結合する受電側コイル9が設けられた受電手段5と、を備えた非接触電力伝送システムにおいて、給電側コイル7及び受電側コイル9の少なくとも一方に並列に接続されて共振回路を構成するとともに、容量値が、所定のコイル間距離において給電側コイル7及び受電側コイル9が臨界結合となる場合の共振回路の共振周波数と、所定のコイル間距離以下のコイル間距離において過結合となる場合の共振周波数とが一致するように、可変に設けられたキャパシタ8(11)をさらに備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電力が供給される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誘導結合する受電側コイルが設けられた受電手段と、を備えた非接触電力伝送システムにおいて、

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て共振回路を構成するとともに、容量値が、前記給電側コイル及び前記受電側コイル間の所定のコイル間距離において前記給電側コイル及び前記受電側コイルが臨界結合となる場合の共振回路の共振周波数と、所定のコイル間距離以下のコイル間距離において過結合となる場合の共振周波数とが一致するように可変されるキャパシタをさらに備えている

10

ことを特徴とする非接触電力伝送システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の非接触電力伝送システムにおいて、

前記キャパシタは、容量値が、所定のコイル間距離において前記給電側コイル及び前記受電側コイルが臨界結合となる場合の前記共振回路の共振周波数と、前記所定のコイル間距離以下のコイル間距離において 2 つの共振周波数を持つ過結合となる場合における前記 2 つの共振周波数のうちの低い周波数を有する共振周波数とが一致するように可変されることを特徴とする非接触電力伝送システム。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の非接触電力伝送システムにおいて、

20

前記給電側コイル及び前記受電側コイルのコイル間距離を測定する距離測定手段と、前記距離測定手段により測定したコイル間距離に応じて前記キャパシタの容量値を調整する調整手段と、をさらに備えている

ことを特徴とする非接触電力伝送システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、非接触電力伝送システムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

30

図 5 は、従来の非接触電力伝送システムの概略構成を示す構成図である。非接触電力伝送システム 1 は、駐車場の地面等の固定体 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、給電部 3 の給電側バラクタ 8（後述する）の両端に電圧を印加する可変電圧源 1 2 と、可変電圧源 1 2 の電圧を調整制御する制御部 1 4 と、受電部 5 の受電側バラクタ 1 1（後述する）の両端に電圧を印加する可変電圧源 1 5 と、可変電圧源 1 5 の電圧を調整制御する制御部 1 6 とを備えている。

【0003】

給電部 3 は、図 5 及び図 6 に示すように、電力が供給される給電側コイル 7 と、給電側コイル 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。給電側バラクタ 8 は、両端に印加される電圧に応じて静電容量値が変化するダイオードである。

40

【0004】

受電部 5 は、受電側コイル 9 と、受電側コイル 9 に並列接続された受電側バラクタ 1 1 と、が設けられている。受電側バラクタ 1 1 は、両端に印加される電圧に応じて静電容量値が変化するダイオードである。

【0005】

上述した非接触電力伝送システム 1 によれば、自動車 4 が給電部 3 に近づいて給電側コイル 7 と受電側コイル 9 とが軸方向に間隔を空けて対向したときに、給電側コイル 7 と受電側コイル 9 とが電磁誘導結合して給電部 3 から受電部 5 に非接触で電力を供給できる。

50

【0006】

すなわち、給電側コイル7には、直流電源(不図示)からの直流電力を高周波(周波数 f (Hz))電力に変換した電力が供給される。これは、直流電力は空間を伝播できないためである。高周波電力は、送電側コイル7から受電側コイル9へ自由空間伝播により伝送される。受電側コイル9に伝送された高周波電力は、整流器等(不図示)により直流電力に変換される。このようにして、送電側から受電側に直流電力を非接触で伝送することが可能となる。

