

(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2011-109366

(P2011-109366A)

(43) 公開日 平成23年6月2日(2011.6.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>HO 4 B 5/00 (2006.01)</b>	HO 4 B 5/00	5 K 0 1 2
<b>HO 1 F 38/14 (2006.01)</b>	HO 1 F 23/00	B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-261683 (P2009-261683)  
 (22) 出願日 平成21年11月17日(2009.11.17)

(71) 出願人 000187208  
 昭和飛行機工業株式会社  
 東京都昭島市田中町600番地  
 (74) 代理人 100086092  
 弁理士 合志 元延  
 (72) 発明者 阿部 馨介  
 東京都昭島市田中町600番地 昭和飛行  
 機工業株式会社内  
 Fターム(参考) 5K012 AA03 AB02 AC06 AC12 AE13

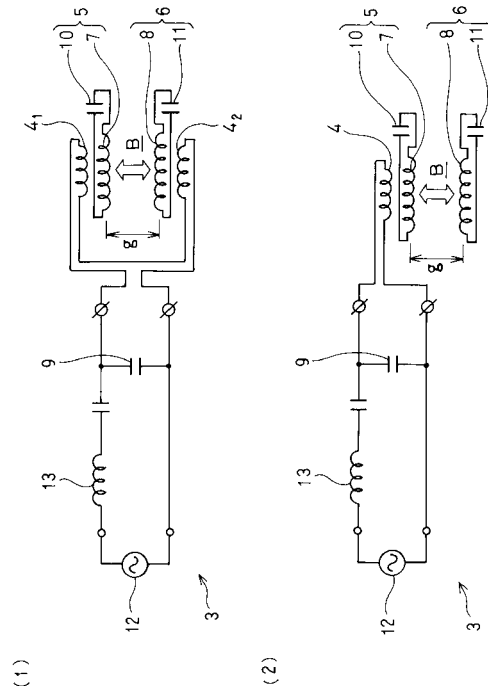
(54) 【発明の名称】 中継方式のヘルムホルツコイル

(57) 【要約】

【課題】 第1に、均一であると共に、強力な磁場形成等が可能であり、第2に、しかもこれが簡単容易に、コスト面に優れて実現される、中継方式のヘルムホルツコイルを提案する。

【解決手段】 共振中継方式として、ヘルムホルツコイルを採用してなる。すなわち、交流の電源側回路3のコイル4に対応位置して、独立した一対の中継回路5, 6の中継コイル7, 8が配設されている。そして、電源側回路3のコイル4は、同回路3のコンデンサ9と共振し、両中継回路5, 6の中継コイル7, 8は、ヘルムホルツコイルとして対をなしており、同回路5, 6のコンデンサ10, 11とそれぞれ共振する。代表的には、電源側回路3の一方のコイル4<sub>1</sub>に対応位置して、中継回路5の中継コイル7が配設され、電源側回路3の他方のコイル4<sub>2</sub>に対応位置して、中継回路6の中継コイル8が配設される。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

交流の電源側回路のコイルに対応位置して、独立した一対の中継回路の中継コイルが配設されており、

該電源側回路のコイルは、同回路のコンデンサと共振し、両該中継回路の中継コイルは、ヘルムホルツコイルとして対をなしており、同回路のコンデンサとそれぞれ共振すること、を特徴とする中継方式のヘルムホルツコイル。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載した中継方式のヘルムホルツコイルにおいて、該電源側回路の一方の該コイルに対応位置して、一方側の該中継回路の中継コイルが配設され、該電源側回路の他方の該コイルに対応位置して、他方側の該中継回路の中継コイルが配設されていること、を特徴とする中継方式のヘルムホルツコイル。

10

## 【請求項 3】

請求項 2 に記載した中継方式のヘルムホルツコイルにおいて、該電源側回路の一方の該コイルと他方の該コイルは、見合った大きさよりなると共に、該中継回路の中継コイルよりは小さい設定よりなること、を特徴とする中継方式のヘルムホルツコイル。

## 【請求項 4】

請求項 2 に記載した中継方式のヘルムホルツコイルにおいて、該電源側回路の一方の該コイルと他方の該コイルは、見合った大きさよりなると共に、該中継回路の中継コイルよりは大きい設定よりなること、を特徴とする中継方式のヘルムホルツコイル。

20

## 【請求項 5】

請求項 1 に記載した中継方式のヘルムホルツコイルであって、該電源側回路の 1 次側の該コイルから負荷側回路の 2 次側のコイルに、電磁誘導の相互誘導作用に基づき、電力を供給する非接触給電装置において使用され、

1 次側の該コイルに対応位置して、一方側の該中継回路の中継コイルが配設され、2 次側の該コイルに対応位置して、他方側の該中継回路の中継コイルが配設されていること、を特徴とする中継方式のヘルムホルツコイル。

