

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4356844号  
(P4356844)

(45) 発行日 平成21年11月4日(2009.11.4)

(24) 登録日 平成21年8月14日(2009.8.14)

(51) Int.Cl.	F I
<b>B60M 7/00 (2006.01)</b>	B60M 7/00 X
<b>H01F 38/14 (2006.01)</b>	H01F 23/00 B

請求項の数 2 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-273933 (P2006-273933)</p> <p>(22) 出願日 平成18年10月5日(2006.10.5)</p> <p>(65) 公開番号 特開2008-87733 (P2008-87733A)</p> <p>(43) 公開日 平成20年4月17日(2008.4.17)</p> <p>審査請求日 平成20年12月1日(2008.12.1)</p> <p>(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成17, 18年度、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「エネルギー使用合理化技術戦略的開発, エネルギー有効利用基盤技術先導研究, 非接触給電装置の研究」産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000187208 昭和飛行機工業株式会社 東京都昭島市田中町600番地</p> <p>(73) 特許権者 504157024 国立大学法人東北大学 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号</p> <p>(74) 代理人 100086092 弁理士 合志 元延</p> <p>(72) 発明者 山本 喜多男 東京都昭島市田中町600番地 昭和飛行機工業株式会社内</p> <p>(72) 発明者 鈴木 義雄 東京都昭島市田中町600番地 昭和飛行機工業株式会社内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 非接触給電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電磁誘導の相互誘導作用に基づき、1次コイルから2次コイルに電力を供給する非接触給電装置において、

該1次コイルおよび2次コイルは、複数本に並列化されると共に絶縁された平行導線を、巻回中心部を円空間としつつ、同一面で渦巻き状に多数回巻回してなり、もって円状の扁平形状をなすと共に、外径と内径との比が2:1程度に設定されており、

かつ、該1次コイルおよび2次コイルは、巻回された複数本の該平行導線が、扁平さを維持しつつ途中で捻回されてなり、その捻じりは、各捻じり箇所毎に、複数本相互間の位置関係を順次1本ずつ変換して行くことにより実施されており、

該1次コイルや2次コイルが配設される磁心コアは、平板状をなすこと、を特徴とする非接触給電装置。

【請求項2】

請求項1に記載した非接触給電装置において、該1次コイルとその該磁心コアの表面、および該2次コイルとその該磁心コアの表面は、それぞれ、モールド樹脂にて被覆固定されると共に、該モールド樹脂中に発泡材が混入されており、

該モールド樹脂は、該1次コイルおよび2次コイルを位置決め固定し、その機械的強度を確保すると共に、該1次コイルおよび2次コイルのジュール熱発熱を熱伝導により放熱する放熱機能も発揮し、

該発泡材は、その混入によりその分だけ該モールド樹脂の量を減らして、全体重量を軽

減する機能を発揮すること、を特徴とする非接触給電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、非接触給電装置に関する。すなわち、電磁誘導の相互誘導作用に基づき、例えば電気自動車のバッテリーを外部から非接触で充電する、非接触給電装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

《技術的背景》

図4の(1)図は、この種の非接触給電装置について、その基本原理の説明に供する、斜視説明図である。

同図にも示したように、電磁誘導の相互誘導作用に基づき、1次コイル1から2次コイル2に電力を供給する非接触給電装置3は、従来より知られており、例えば電気自動車のバッテリー充電用に使用されている。

すなわち、1次磁心コア4に巻回された1次コイル1が、2次磁心コア5に巻回された2次コイル2に対峙配置され、もって、1次コイル1での磁束形成により、2次コイル2に誘導起電力を生成して、電力を供給する。

【0003】

《先行技術文献情報》

このような非接触給電装置3としては、例えば、次の特許文献1, 2, 3に示されたものが挙げられる。

【0004】

【特許文献1】特許第3630452号公報(特願平6-256505号公報)