【0007】

給電側コイル7と受電側コイル9は、ともに同一の構成を有している。コイルの両端をポートとし、給電側コイル7の両端を給電ポート、受電側コイル9の両端を受電ポートとする。コイルと並列に接続された給電側バラクタ8及び受電側バラクタ11は、コイルとコンデンサで構成される共振回路の共振周波数調整と、ポートにおけるインピーダンス整合と、を行うために使用される。また、低周波数における効率改善のためにフェライトが併用されることがあるが、図5ではフェライトなしの構成としている。ここでは、コイルの直径が60mm、コイルを構成する銅線の直径が1.2mm、コイル巻き数が5回巻き、ポートのインピーダンスが50Ωを例にシミュレーション(モーメント法)結果で説明するが、その他の値でも有効である。

10

【0008】

図7は、給電側バラクタ8及び受電側バラクタ11の容量値 C_p を固定した場合における、給電側コイル7と受電側コイル9間の距離 d を変化させた場合の、(A)周波数対伝送効率特性と、(B)周波数対反射特性とを示す。(A)の周波数対伝送効率特性において、特性曲線A~Fは、それぞれ、距離 $d = 2\text{ mm}$ 、 4 mm 、 6 mm 、 8 mm 、 12 mm 及び 16 mm の場合の伝送効率 $d 2 _ (S 2 1)^2$ 、 $d 4 _ (S 2 1)^2$ 、 $d 6 _ (S 2 1)^2$ 、 $d 8 _ (S 2 1)^2$ 、 $d 12 _ (S 2 1)^2$ 及び $d 16 _ (S 2 1)^2$ の特性を示す。また、(B)の周波数対反射特性において、特性曲線A~Fは、それぞれ、距離 $d = 2\text{ mm}$ 、 4 mm 、 6 mm 、 8 mm 、 12 mm 及び 16 mm の場合の反射 $d 2 _ (S 1 1)^2$ 、 $d 4 _ (S 1 1)^2$ 、 $d 6 _ (S 1 1)^2$ 、 $d 8 _ (S 1 1)^2$ 、 $d 12 _ (S 1 1)^2$ 及び $d 16 _ (S 1 1)^2$ の特性を示す。

20

【0009】

図7において、給電側コイル7と受電側コイル9のコイル間距離 d が、給電側コイル7と受電側コイル9との臨界結合を与える所定値になると、インピーダンス整合が最適化されて伝送効率が最大かつ反射損が最小になる(特性曲線B参照)。コイル間距離 d が上記所定値より増えて疎結合になると、インピーダンス整合が取れず、反射損が増大してしまう(特性曲線C~F参照)。また、コイル間距離 d が狭すぎて過結合になった場合、共振周波数は二つに割れて帯域が狭くなるものの、二つの共振周波数においては、伝送効率及び反射損は臨界結合時とほぼ同程度になる(特性曲線A参照)。

30

【0010】

この例では、 $C_p = 1500\text{ pF}$ で固定(共振周波数 = 2.8 MHz)しているが、この値は、 $d = 4\text{ mm}$ (所定値)においては、最適なインピーダンス整合が得られて(反射損がない)おり、 $d = 4\text{ mm}$ にて最大伝送効率を得られている(臨界結合)。しかしながら、 $d > 4\text{ mm}$ ではインピーダンス整合が得られず、反射損が増大しており、これが伝送効率の低下を引き起こしている。逆に、 $d < 4\text{ mm}$ 、例えば $d = 2\text{ mm}$ 、の場合には過結合となり、共振周波数が二つに分離して帯域が狭くなる。このように、 C_p 固定では、距離が変化した場合に伝送効率が低下することが、従来技術の問題であった。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2010-259204号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 1 2 】

そこで、本発明は、インピーダンス整合を最適化し、伝送効率の低下を軽減することができる非接触電力伝送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 3 】

上述した課題を解決するための請求項 1 記載の発明は、電力が供給される給電側コイル 7 が設けられた給電手段 3 と、前記給電側コイル 7 と電磁誘導結合する受電側コイル 9 が設けられた受電手段 5 と、を備えた非接触電力伝送システムにおいて、前記給電側コイル 7 及び前記受電側コイル 9 の少なくとも一方に並列に接続されて共振回路を構成するとともに、容量値が、前記給電側コイル 7 及び前記受電側コイル 9 間の所定のコイル間距離において給電側コイル 7 及び受電側コイル 9 が臨界結合となる場合の共振回路の共振周波数と、所定のコイル間距離以下のコイル間距離において過結合となる場合の共振周波数とが一致するように可変されるキャパシタ 8 (1 1) をさらに備えていることを特徴とする。