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載した中継方式のヘルムホルツコイルにおいて、該電源側回路および一方側の該中継回路は、地上側に定置配設され、該負荷側回路および他方側の該中継回路は、

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、中継方式のヘルムホルツコイルに関する。すなわち、ヘルムホルツコイルを中継コイルとして採用して共振させる、中継方式のヘルムホルツコイルに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

## 《技術的背景と従来技術》

40

ヘルムホルツコイル (H e l m h o l t z c o i l ) は、半径および巻数の等しい一対の円形コイルを、共通の軸で半径に等しい間隔で配設してなり、中心部付近に均一な磁場を形成可能となること、知られている。

そして、交流式や直流式のヘルムホルツコイルは、このような特性に鑑み、その磁場に患部を置いて磁界を印加する医療設備や、対象物を置いて磁界を印加する磁気検査設備、測定機器、磁気センサテスト設備、プラズマ磁化装置、ガス励起装置、真空応用装置、磁気実験設備、その他各種用途に広く利用されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

50

このように利用されるヘルムホルツコイルとしては、例えば、次の特許文献 1, 2, 3 に示されたものがある。

【特許文献 1】特表 2002 - 524161 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 215999 号公報

【特許文献 3】特開平 4 - 357661 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

《問題点》

ところで、このような従来のヘルムホルツコイルや、その利用設備、機器、装置等については、次の課題が指摘されていた。

ヘルムホルツコイルを用いると、前述したように均一な磁場が得られるが、これを均一かつ強力な磁場とするためには、大電流を流す必要があり、設備が大掛かりとなり、コスト高となる、という難点があった。

すなわち、図 2 の (2) 図は、この種従来例の回路図であり、ヘルムホルツコイルを採用したコイル  $1_1$ ,  $1_2$  に、電源 2 から交流電流が供給されると、両コイル  $1_1$ ,  $1_2$  間に均一な磁場 A が形成されるが、この磁場 A の磁界強度向上のためには、見合った磁束発生、大電流供給の必要があった。

もって、大電流化に伴う電源 2 の大型化、コイル  $1_1$ ,  $1_2$  の径大化（断面積増大）、ジュール熱損失の増加、関連設備の大掛り化等により、コスト負担が過大となるという難点があった。大電流化に代え高電圧化も考えられるが、やはり設備の大掛り化、コスト負担増が不可避となっていた。

【0005】

《本発明について》

本発明の中継方式のヘルムホルツコイルは、このような実情に鑑み、上記従来技術の課題を解決すべくなされたものである。

そして本発明は、第 1 に、均一であると共に、強力な磁場形成等が可能であり、第 2 に、しかもこれが簡単容易に、コスト面に優れて実現される、中継方式のヘルムホルツコイルを提案することを、目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

《各請求項について》

このような課題を解決する本発明の技術的手段は、特許請求の範囲に記載したように、次のとおりである。

請求項 1 の中継方式のヘルムホルツコイルについては、次のとおり。すなわち、交流の電源側回路のコイルに対応位置して、独立した一対の中継回路の中継コイルが配設されており、該電源側回路のコイルは、同回路のコンデンサと共振し、両該中継回路の中継コイルは、ヘルムホルツコイルとして対をなしており、同回路のコンデンサとそれぞれ共振すること、を特徴とする。

請求項 2 の中継方式のヘルムホルツコイルについては、次のとおり。すなわち請求項 1 において、該電源側回路の一方の該コイルに対応位置して、一方側の該中継回路の中継コイルが配設され、該電源側回路の他方の該コイルに対応位置して、他方側の該中継回路の中継コイルが配設されていること、を特徴とする。

請求項 3 の中継方式のヘルムホルツコイルについては、次のとおり。すなわち請求項 2 において、該電源側回路の一方の該コイルと他方の該コイルは、見合った大きさよりなると共に、該中継回路の中継コイルよりは小さい設定よりなること、を特徴とする。

請求項 4 の中継方式のヘルムホルツコイルについては、次のとおり。すなわち請求項 2 において、該電源側回路の一方の該コイルと他方の該コイルは、見合った大きさよりなると共に、該中継回路の中継コイルよりは大きい設定よりなること、を特徴とする。

請求項 5 の中継方式のヘルムホルツコイルについては、次のとおり。すなわち請求項 1

10

20

30

40

50

において、該電源側回路の1次側の該コイルから負荷側回路の2次側のコイルに、電磁誘導の相互誘導作用に基づき、電力を供給する非接触給電装置において使用される。そして、1次側の該コイルに対応位置して、一方側の該中継回路の中継コイルが配設され、2次側の該コイルに対応位置して、他方側の該中継回路の中継コイルが配設されていること、を特徴とする。