【特許文献2】国際公開第92/17929号

【特許文献3】国際公開第99/08359号

【0005】

《従来技術》

図3は、この種従来例の説明に供し、(1)図は、1次側の平面図(2次側の平面図)であり、(2)図は、1次側と2次側の正面図、(3)図は、1次側と2次側の側断面図である。

まず、この種の非接触給電装置3では、1次側Aと2次側Bとが、対称構造をなす。そして、この種従来例の非接触給電装置3において、1次磁心コア4や2次磁心コア5は、例えば略U字状や略E字状の凹凸形状をなすと共に、多数個が所定相互間隔で平面的に配置されていた。そして、この1次磁心コア4や2次磁心コア5を利用して、それぞれ、その凹部間に1次コイル1や2次コイル2が、全体で図示のように方形あるいは円形に巻回されていた。

そして、このような1次側Aと2次側Bを、エアギャップCを介して対峙配置し、1次コイル1への励磁電流通電、磁束D形成により、2次コイル2に誘導起電力が生成され、もって、電力が1次側Aから2次側Bに供給され、2次側Bに接続されたバッテリーが充電されていた。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、このような従来例については、次の問題が指摘されていた。

《第1の問題点》

第1に、この種従来例の非接触給電装置3については、より一層の効率化、充電効率の向上が、望まれていた。

例えば、この種従来例では、凹凸形状の1次、2次の磁心コア4, 5が使用されていたので、磁束D分布が、図2の(3)図の正面説明図に示したようになる。すなわち、給電

10

20

30

40

50

に際し対峙配置される1次側Aと2次側B間のエアギャップC中の磁束Dが、極に向け湾曲，集中するように分布するので、極付近では、磁束D密度が極めて高くなる。空気中の磁束D密度とその起磁力とは、比例するので、高密度の分だけ大きな起磁力を要することになり、結局、1次コイル1について、より大きな励磁電流が必要となり、その分、ジュール熱損失も多くなり、充電効率低下の一因となっていた。

更に、充電効率低下の要因として、渦電流発生によるジュール熱損失も、指摘されていた。すなわち、方形に巻回された1次コイル1や2次コイル2について、図3の(1)図では紙面に垂直な方向に、形成された交番磁束Dが通過することにより、その線間に、一種の渦電流であるループ電流Lが流れ(後述する図2の(4)図も参照)、その分だけ、ジュール熱損失が発生していた。

10

これらにより、この種従来例の非接触給電装置3は、その充電効率が86%程度とされており、一層の省エネルギー化が望まれていた。

【0007】

《第2の問題点》

第2に、この種従来例の非接触給電装置3については、更なる大ギャップ化が望まれていた。

すなわち、この種従来例では、図2の(3)図を参照して前述したように、エアギャップC中の磁束D密度が高いので、その分、大きな励磁電流を要し、多大なジュール熱損失を招くという難点がある。これに対し、使い易さ向上のため、更にエアギャップCを広げるためには、より過大な励磁電流を必要とすることになってしまう。

20

結局、磁束D密度が高いこの種従来例では、エアギャップCは50mm程度が限界とされており、大ギャップ化が切望されていた。

すなわち、給電に際し対峙配置される1次側Aと2次側Bは、その間のエアギャップCが広い程、給電の為の位置決め操作が容易化される等、使い易い。これに対し、この種従来例のように小ギャップのもとでは、給電のためのセットアップに際し、1次側Aと2次側B間の衝突回避に配慮する必要がある等、操作が面倒であり、大ギャップ化、より一層の使い易さ向上が望まれていた。

【0008】

《第3の問題点》

第3に、この種従来例の非接触給電装置3については、より一層の小型，軽量化が望まれていた。

30

特に、ピックアップとも称される2次側Bについては、例えばマイクロバス等の電気自動車のバッテリー充電用として常時車載されることに鑑み、小型，軽量化が切望されていた。これに対し、この種従来例のものは、例えばその重量が70kg程度となっていた。

その一因としては、この種従来例では、前述したように凹凸形状の1次，2次の磁心コア4，5が用いられており、図3の(2)図，(3)図中に示したように、その凹凸分だけ肉厚が厚くなり、大型化や重量増の一因となっていた。