10

【 0 0 1 4 】

上述した課題を解決するための請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の非接触電力伝送システムにおいて、前記キャパシタ 8 (1 1) は、容量値が、所定のコイル間距離において前記給電側コイル 7 及び前記受電側コイル 9 が臨界結合となる場合の前記共振回路の共振周波数と、前記所定のコイル間距離以下のコイル間距離において 2 つの共振周波数を持つ過結合となる場合における前記 2 つの共振周波数のうちの低い周波数を有する共振周波数とが一致するように可変されることを特徴とする。

20

【 0 0 1 5 】

上述した課題を解決するための請求項 3 記載の発明は、請求項 1 または 2 記載の非接触電力伝送システムにおいて、前記給電側コイル 7 及び前記受電側コイル 9 のコイル間距離 d を測定する距離測定手段 1 3 と、前記距離測定手段 1 3 により測定したコイル間距離 d に応じて前記キャパシタ 8 (1 1) の容量値を調整する調整手段 1 4 (1 6) と、をさらに備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

なお、上述の課題を解決するための手段の説明における参照符号は、以下の、発明を実施するための形態の説明における構成要素の参照符号に対応しているが、これらは、特許請求の範囲の解釈を限定するものではない。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

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並列に接続されて共振回路を構成するとともに、容量値が、給電側コイル及び受電側コイル間の所定のコイル間距離において給電側コイル及び受電側コイルが臨界結合となる場合の共振回路の共振周波数と、所定のコイル間距離以下のコイル間距離において過結合となる場合の共振周波数とが一致するように可変されるキャパシタを備えているので、給電側コイル及び受電側コイルのコイル間距離が変動しても、それに応じてキャパシタの容量を可変することにより、インピーダンス整合を最適化し、伝送効率の低下を軽減することができる。

40

【 0 0 1 8 】

請求項 2 記載の発明によれば、容量値が、所定のコイル間距離において給電側コイル及び受電側コイル 9 が臨界結合となる場合の共振回路の共振周波数と、所定のコイル間距離以下のコイル間距離において 2 つの共振周波数を持つ過結合となる場合における 2 つの共振周波数のうちの低い周波数を有する共振周波数とが一致するように可変されるキャパシタを備えているので、給電側コイル及び受電側コイルのコイル間距離が変動しても、それに応じてキャパシタの容量を可変することにより、インピーダンス整合を最適化し、伝送効率の低下を軽減することができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 3 記載の発明によれば、距離測定手段が給電側コイル及び受電側コイルのコイル

50

間距離を測定し、調整手段が距離測定手段により測定したコイル間距離に応じてキャパシタの容量値を調整するので、給電側コイル及び受電側コイルのコイル間距離が変動しても、それに応じて、自動的にインピーダンス整合を最適化して伝送効率の低下を軽減することができるような容量に調整することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明に係る非接触電力伝送システムの一実施形態の概略構成を示す構成図である。(実施形態)

【図2】図1の非接触電力伝送システムにおける共振周波数1MHz時の給電側コイル及び受電側コイル間の距離dを変化させた場合の伝送特性を示し、(A)は周波数対伝送効率特性図、(B)は周波数対反射特性図である。(実施形態)

【図3】図1の非接触電力伝送システムにおける共振周波数1.8MHz時の給電側コイル及び受電側コイル間の距離dを変化させた場合の伝送特性を示し、(A)は周波数対伝送効率特性図、(B)は周波数対反射特性図である。(実施形態)

【図4】従来技術及び本発明における伝送距離(コイル間距離)d対伝送効率特性図である。(従来技術及び実施形態)

【図5】従来の非接触電力伝送システムの一実施形態の概略構成を示す構成図である。(従来技術)