請求項6の中継方式のヘルムホルツコイルについては、次のとおり。すなわち、請求項5において、該電源側回路および一方側の該中継回路は、地上側に定置配設され、該負荷側回路および他方側の該中継回路は、車輛等の移動体に搭載されていること、を特徴とする。

【0007】

《作用等について》

本発明は、このような手段よりなるので、次のようになる。

(1) まず、電源側回路のコイルに電源から交流電流が供給される。

(2) もって、コイルの周囲に磁界が発生し、磁束がコイル内側でコイル面に対して直角方向に形成される。

(3) このように形成された磁束に基づき、電磁結合により、対応位置する中継回路の中継コイル間に、磁場が形成される。

(4) そして、このように形成された磁場は、各種用途に使用されることになる。

(5) さて本発明では、電源側回路の共振コイルに、独立した一対の中継回路の中継コイルを対応位置させると共に、該中継コイルとして、共振するヘルムホルツコイルを用いてなる。つまり、共振中継方式として、ヘルムホルツコイルを採用したので、以下のようなになる。

(6) まず、この中継コイル間では、ヘルムホルツコイルの特性に基づき、中心部付近に均一な磁場が形成される。

(7) これと共に、中継コイル間が同位相の場合は、強力な磁場が形成される。電源側回路に大電流供給用の電源等を用いることなく、強力な磁場が形成される。

(8) 中継コイル間が逆位相の場合は、広い中性磁場が形成される。

(9) 本発明を非接触給電装置に適用した場合は、強力な磁場形成により給電率が向上し、効率的給電が実現される。

(10) そして本発明では、共振中継方式にヘルムホルツコイルを採用した簡単な構成により、上述した各作用が実現される。

(11) さてそこで、本発明の中継方式のヘルムホルツコイルは次の効果を発揮する。

【発明の効果】

【0008】

《第1の効果》

第1に、均一であると共に、強力な磁場形成等が可能となる。

本発明は、共振中継方式にヘルムホルツコイルを採用したことにより、ヘルムホルツコイルの中継コイル間に、均一かつ強力な磁場が形成されるようになる。Q (quality factor) 値が高く、磁界強度が向上し、強力な磁場が均一に形成される。

又、このようにコイル間が同位相の場合のみならず、逆位相とした場合は、ヘルムホルツコイルの中継コイル間に、均一かつ広い中性磁場が形成される。磁性がプラスマイナスゼロの中性磁場が、広範囲にわたり均一に形成される。

このように、本発明の中継方式のヘルムホルツコイルは、前述したこの種従来例に比し、より強力な均一な磁場や、より広く均一な中性磁場を形成可能となる。

もって、このような磁場を利用することにより、医療用、磁気検査用、測定用、磁気センサテスト用、プラズマ磁化用、ガス励起用、真空応用用、磁気実験用、非接触給電用、その他の各種用途に、より効果的に採用可能となる。

【0009】

《第2の効果》

第2に、しかもこれは簡単容易に、コスト面に優れて実現される。

10

20

30

40

50

本発明は、共振中継方式にヘルムホルツコイルを採用した簡単な構成により、電源側で大電流を流すことなく高電圧化することもなく、上述した第1の点で述べた強力で均一な磁場形成や、広く均一な中性磁場形成が、容易に実現される。

前述したこの種従来例のように、大電流化や高電圧化により、電源側回路の電源の大型化、コイルの径大化（断面積増大）、ジュール熱損失の増加、関連設備の大掛り化等を招くことなく、比較的小電流、低電圧のもとで実現可能となる。

もって、本発明の中継方式のヘルムホルツコイルは、コスト負担が大きく軽減されつつ、上述した第1の点が実現され、この面からも、各種用途への採用が促進されるようになる。

このように、この種従来例に存した課題がすべて解決される等、本発明の発揮する効果は、顕著にして大なるものがある。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明に係る中継方式のヘルムホルツコイルについて、発明を実施するための形態の説明に供し、(1)図は、第1例の回路図であり、(2)図は、第2例の回路図である。

【図2】同発明を実施するための形態の説明に供し、(1)図は、第3例の回路図である。(2)図は、この種従来例の回路図である。

【図3】同発明を実施するための形態の説明に供し、電源側回路のコイルと中継回路の中継コイルについて、大きさ等の各種例を示す正面説明図である。そして、(1)図はその1、(2)図はその2、(3)図はその3、(4)図はその4を、それぞれ示す。

【図4】同発明を実施するための形態の説明に供し、電源側回路のコイル等の平面説明図である。

【図5】非接触給電装置の説明に供し、(1)図は、側面説明図であり、(2)図は、ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明を実施するための形態について、詳細に説明する。

すなわち本発明について、本発明の概要、ヘルムホルツコイル、電源側回路、中継回路の概要、中継コイル、非接触給電装置への適用、作用等の順に説明する。

【0012】

《本発明の概要》

まず、図1を参照して、本発明の概要について説明する。

本発明の中継方式のヘルムホルツコイルにあつては、前提として、交流の電源側回路3のコイル4に対応位置して、独立した一対の中継回路5, 6の中継コイル7, 8が配設されている。