又、1次側Aの1次コイル1，1次磁心コア4等や、2次側Bの2次コイル2，2次磁心コア5等は、それぞれ、放熱や位置決め固定用のモールド樹脂で、被覆固定されていたが(後述する図1の(2)図参照)、このモールド樹脂の重量がかさむ点も、重量増の一因となっていた。

40

【0009】

《本発明について》

本発明の非接触給電装置は、このような実情に鑑み、上記従来例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、充電効率が向上し、第2に、大ギャップ化が実現されて、使い易さが向上すると共に、第3に、小型，軽量化も実現される、非接触給電装置を提案することを、目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

50

## 《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、次のとおりである。請求項1については、次のとおり。

請求項1の非接触給電装置は、電磁誘導の相互誘導作用に基づき、1次コイルから2次コイルに電力を供給する。そして、該1次コイルおよび2次コイルは、複数本に並列化されると共に絶縁された平行導線を、巻回中心部を円空間としつつ、同一面で渦巻き状に多数回巻回してなり、もって円状の扁平形状をなすと共に、外径と内径との比が2：1程度に設定されている。

かつ、該1次コイルおよび2次コイルは、巻回された複数本の該平行導線が、扁平さを維持しつつ途中で捻回されてなり、その捻じりは、各捻じり箇所毎に、複数本相互間の位置関係を順次1本ずつ変換して行くことにより実施されている。

10

又、該1次コイルや2次コイルが配設される磁心コアは、平板状をなすこと、を特徴とする。

請求項2については、次のとおり。請求項2の非接触給電装置は、請求項1において、該1次コイルとその該磁心コアの表面、および該2次コイルとその該磁心コアの表面は、それぞれ、モールド樹脂にて被覆固定されると共に、該モールド樹脂中に発泡材が混入されている。

そして該モールド樹脂は、該1次コイルおよび2次コイルを位置決め固定し、その機械的強度を確保すると共に、該1次コイルおよび2次コイルのジュール熱発熱を熱伝導により放熱する放熱機能も発揮する。

20

又、該発泡材は、その混入によりその分だけ該モールド樹脂の量を減らして、全体重量を軽減する機能を発揮すること、を特徴とする。

## 【0011】

## 《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)この非接触給電装置では、給電に際し、1次側と2次側がエアギャップを存して対峙配置される。

(2)そして、1次コイルに励磁電流が流されると、磁束が形成され、磁路が1次コイルと2次コイル間に形成されて、2次コイルに起電力が生成される。

(3)このようにして、電磁誘導の相互誘導作用により、電力が1次側から2次側に供給される。

30

(4)さて、この非接触給電装置では、平板状の磁心コアと扁平渦巻き状のコイルが、組合わせて採用されている。そこで給電に際し、エアギャップ中において、磁束が平行、一様、疎に分布するようになり、磁束密度が低くなるので、磁束形成用の起磁力そして励磁電流が小さくて済み、ジュール熱損失も低減される。

(5)これに加え、コイルの複数本の平行導線が、各捻じり箇所毎に相互間の位置関係を順次1本ずつ変換すべく、途中で捻回されているので、一種の渦電流であるループ電流の起電力が相殺され、もって、ループ電流そしてジュール熱損失が低減される。

(6)この非接触給電装置は、上述したように、磁束密度が低く、起磁力そして励磁電流が小さくて済むので、エアギャップを、その分だけ広く設定可能である。

40

(7)これに加え、巻回されたコイルについて、外径と内径との比が2：1程度とされているので、高い結合係数が得られ、エアギャップを広くしても、強力な電磁結合が保持される。