【図6】図5の非接触電力伝送システムにおける給電部及び受電部の構成を示す構成図である。(従来技術)

【図7】図5の非接触電力伝送システムにおける給電側コイル及び受電側コイル間の距離dを変化させた場合の伝送特性を示し、(A)は周波数対伝送効率特性図、(B)は周波数対反射特性図である。(従来技術)

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の非接触電力伝送システムを図面を参照しながら説明する。図1は、本発明に係る非接触電力伝送システムの一実施形態の概略構成を示す構成図である。なお、図5に示す従来例と同一の構成要素は、同一符号を付して説明する。

【0022】

非接触電力伝送システム1は、固定体2上などに設けられた給電手段としての給電部3と、移動体である自動車4の腹(車体底部)部分などに設けられた受電手段としての受電部5と、可変電圧源12と、距離測定部13と、制御部14と、可変電圧源15と、制御部16と、を備えて構成される。

【0023】

給電部3は、図5及び図6に示すように、電力が供給される給電側コイル7と、給電側コイル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。給電側バラクタ8は、両端に印加される可変電圧源12からの電圧に応じて静電容量値が変化するダイオードである。

【0024】

受電部5は、受電側コイル9と、受電側コイル9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。受電側バラクタ11は、両端に印加される可変電圧源15からの電圧に応じて静電容量値が変化するダイオードである。

【0025】

距離測定部13は、例えば、赤外線距離センサやUWB(Ultra Wide Band)測位センサ無線などの赤外線信号や無線信号による電氣的測定手段が用いられ、固定体2から自動車4の腹部分までの距離を測定して、測定した距離から間接的に給電側コイル7及び受電側コイル9間のコイル間距離dを求める。コイル間距離dは、乗員や荷物のない状態の自動車4における距離(請求項における「所定のコイル間距離」に相当)から、乗員数や搭載荷物量に応じて距離が短くなるように変動し得る。

【0026】

10

20

30

40

50

制御部 14 は、例えば CPU から構成され、距離測定部 13 により測定されたコイル間距離 d に応じた電圧が給電側パラクタ 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働く。

【0027】

次に、上述の非接触電力伝送システム 1 の動作について説明する前に、本発明の基本原

理について説明する。

【0028】

上述の従来技術における図 7 から分かるように、コイル間距離 d を変化させた場合、コイル間距離 d が増えて疎結合になると、インピーダンス整合が取れず、反射損が増大してしまう。しかしながら、コイル間距離 d が狭すぎて過結合になった場合、共振周波数は二つに割れて帯域が狭くなるものの、二つの共振周波数においては反射損は極めて低い。そこで、 C_p を調整する際に、所定のコイル間距離では臨界結合となるように共振周波数調整を行い、所定のコイル間距離より短い距離になった場合は、過結合を用いて共振周波数調整を行い、臨界結合と等しい共振周波数となるように調整するというのが本発明の考え方である。

10

【0029】

上述の考え方に基づいて、伝送される高周波電力の周波数 (= 給電部 3 及び受電部 5 の共振周波数) 1 MHz 時の給電側コイル 7 及び受電側コイル 9 間の距離 d を変化させた場合の伝送特性を図 2 に示す。図 2 において、(A) は周波数対伝送効率特性、(B) は周波数対反射特性である。(A) の周波数対伝送効率特性において、特性曲線 A ~ F は、それぞれ、距離 $d = 2 \text{ mm}$ 、 4 mm 、 6 mm 、 8 mm 、 12 mm 及び 16 mm の場合の伝送効率 $d 2 _ (S 2 1)^2$ 、 $d 4 _ (S 2 1)^2$ 、 $d 6 _ (S 2 1)^2$ 、 $d 8 _ (S 2 1)^2$ 、 $d 12 _ (S 2 1)^2$ 及び $d 16 _ (S 2 1)^2$ の特性を示す。また、(B) の周波数対反射特性において、特性曲線 A ~ F は、それぞれ、距離 $d = 2 \text{ mm}$ 、 4 mm 、 6 mm 、 8 mm 、 12 mm 及び 16 mm の場合の反射 $d 2 _ (S 1 1)^2$ 、 $d 4 _ (S 1 1)^2$ 、 $d 6 _ (S 1 1)^2$ 、 $d 8 _ (S 1 1)^2$ 、 $d 12 _ (S 1 1)^2$ 及び $d 16 _ (S 1 1)^2$ の特性を示す。