そして、電源側回路3のコイル4は、同回路3のコンデンサ9と共振する。両中継回路5, 6の中継コイル7, 8は、ヘルムホルツコイルとして対をなしており、同回路5, 6のコンデンサ10, 11とそれぞれ共振する。

代表的には、図1の(1)図に示したように、電源側回路3の一方のコイル4<sub>1</sub>に対応位置して、一方側の中継回路5の中継コイル7が配設されると共に、電源側回路3の他方のコイル4<sub>2</sub>に対応位置して、他方側の中継回路6の中継コイル8が配設されている。

本発明は、概略このようになっている。

【0013】

《ヘルムホルツコイルについて》

以下、このような本発明について、更に詳細に説明する。まず、ヘルムホルツコイルについて説明する。

ヘルムホルツコイルは、半径 $r$ および巻数の等しい一対の円形コイルを、共通の中心軸（同心円）で、共通半径 $r$ に等しい間隔 $g$ で対向位置せしめた、構成よりなる（図3を参照）。

10

20

30

40

50

そして、両コイルに同じ向きに電流を流すと、コイル間の中心部付近（中心軸上の中間点付近）において、軸方向平行磁束により、単一コイルで作られる磁界、磁場に比し、より一様な強度分布の磁界領域が発生し、より均一な磁場 B（図 1，図 3 等を参照）が形成されることが、知られている。

又、このようにコイル間の位相が同位相の場合ではなく、逆位相の場合は、両コイル間の中心部付近に、合成されて磁性がプラスマイナスゼロの中性磁場が、磁場 B として広く均一に形成されることが、知られている。

ヘルムホルツコイルについては、以上のとおり。

#### 【 0 0 1 4 】

《電源側回路 3 について》

次に、前提となる電源側回路 3 について、図 1，図 4 を参照して説明する。

この電源側回路 3 は、電源 1 2，チョークコイル 1 3，共振用のコンデンサ 9，コイル 4 等を、備えている。電源 1 2 は、励磁電流として給電交流を供給する。チョークコイル 1 3 は、給電交流を制御し、基本波以外の高調波成分をカットする。コンデンサ 9 は、コイル 4 と並列に組み合わされて並列共振回路を形成し、コイル 4 と共に特定周波数で共振する。

コイル 4 としては、例えば図 4 に示したように、複数回ターン方式で環状をなすフラット構造のものが使用される。すなわち、絶縁されたコイル導線が、同一平面において並列化された平行位置関係を維持しつつ、円形の渦巻き状に複数回巻回ターンされ、もって、全体的に凹凸のない平坦で肉厚の薄い扁平、平板状のフラット構造をなすと共に、環状、略フランジ状をなしている。

なお、図 4 や図 3 の（ 1 ）図，（ 2 ）図中に示した例では、磁心コアとしてフェライトコア 1 4，1 5 が、インダクタンスを増し磁束を誘導すべく、コイル 4 と同心にて配置されている。しかし共振周波数次第であり、使用効果が小さい場合は不使用とされる。図 4 中、1 6 はモールド樹脂、1 7 は発泡材、1 8 はベースプレートである。

又、図 1 の（ 1 ）図に示した代表例の電源側回路 3 では、コイル 4 は、直列に 2 個設けられると共に、その一方のコイル 4<sub>1</sub> と他方のコイル 4<sub>2</sub> とは、見合った同一径等の大きさよりなると共に、間隔を存して対向位置せしめられている。これに対し、図 1 の（ 2 ）図の電源側回路 3 では、コイル 4 は 1 個設けられている。

電源側回路 3 については、以上のとおり。

#### 【 0 0 1 5 】

《中継回路 5，6 の概要について》

次に、中継回路 5，6 について、図 1 を参照して説明する。

中継回路 5，6 は、上述した電源側回路 3 に隣接配設されて用いられるが、電源側回路 3 には接続されず、それぞれ完全に独立している。

この中継回路 5，6 は、対をなして用いられ、共に共振回路よりなる。すなわち、一方側の中継回路 5 は、直列共振用の中継コイル 7 とコンデンサ 1 0 を備えており、他方側の中継回路 6 は、直列共振用の中継コイル 8 とコンデンサ 1 1 とを、備えている。勿論、両中継回路 5，6 の共振回路の共振周波数は一致している。

中継コイル 7，8 は、例えば前述した電源側回路 3 のコイル 4 に準じ、複数回ターン方式で環状をなすフラット構造のものが使用されるが、直列共振により電源側回路 3 のコイル 4 に比し大きな電流が流れるので、より径大（断面積大）の太いものが使用される。