(8)更に、この非接触給電装置は、平板状の磁心コアと扁平なコイルとを採用したので、1次側、2次側共に肉厚が薄く、その分だけ小型、軽量化される

(9)又、軽量化は、1次側、2次側のモールド樹脂中に、発泡材が混入されているので、一段と促進される。

(10)さてそこで、本発明の非接触給電装置は、次の効果を発揮する。

## 【発明の効果】

## 【0012】

50

## 《第1の効果》

第1に、充電効率が向上する。すなわち、本発明の非接触給電装置は、平板状の磁心コアと扁平渦巻き状のコイルとを組合わせて採用したので、形成される磁束密度が低い。

もって、磁束形成用の起磁力そして励磁電流が小さくて済み、ジュール熱損失も低減される等により、高効率化が実現される。

前述したこの種従来例、つまり凹凸形状の磁心コアにコイルを巻回していた従来例に比し、磁束密度が低いので、その分、充電効率が向上し省エネルギー化が達成される。

更にこれに加え、コイルが途中で各捻じり箇所毎に捻回されているので、ループ電流の起電力が相殺される。もって、ループ電流が低減されるので、この面からもジュール熱損失が低減される。

10

## 【0013】

## 《第2の効果》

第2に、大ギャップ化が実現され、使い易さが向上する。すなわち、本発明の非接触給電装置は、平板状の磁心コアと扁平渦巻き状のコイルを採用したことにより、エアギャップ中の磁束密度が低い。

そして磁束密度が低いので、1次側と2次側間のエアギャップを、使い易さ向上のため、より広く設定可能である。例えば、凹凸形状の磁心コアにコイルを巻回していた従来例に比し、磁束密度が疎化されるので、その分、エアギャップを広く設定することが可能となる。

このように大ギャップ化が実現されるので、給電に際し対峙位置される1次側と2次側間について、位置決め操作が容易であり、衝突回避の配慮も軽減される等、使い易さが向上する。

20

更にこれに加え、平行導線が巻回されたコイルの外径と内径との比が、2:1程度に設定されているので、1次コイルと2次コイル間の結合係数が高い値となる。もって、両者間のエアギャップを広くとって、両者間について電磁結合が強力に保持されるようになる。

## 【0014】

## 《第3の効果》

第3に、小型、軽量化も実現される。すなわち、本発明の非接触給電装置は、平板状磁心コアと扁平コイルを採用したことにより、凹凸形状の磁心コアにコイルを巻回していた従来例に比し、肉厚が半減され重量が軽減される。更に、放熱や位置決め固定用のモールド樹脂中に、発泡材が混入されているので、その分の重量も軽減される。

30

これらにより、2次側つまりピックアップの重量が、この種従来例の半分程度となる。そしてピックアップは、例えばマイクロバスその他の電気自動車のバッテリー充電用として、常時車載されることに鑑み、このような小型、軽量化の意義は大きい。

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。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0015】

## 《図面について》

40

以下、本発明の非接触給電装置を、図面に示した発明を実施するための最良の形態に基づいて、詳細に説明する。

図1および図2は、本発明を実施するための最良の形態の説明に供する。そして、図1の(1)図は、1次側の平断面図(2次側の平断面図)であり、(2)図は、1次側(2次側)の正(側)断面図である。

図2の(1)図は、電磁結合の正(側)断面説明図、(2)図は、磁束分布の正面説明図、(4)図は、渦電流の平面説明図、(5)図は、捻じりコイルの平面説明図である。図4の(2)図は、非接触給電装置の適用例のブロック図である。

## 【0016】

## 《非接触給電装置6の概要について》

50

まず、図2の(1)図、図4の(2)図等を参照して、非接触給電装置6について概説する。

非接触給電装置6において、電磁誘導の相互誘導作用に基づき電力を供給する一般構成は、公知公用である。すなわち、給電時に近接対峙配置された1次側Fの1次コイル7と2次側Gの2次コイル8との間で、1次コイル7での磁束D形成により、2次コイル8に誘導起電力を生成させて、1次コイル7から2次コイル8に電力を送る点は、公知公用である。

そして、図4の(2)図の代表例に示したように、外部地上側の電源9の電源盤に接続された給電側、1次側Fが、マイクロバスその他の電気自動車や電車に搭載された受電側、2次側Gに対し、給電時において、物理的接続なしに空隙空間であるエアギャップCを介して対峙配置され、もって電力が送られる。