20

【0030】

図 2 から分かるように、 $d = 16 \text{ mm}$ の場合は、共振周波数 $f_o = 1 \text{ MHz}$ で給電側コイル 7 及び受電側コイルが臨界結合している。これに対して、距離 d が 16 mm より小さい (2 mm 、 4 mm 、 6 mm 、 8 mm 、 12 mm) 場合は、給電側コイル 7 及び受電側コイル 9 が 2 つの共振周波数 (f_1 、 f_2 、($f_1 < f_2$)) を持つ過結合状態であり、2 つの共振周波数のうちの低い周波数を有する共振周波数 f_1 を、 $d = 16 \text{ mm}$ の場合の臨界結合時の共振周波数 f_o (= 1 MHz) と一致させている。結果として、 $d = 2 \text{ mm} \sim 16 \text{ mm}$ の広い範囲において、伝送効率 95% 以上が得られ、かつ共振周波数 f_o は、 $d = 16 \text{ mm}$ における値 (1 MHz) に固定されている。

30

【0031】

本発明の具体的な設計手順としては、まず、給電側コイル 7 及び受電側コイル 9 間の最大距離 d_{max} を設定する (図 2 の場合は $d_{\text{max}} = 16 \text{ mm}$)。最大距離 d_{max} は、請求項における「所定のコイル間距離」に相当する。この d_{max} における臨界結合の場合の共振周波数 f_o を求める (図 2 の場合は、 $f_o = 1 \text{ MHz}$)。 $d < d_{\text{max}}$ (過結合) においては、給電側パラクタ 8 及び受電側パラクタ 11 の容量値 C_p の調整により、二つの共振周波数のうちの低い周波数 f_1 を、臨界結合の場合の共振周波数 f_o に合わせる。コイル間距離 d の変化に応じて変化する過結合時の共振周波数 f_1 を、 $d = 16 \text{ mm}$ における値 (1 MHz) に合わせるために用いた給電側パラクタ 8 及び受電側パラクタ 11 の容量値 C_p は、表 1 の通りである。

40

【0032】

【表 1】

距離d	バラクタ容量
2mm	7400pF
4mm	8300pF
6mm	8500pF
8mm	9000pF
12mm	10000pF
16mm	12000pF

10

【0033】

同様に、 $d_{max} = 8\text{mm}$ の場合の設計結果を図 3 に示す。結果として、 $d = 2\text{mm} \sim 8\text{mm}$ の範囲において、臨界結合の場合の共振周波数 $f_o = 1.8\text{MHz}$ で最大伝送効率が得られている。この場合には、 $d_{max} = 8\text{mm}$ における臨界結合時の共振周波数 f_o が 1.8MHz となるので、距離 d の変化に応じて変化する過結合時の共振周波数 f_1 を、 $d = 8\text{mm}$ における臨界結合の場合の共振周波数値 $f_o = 1.8\text{MHz}$ に合わせるために用いた給電側バラクタ 8 及び受電側バラクタ 11 の容量値 C_p は、表 2 の通りである。

【0034】

20

【表 2】

距離d	バラクタ容量
2mm	2400pF
4mm	2700pF
6mm	3300pF
8mm	3900pF

【0035】

30

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 14 は、距離測定部 13 により求められたコイル間距離 d を取り込む。例えば、制御部 14 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 d と給電側バラクタ 8 の容量値 C_p との関係を示すテーブルが予め記憶されている。制御部 14 は、そのテーブルから取り込んだコイル間距離 d に対応する給電側バラクタ 8 の容量値 C_p を読み込んで、給電側バラクタ 8 の容量値 C_p がその読み込んだ値になるように可変電圧源 12 を制御する。