そして中継コイル 7，8 は、電源側回路 3 のコイル 4 に、間隙を存しつつ近接対応位置せしめられている。

図 1 の（ 1 ）図の代表例では、電源側回路 3 の一方のコイル 4<sub>1</sub> に、一方側の中継回路 5 の中継コイル 7 が、同軸にて近接対応位置せしめられ、電源側回路 3 の他方のコイル 4<sub>2</sub> に、他方側の中継回路 6 の中継コイル 8 が、同軸にて近接対応位置せしめられている。なお、図 1 の（ 2 ）図の例では、電源側回路 3 の 1 個のコイル 4 に、一方側の中継回路 5 の中継コイル 7 が、同軸にて近接対応位置せしめられている。

中継回路 5，6 は、概略このようになっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 6 】

《中継コイル 7 , 8 について》

中継回路 5 , 6 の中継コイル 7 , 8 について、図 1 , 図 3 を参照して更に詳述する。

さて、このような対をなす中継回路 5 , 6 の中継コイル 7 , 8 として、ヘルムホルツコイルが採用されている。すなわち中継コイル 7 , 8 は、例えば、半径  $r$  および巻数の等しい円形コイルよりなり、共通の中心軸で半径  $r$  に等しい間隔  $g$  で、対向位置決めされている。

ところで、この中継コイル 7 , 8 へのヘルムホルツコイルの構成適用に際しては、厳密である必要はない。例えば、両中継コイル 7 , 8 の半径  $r$  や巻数が、数値的に正確に一致している必要はなく、対応位置決めされる両中継コイル 7 , 8 間の間隔  $g$  も、正確に半径  $r$  の数値と一致している必要はない。これらに関し、2 ~ 3 割程度の誤差も許容範囲内である。本明細書において、中継コイル 7 , 8 に採用されるヘルムホルツコイルの意味は、このように広く解釈される。

10

## 【 0 0 1 7 】

このようなヘルムホルツコイル構成を採用した中継コイル 7 , 8 の大きさ等については、次の通り。

まず基本的には、電源側回路 3 のコイル 4 ( 同じ大きさのコイル  $4_1$  ,  $4_2$  ) と、中継回路 5 , 6 の中継コイル 7 , 8 とは、見合った同一半径等の大きさでもよい。

これに対し、図 1 や図 3 の ( 1 ) 図に示した標準配置タイプでは、コイル  $4_1$  ,  $4_2$  の方が小さく、中継コイル 7 , 8 の方が大きい設定よりなる。この設定によると、コイル  $4_1$  ,  $4_2$  が、中継コイル 7 , 8 が形成する磁場  $B$  を、邪魔しない利点がある。

20

又、図 3 の ( 2 ) 図に示した例では、逆に、コイル  $4_1$  ,  $4_2$  の方が大きく、中継コイル 7 , 8 の方が小さい設定よりなる。この設定によると、中継コイル 7 , 8 のみならず、コイル  $4_1$  ,  $4_2$  もヘルムホルツコイルとして磁場を形成して電磁結合され、もって磁場集中配置タイプとして、狭いエリアにおいて集中的な磁場  $B$  形成が可能となる、という利点がある。

なお、配置関係としては、図 3 の ( 3 ) 図 , ( 4 ) 図に示した例も、可能である。すなわち、図 3 の ( 1 ) 図 , ( 2 ) 図に示した例のように、コイル  $4_1$  ,  $4_2$  を外側に中継コイル 7 , 8 を内側に配した例が、代表的であるが、図 3 の ( 3 ) 図に示したように、一方側の中継コイル 7 のみを外側に配した例や、図 3 の ( 4 ) 図に示したように、両方の中継コイル 7 , 8 を外側に配した例も可能である。

30

中継コイル 7 , 8 は、このようになっている。

## 【 0 0 1 8 】

《非接触給電装置 19 への適用》

次に、非接触給電装置 19 への適用について、図 2 の ( 1 ) 図 , 図 5 を参照して、説明する。

以上説明した中継方式のヘルムホルツコイル、つまりヘルムホルツコイルを採用した中継コイル 7 , 8 そして中継回路 5 , 6 は、非接触給電装置 19 についても適用可能である。すなわち、電源側回路 3 の 1 次側コイル  $4_3$  から、負荷側回路 20 の 2 次側コイル 21 に対し、非接触で対応位置しつつ電磁誘導の相互誘導作用に基づき電力を供給する、非接触給電装置 19 に適用可能である。

40

そして、1 次側コイル  $4_3$  に対応位置して、一方側の中継回路 5 の中継コイル 7 が配設され、2 次側コイル 21 に対応位置して、他方側の中継回路 6 の中継コイル 8 が配設される。電源側回路 3 および一方側の中継回路 5 は、地上側 22 に定置配設され、負荷側回路 20 および他方側の中継回路 6 は、車輛 23 等の移動体に搭載される。