10

2次側Gは、例えば車載のバッテリー10に接続されており、給電により充電されたバッテリー10にて、そのモータ11が駆動される。なお12は、給電用の通信制御装置である。

#### 【0017】

上述した電磁誘導の相互誘導作用については、次のとおり。1次側Fの1次コイル7と2次側Gの2次コイル8とを、非接触で対峙配置して、1次コイル7に交流を励磁電流として通電すると、電流に比例した磁界がその軸上に生じ、磁束Dが直角方向に環状に形成される。そして、このように形成され変化する磁束Dが、2次コイル8を貫き鎖交することにより、2次コイル8に起電力が生成される。

20

このように、磁場を形成し磁界を利用して電力を送る1次コイル7と2次コイル8の両回路は、図2の(1)図に示したように、磁束Dの磁路が形成され電磁結合されており、相互間の結合係数の高低は、1次、2次のコイル7、8の位置、形状、寸法、エアギャップCの距離寸法、磁束Dの漏洩量等によって、変化する。

非接触給電装置6の概要は、このようになっている。

#### 【0018】

##### 《1次側Fや2次側Gの構造について》

次に、図1、図2の(1)図を参照して、1次側Fや2次側Gの対称構造や内部構造について、説明する。

まず非接触給電装置6は、図2の(1)図に示したように、この種従来例と同様、1次側Fと2次側Gとが、給電時において上下等で対称の同一構造をなす。すなわち非接触給電装置6は、1次側Fが1次コイル7、1次磁心コア13、背板15、カバー16等を備え、2次側Gが、2次コイル8、2次磁心コア14、背板15、カバー16等を備えている。

30

そして、1次側Fと2次側Gとは、給電時に例えば上下対峙配置された場合、上下対称の同一構造をなす。それぞれ、対称面の内側から外側に向け、カバー16、1次コイル7(2次コイル8)、1次磁心コア13(2次磁心コア14)、背板15の順に配されている。

#### 【0019】

又、1次側Fおよび2次側Gの内部構造については、次のとおり。1次側Fの1次コイル7と1次磁心コア13の表面、および2次コイル8と2次磁心コア14の表面は、それぞれ、モールド樹脂17にて被覆固定されている。

40

すなわち、図1の(2)図に示した例では、1次側F、2次側G共に、背板15とカバー16間にモールド樹脂17が充填され、もって、内部の1次、2次コイル7、8、更には1次、2次磁心コア13、14の表面が、被覆固定されている。

モールド樹脂17は、例えばシリコン樹脂製よりなり、このように内部を固めることにより、1次、2次コイル7、8を位置決め固定し、その機械的強度を確保すると共に、放熱機能も発揮する。すなわち、1次、2次コイル7、8は、励磁電流が流れジュール熱により発熱するが、モールド樹脂17の熱伝導により放熱され、冷却される。

#### 【0020】

50

又、このようなモールド樹脂 17 中には、発泡材 18 が混入され埋め込まれている。発泡材 18 は、例えば発泡スチロール、その他の発泡プラスチック製よりなり、モールド樹脂 17 の量を減らして軽量化を図るべく使用される。

図示例では、このような発泡材 18 が、1 次、2 次コイル 7, 8 の内側と外側とに、大小の円環鏢状に周設されているが、図示例によらず、発泡材 18 の小片群をモールド樹脂 17 中に混入してもよい。

1 次側 F や 2 次側 G の構造は、このようになっている。

#### 【0021】

《1 次、2 次コイル 7, 8 や、1 次、2 次磁心コア 13, 14 について》

次に、図 1, 図 2 を参照して、1 次、2 次コイル 7, 8、および 1 次、2 次磁心コア 13, 14 について説明する。

1 次コイル 7 および 2 次コイル 8 は、導線を同一面で扁平に渦巻き巻回した構造よりなる。1 次コイル 7 や 2 次コイル 8 が配設される 1 次磁心コア 13 や 2 次磁心コア 14 は、平板状をなす。