【0036】

さらに、制御部 14 は、高周波電力伝送時に高周波に、距離測定部 13 によって求められたコイル間距離 d の情報により変調された AM、FM、PM あるいは ASK、FSK、PSK 等の変調信号を多重し、多重化信号として高周波電力信号を給電部 3 から受電部 5 へ送信する。制御部 16 は、受電部 5 で受電した多重化高周波電力信号から変調信号を復調してコイル間距離 d の情報を取り込む。制御部 16 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 d と受電側バラクタ 11 の容量値 C_p との関係を示すテーブルが記載されている。制御部 16 は、そのテーブルから取り込んだコイル間距離 d に対応する受電側バラクタ 11 の容量値 C_p を読み込んで、受電側バラクタ 11 の容量値 C_p がその読み込んだ値となるように可変電圧源 15 を制御する。

40

【0037】

以上のような制御により、給電側コイル 7 及び受電側コイル 9 のコイル間距離が所定のコイル間距離以下に変動しても、給電側コイル 7 及び給電側バラクタ 8 で構成される共振回路と受電側コイル 9 及び受電側バラクタ 11 で構成される共振回路の過結合時の共振周

50

波数 f_1 が、所定のコイル間距離における臨界結合時の共振周波数 f_0 と常に一致するので、インピーダンス整合が最適化され、伝送効率は臨界結合時の値にほぼ維持される。

【0038】

上述した給電システム 1 によれば、給電側コイル 7 及び受電側コイル 9 に、容量値 C_p が可変の給電側バラクタ 8 及び受電側バラクタ 11 をそれぞれ並列に接続した。給電側バラクタ 8 及び受電側バラクタ 11 の容量値 C_p を変えると伝送効率が変動するため、給電側コイル 7 及び受電側コイル 9 のコイル間距離 d の変動に応じて給電側バラクタ 8 及び受電側バラクタ 11 の容量値 C_p を変えることにより、給電側コイル 7 及び受電側コイル 9 のコイル間距離 d が変動しても、高い伝送効率で電力を非接触で供給することができる。

【0039】

図 4 は、上述の本発明と従来技術とを、横軸を伝送距離（コイル間距離） d 、縦軸を伝送効率とするグラフで比較した特性図である。従来技術（共振周波数 = 2.8 MHz）では、 $d = 4$ mm で最大の伝送効率を得られるが、その他の距離では伝送効率が低下する。本発明では、伝送距離（コイル間距離） d の変動に対して過結合時の共振周波数 f_1 を所定のコイル間距離における臨界結合時の $f_0 = 1$ MHz に一致するように制御することにより、伝送効率がほとんど変動せずに高効率に保たれる。

【0040】

キャパシタの容量値 C_p の変化は、バラクタを用いれば電气的に実現可能であるため、有効な制御系と組み合わせれば、本発明によりコイル間距離の変動に対してリアルタイムに追従することも可能である。また、本発明の範囲は、キャパシタの容量値の可変によるコイル間距離ずれ対策であり、バラクタだけでなく、バリコン等の機械的な可変キャパシタや、並列接続した複数のキャパシタの中から選択的にスイッチで選ぶことなどによっても実現可能である。

【0041】

本発明においては、フィードバック制御等を用いることで、乗員・荷物の多寡による細かいコイル間距離変動へのきめ細かい対応が可能となる。

【0042】

以上の通り、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれに限らず、種々の変形、応用が可能である。かかる変形、応用によってもなお本考案の構成を具備する限り、勿論、本考案の範疇に含まれるものである。

【0043】

例えば、上述の実施形態では、距離測定部 13 が測定したコイル間距離 d の情報を自動車 4 側へ送信していたが、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 d に応じた給電側バラクタ 8 の容量 C の情報を送信するようにしてもよい。

【0044】

また、上述した実施形態では、電力伝送時に距離情報を高周波電力信号に多重して受電部に送信しているが、これに代えて、電力伝送の高周波とは別の周波数で通信して、距離情報をやりとりすることもできる。