なお、電源側回路 3 の共振回路の共振周波数と、両中継回路 5 , 6 の共振回路の共振周波数とは、一致している。

## 【 0 0 1 9 】

このような非接触給電装置 19 について、更に詳述する。まず図 5 に示したように、1 次側 , 給電側の電源側回路 3 は、給電スタンド 24 その他の給電エリアにおいて、路面 ,

50

床面，その他の地上側 22 に、固定的に定置配設される。

これに対し、2次側，受電側の負荷側回路 20 は、電気自動車や電車等の車輛 23，その他の移動体に搭載されており、これらの駆動用の他、非駆動用としても利用可能である。又、車載バッテリー 25 に接続されるのが代表的であるが、各種負荷 L に直接接続される場合もある。

そして、電源側回路 3 の 1 次側コイル 4<sub>3</sub> と負荷側回路 20 の 2 次側コイル 21 とは、給電に際し、非接触で対応位置決めされる。もって、一方側の中継回路 5 の中継コイル 7 と、他方側の中継回路 6 の中継コイル 8 も、間隔 g を存しつつ非接触で対応位置決めされる。

負荷側回路 20 の 2 次側コイル 21 は、1 次側コイル 4<sub>3</sub> に準じた構成よりなる。図 5 の例では、車載バッテリー 25 に接続されており、給電により充電されたバッテリー 25 にて走行用モータ 26 が駆動される。図中 27 は、交流を直流に変換するコンバータ、28 は、直流を交流に変換するインバータである。

#### 【0020】

給電に際しては、電源側回路 3 の 1 次側コイル 4<sub>3</sub> が、電源 12 からの数 kHz ~ 100 kHz 程度の高周波交流の励磁電流にて、通電される。もって、1 次側コイル 4<sub>3</sub> に磁界が生じ磁束が形成されることにより、磁束の磁路が、電源側回路 3 の 1 次側コイル 4<sub>3</sub> と、負荷側回路 20 の 2 次側コイル 21 との間に、中継回路 5, 6 の中継コイル 7, 8 を介在させて、形成される。

このようにして磁場 B が形成され、1 次側コイル 4<sub>3</sub>，中継コイル 7, 8，2 次側コイル 21 間が電磁結合され、負荷側回路 20 の 2 次側コイル 21 を磁束が貫き鎖交することにより、2 次側コイル 21 に誘導起電力が生成される。

非接触給電装置 19 では、このような電磁誘導の相互誘導作用により、電力が、電源側回路 3 の 1 次側コイル 4<sub>3</sub> から、負荷側回路 20 の 2 次側コイル 21 へと供給される。図 2 の (1) 図中 29 は、2 次側コイル 21 と共振するコンデンサである。

非接触給電装置 19 については、以上のとおり。

#### 【0021】

##### 《作用等》

本発明の中継方式のヘルムホルツコイルは、以上説明したようになっている。そこで、以下のようなになる。

(1) まず、電源側回路 3 のコイル 4 に、電源 12 から交流電流が供給される。図 1 の (1) 図の例では、2 個のコイル 4<sub>1</sub>, 4<sub>2</sub> に、図 1 の (2) 図の例では、1 個のコイル 4 に、図 2 の (1) 図の例では、1 個の 1 次側コイル 4<sub>3</sub> に、それぞれ、交流が励磁電流として通電される。

#### 【0022】

(2) もって、電源側回路 3 のコイル 4 の周囲に磁界が発生し、磁束がコイル 4 面に対して直角方向に形成される。図 1 の (1) 図の例では 2 個のコイル 4<sub>1</sub>, 4<sub>2</sub> について、図 1 の (2) 図の例では 1 個のコイル 4 について、図 2 の (1) 図の例では 1 次側コイル 4<sub>3</sub> について、それぞれ形成される。

#### 【0023】

(3) そして、このように電源側回路 3 のコイル 4 で形成された磁束に基づき、対応位置する独立した中継回路 5, 6 の中継コイル 7, 8 が電磁結合されて、交流磁場 B が形成される。

図 1 の (1) 図，(2) 図の例では、電源側回路 3 の一方のコイル 4 に、対応位置する一方側の中継コイル 7 と、(他方のコイル 4<sub>2</sub> に対応位置する) 他方側の中継コイル 8 との間の間隔 g について、磁場 B が形成される。

図 2 の (1) 図の例では、電源側回路 3 の 1 次側コイル 4<sub>3</sub> に対応位置する一方側の中継コイル 7 と、負荷側回路 20 の 2 次側コイル 21 に対応位置する他方側の中継コイル 8 間の間隔 g について、磁場 B が形成される。

#### 【0024】

10

20

30

40

50

(4)そして、このように中継コイル7, 8間に形成された磁場Bは、各種用途に使用される。例えば、磁場Bに、患部, 機器, 装置, 道具, その他の対象を置いて、磁界を印加することにより、その磁気作用が各種用途に利用される。