#### 【0022】

これらについて、更に詳述する。まず、1 次、2 次磁心コア 13, 14 は、フェライト製、固化砂鉄製、その他の鉄性材料製のものが代表的であり、透磁率が大きい強磁性体よりなり、磁束 D の強力化機能やガイド機能を発揮する。すなわち、1 次、2 次コイル 7, 8 間インダクタンスを増し、相互間の電磁的結合を強化すると共に、形成された磁束 D を、誘導、収集して、方向付けるべく機能する。

そして、この 1 次、2 次磁心コア 13, 14 は、図 1 に示したように、凹凸のないフラットな平板状をなす。もって、図 2 の (2) 図に示したように、1 次側 F と 2 次側 G 間において、極が点在、偏在せず全体化、均一化し、もって形成される磁路の磁束 D 分布が平行、一様となり、磁束 D の偏在、集中が回避されるようになる (この種従来例に関する図 2 の (3) 図と、比較対照)。

#### 【0023】

これに対応し、1 次、2 次コイル 7, 8 は、同一平面で渦巻き状に巻回され、もって円状の扁平形状をなす。

すなわち図 1 に示したように、1 次、2 次コイル 7, 8 は、ジュール熱損失を低減すべく複数本に並列化されると共に、絶縁された平行導線を、巻回中心部を円空間 H としつつ、渦巻き状に多数回巻回してなり、もって、全体が円環フランジ状、肉厚の薄い扁平状をなす。そして、このような 1 次、2 次コイル 7, 8 が、それぞれ、対応する 1 次、2 次磁心コア 13, 14 の対称前面側に、近接配設されている。図示例では、当接配設されている。

又、図 1 の (1) 図中に示したように、このように巻回された 1 次、2 次コイル 7, 8 の外径 J と内径 K との比は、2 : 1 程度に設定されており、このような設定により、1 次、2 次コイル 7, 8 間の結合係数が高い値となる。この点は、実験によっても裏付けられている。

もって、1 次、2 次コイル 7, 8 間の電磁的結合が、例え両者間のエアギャップ C を広く取っても、強力に保持されるようになる。

#### 【0024】

更に、このように巻回された 1 次、2 次コイル 7, 8 は、一定ピッチ間隔で捻じられている。すなわち、巻回された 1 次、2 次コイル 7, 8 については、図 2 の (4) 図に示したように、紙面に垂直な方向に交番磁束 D (励磁電流の交流に対応して変化を伴い交番形成される磁束 D) が通過すると、線間に一種の渦電流である環状のループ電流 L が誘起されて流れ、もってジュール熱損失の原因となる。

そこで、この 1 次、2 次コイル 7, 8 にあっては、図 2 の (5) 図に示したように、巻回された複数本の平行導線が、扁平さを維持しつつ、途中で一定ピッチ間隔で捻回されている。すなわち、各捻じり箇所 M 毎に、複数本 m 本相互間の位置関係を、順次 1 本ずつ変換して行き、m 回の捻じりにより元の位置関係に戻るよう、捻回が実施されている。捻

10

20

30

40

50

じり箇所Mは、巻回1周当たり例えば5～6個のピッチで形成される。

このような捻回により、ループ電流Lの起電力が相殺され、ループ電流Lそしてジュール熱損失が、大幅に低減される。

1次、2次コイル7、8、および1次、2次磁心コア13、14は、このようになっている。

【0025】

《作用等》

本発明の非接触給電装置6は、以上説明したように構成されている。そこで、以下のようになる。

(1)この非接触給電装置6では、給電に際し、1次コイル7、1次磁心コア13等を備えた給電側つまり1次側Fと、2次コイル8、2次磁心コア14等を備えた受電側つまり2次側Gとが、エアギャップCを存して対峙配置される。