【0045】

また、上述した実施形態では、給電側コイル 7 及び受電側コイル 9 に、それぞれ並列に給電側バラクタ 8、受電側バラクタ 11 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 11 を無くして、給電側コイル 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にしてもよい。また、給電側バラクタ 8 を無くして、受電側コイル 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】

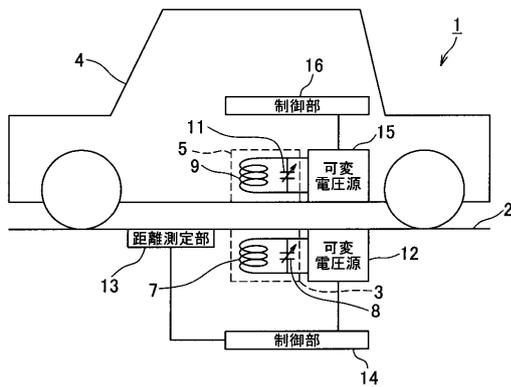
また、他の実施形態として、各々のポートにおいてターゲット周波数の反射損をモニタして、反射損を最小にするようにキャパシタの容量を制御することも可能である。

【符号の説明】

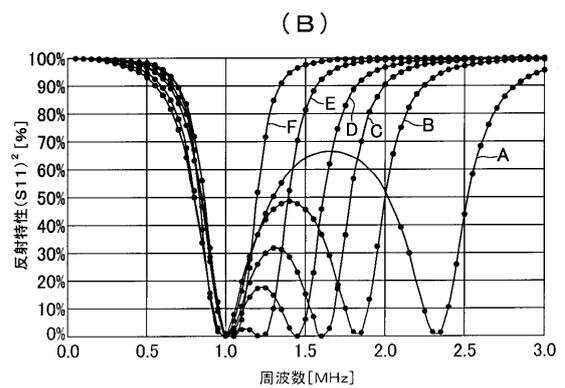
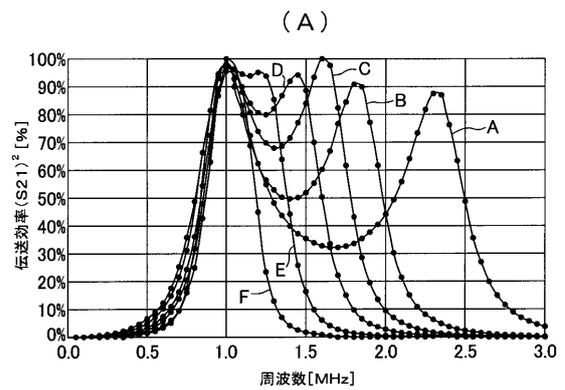
【0047】

- 3 給電部 (給電手段)
- 5 受電部 (受電手段)
- 7 給電側コイル
- 8 給電側バラクタ (キャパシタ)
- 9 受電側コイル
- 11 受電側バラクタ (キャパシタ)
- 12 可変電圧源 (調整手段の一部)
- 13 距離測定部 (距離測定手段)
- 14 制御部 (調整手段の一部)
- 15 可変電圧源 (調整手段の一部)
- 16 制御部 (調整手段の一部)

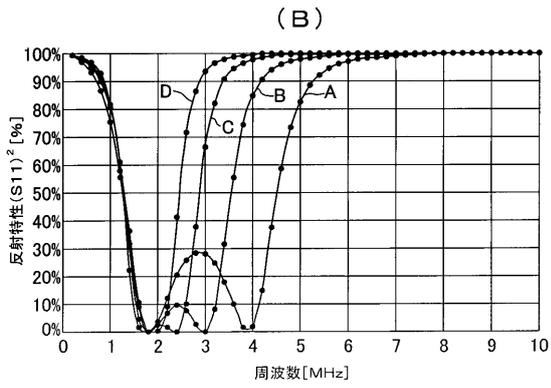
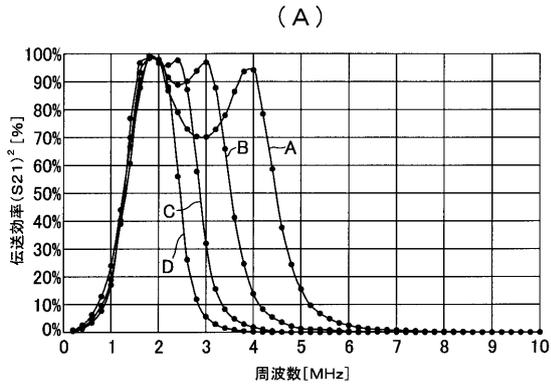
【 図 1 】