又、図2の(1)図の非接触給電装置19の場合は、負荷側回路20の2次側コイル21での誘導起電力生成に基づき、給電が実施される。

#### 【0025】

(5)さて本発明では、電源側回路3の共振コイル4に対し、独立した一対の中継回路5, 6の中継コイル7, 8が、対応位置せしめられると共に、このような中継コイル7, 8として共振するヘルムホルツコイルが用いられており、中継コイル7, 8間は所定間隔gで対応位置決めされている。

10

このように本発明は、共振中継方式にヘルムホルツコイルを採用したことを、特徴とする。そこで、以下の各点のようになる。

#### 【0026】

(6)まず、この中継コイル7, 8間では、ヘルムホルツコイルの一般的特性に基づき、その中心部付近に均一な磁場Bが形成される。放射されてしまうモレ磁束が減少し、発生する磁場Bは、中心部付近において一様な強度分布となる。

なお、図1の(1)図の例と(2)図の例とを比較すると、(1)図の例の方が、周囲に存在する磁性体の影響を受けにくく、共振ズレ, 磁界のズレが防止される利点がある。

#### 【0027】

(7)これと共に、中継コイル7, 8に同一位相の交流電流が供給される場合は、その中心部付近に、均一であると共に強力な磁場Bが形成される。このような強力な磁場B形成については、次のとおり。

20

まず、電源側回路3において、並列共振するコンデンサ9とコイル4を用いたので、大電流供給用の電源12を用いることなく、電源側回路3全体に大電流を流すことなく、コイル4に比較的大きな電流が流れる。又、中継回路5, 6は、電源側回路3とは独立しており、直列共振するコンデンサ10, 11と中継コイル7, 8(ヘルムホルツコイル)を用いたので、独立して大電流が流れる。電源側回路3に中継コイル7, 8(ヘルムホルツコイル)を直接接続して、共振させるのとは異なる。更に、中継コイル7, 8(ヘルムホルツコイル)相互間で、共振が往復共働する。

これらにより、電源側回路3について、大電流供給用の電源12を用いて全体的に大電流を流すことなく、中継コイル7, 8(ヘルムホルツコイル)間の中心部付近に、極めて強力な磁場Bが形成されるようになる。抵抗分減少に鑑み共振曲線のQ値が高くなり、見合った磁束が形成されて、磁界強度が向上する。

30

#### 【0028】

(8)これに対し、中継コイル7, 8に180度位相のずれた交流電流が供給された場合、つまり両者間の位相が逆位相に設定された場合は、その中心部付近において、磁場Bは、広い中性磁場として形成される。

すなわち、上述した同位相の場合と同様の理由により、中心部付近において磁性が合成されてプラスマイナスゼロとなる中性磁場が、電源側回路3に大電流を流すことなく、面的に広範囲に形成される。均一であると共に広い中性磁場が、磁場Bとして形成される。

40

#### 【0029】

(9)なお本発明を、図2の(1)図の非接触給電装置19に適用した場合は、効率的給電が実現される。

すなわち、同位相の場合について上述したように、中継コイル7, 8間に均一かつ強力な磁場Bが形成され、モレ磁束が少なく励磁無効電力も減少するので、その分、電源側回路3に大電流を流す必要がなく、給電率が向上し給電が効率化される。

#### 【0030】

(10)そして本発明では、簡単な構成により、上述した各点を実現される。すなわち本発明は、電源側回路3の共振コイル4に対応位置する中継コイル7, 8として、ヘルムホルツコイルを採用して共振させる、という簡単な構成よりなる。もって、電源側回路3

50

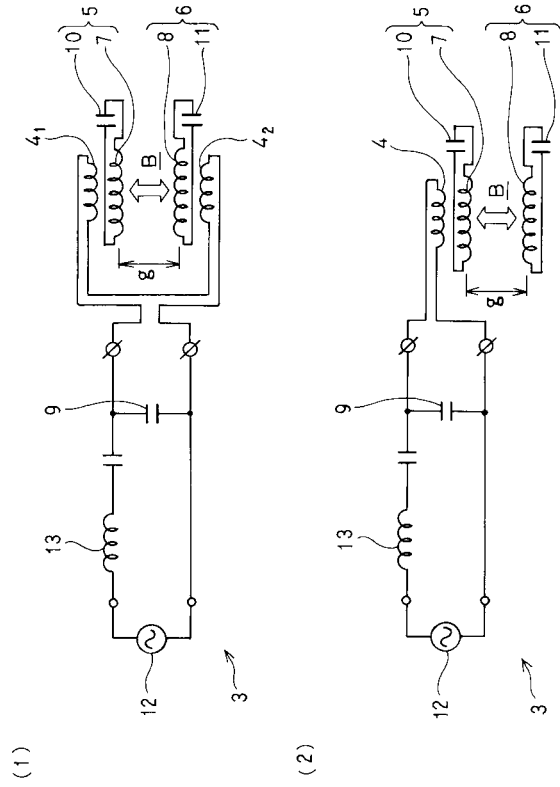
に大電流を流すことなく小電流のもとで、均一な磁場 B , 強力な磁場 B , 広範囲な中性磁場 , 効率的給電、等々が実現される。

【符号の説明】

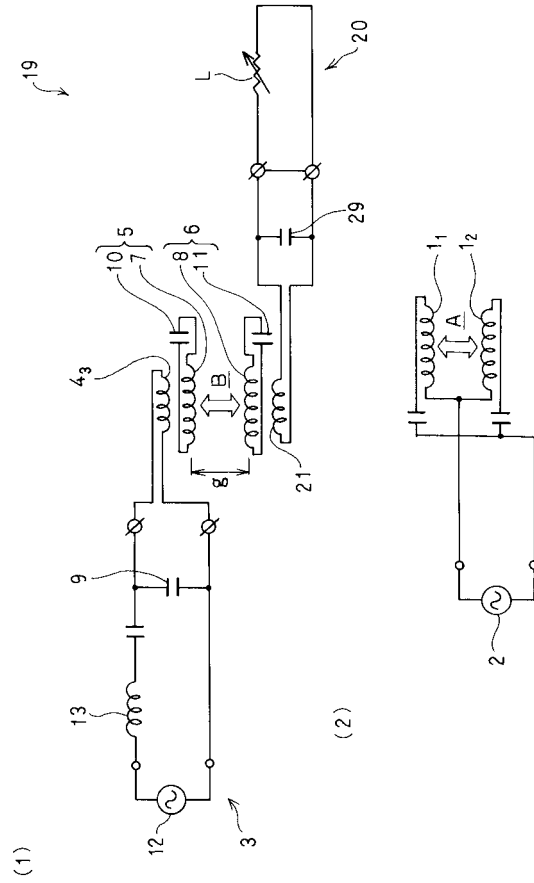
【 0 0 3 1 】

1 <sub>1</sub>	コイル (従来例)	
1 <sub>2</sub>	コイル (従来例)	
2	電源 (従来例)	
3	電源側回路 (本発明)	
4	コイル (本発明)	
4 <sub>1</sub>	一方のコイル	10
4 <sub>2</sub>	他方のコイル	
4 <sub>3</sub>	1次側コイル	
5	一方側の中継回路	
6	他方側の中継回路	
7	中継コイル	
8	中継コイル	
9	コンデンサ	
10	コンデンサ	
11	コンデンサ	
12	電源 (本発明)	20
13	チョークコイル	
14	フェライトコア	
15	フェライトコア	
16	モールド樹脂	
17	発泡材	
18	ベースプレート	
19	非接触給電装置	
20	負荷側回路	
21	2次側コイル	
22	地上側	30
23	車輦	
24	給電スタンド	
25	バッテリー	
26	モータ	
27	コンバータ	
28	インバータ	
29	コンデンサ	
A	磁場 (従来例)	
B	磁場 (本発明)	
L	負荷	40
g	間隔	
r	半径	

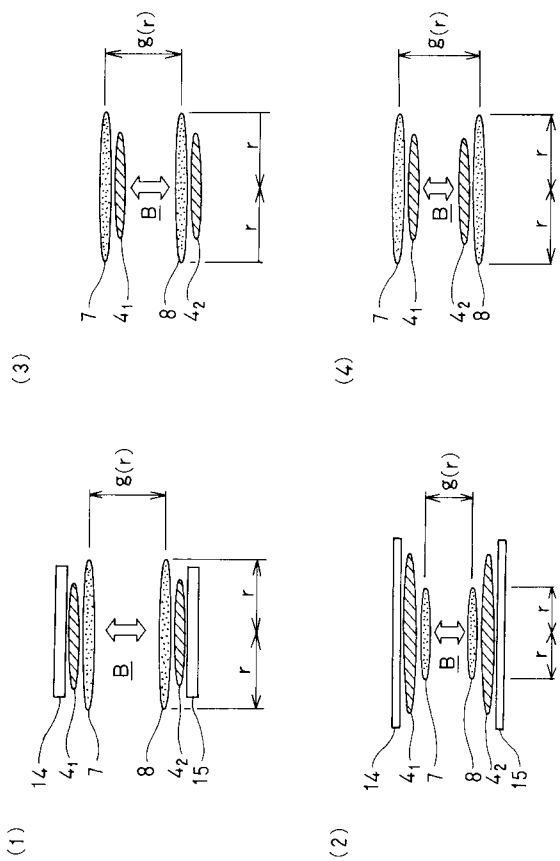
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