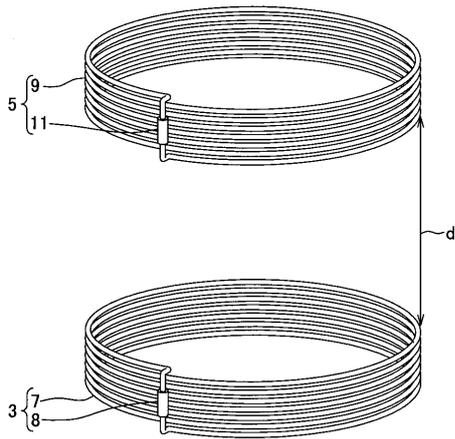
【 図 2 】



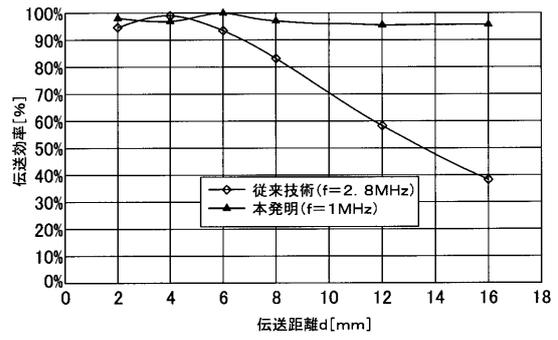
【 図 3 】



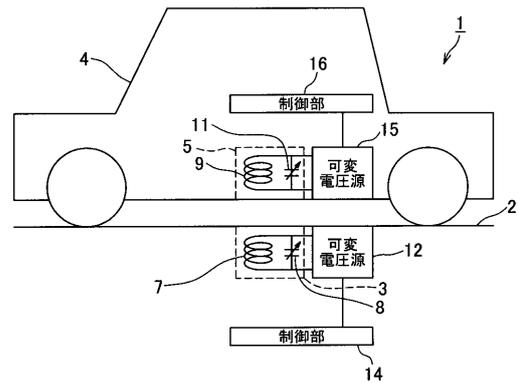
【 図 6 】



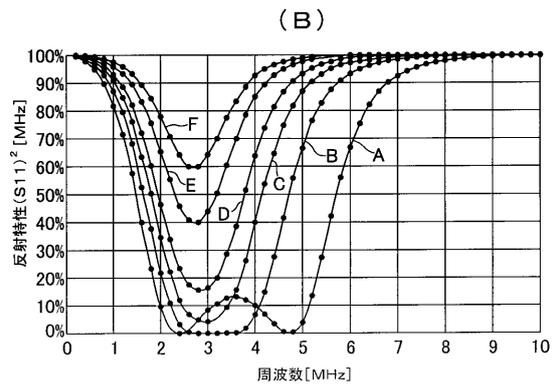
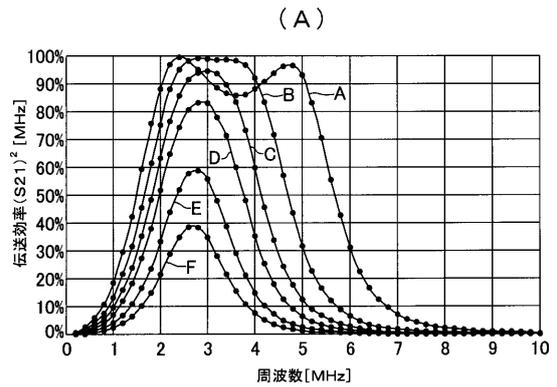
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 7 】



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 中川 雄太
神奈川県横須賀市光の丘3 - 1 矢崎総業株式会社内