10

【0026】

(2)そして、1次側Fの1次コイル7に、励磁電流として交流が通電されると、磁束Dが形成される(図2の(1)図を参照)。

もって、この磁束Dの磁路が、1次側Fの1次コイル7と、2次側Gの2次コイル8間に、形成される。1次コイル7と2次コイル8は、両回路間が電磁結合され、両者間に磁場が形成されて、2次コイル8を磁束Dが貫き、2次コイル8に起電力が生成される。

【0027】

(3)この非接触給電装置6では、このようにして、電磁誘導の相互誘導作用により、電力が1次側Fから2次側Gに供給される。

20

すなわち電力が、外部の電源9、そしてこれに接続された1次側Fから供給され、2次側Gにて取出されて、これに接続されたバッテリー10を充電する(図4の(2)図を参照)。

【0028】

(4)さてそこで、この非接触給電装置6にあっては、次のようになる。まず、この非接触給電装置6では、平板状の1次、2次磁心コア13、14と、扁平渦巻き巻回された1次、2次コイル7、8とが、組合わせて採用されている。

そこで、給電に際し対峙配置された1次側Fと2次側G間のエアギャップC中の磁路において、磁束Dが平行、一様、疎に分布するようになり、磁束D密度が低くなる(図2の(2)図と、この種従来例に関する図2の(3)図とを、比較対照)。

30

空気中の磁束D密度と、その磁束Dを形成させる起磁力とは、比例関係にあるので、このように磁束D密度が低いことにより、磁束D形成用の起磁力そして励磁電流が小さくて済み、回路のジュール熱損失もその分低減される。

そこで例えば、同じ密度の磁束Dが形成される場合は、本発明の方が前述したこの種従来例より、はるかに小さな起磁力、励磁電流、ジュール熱損失で済むようになる。

【0029】

(5)更にこの点は、この非接触給電装置6の1次、2次コイル7、8を、一定の捻じり箇所Mで捻回しておくことによって、一段と促進される(図2の(5)図を参照)。

すなわち、このような捻回により、一種の渦電流であるループ電流L(図2の(4)図を参照)について、その起電力が相殺され、もって、ループ電流Lそしてジュール熱損失が、大幅に低減されるようになる。

40

例えば、このような上記(4)、(5)の点に基づき、この非接触給電装置6は、充電効率、前述したこの種従来例の86%に対し、92%程度まで高効率化される。

【0030】

(6)又、この非接触給電装置6は、平板状の1次、2次磁心コア13、14と、扁平渦巻き状の1次、2次コイル7、8とを、組合わせて採用したので、上述したように、磁束Dの密度が低く、磁束Dを形成する起磁力、励磁電流が小さくて済む。

そこで、1次、2次コイル7、8間のエアギャップCを、その分だけ広く設定することが可能となる。例えば、同じ値の励磁電流の場合、本発明の方が前述したこの種従来例よ

50

り、エアギャップCをより広く設定することが可能となり、エアギャップCが50mm程度であったこの種従来例に比し、エアギャップCを100mmに倍増可能となる。

【0031】

(7)なおこの点は、渦巻き巻回されたこの非接触給電装置6の1次、2次コイル7、8について、その外径Jと内径Kとの比を、2:1程度としておくことによって、フォローされる。

すなわち、これにより1次、2次コイル7、8間について、高い結合係数が得られるので、エアギャップCを広くしても、両者間の強力な電磁結合が維持される。

【0032】

(8)更に、この非接触給電装置6は、平板状の1次、2次磁心コア13、14と、扁平な1次、2次コイル7、8とを採用したので、1次側F、2次側G共に、その肉厚Eが薄く、その分だけ小型、軽量化される(図1の(2)図と、この種従来例に関する図3の(2)図、(3)図とを、比較対照)。肉厚Eは、前述したこの種従来例に比し、半減される。

【0033】

(9)又、このような非接触給電装置6の軽量化は、1次側F、2次側Gのモールド樹脂17中に、発泡材18を混入しておくことにより(図1を参照)、更に促進される。すなわち、発泡材18を混入した分だけ、モールド樹脂17の充填量が減らされ、もって一段と軽量化が進むようになる。

例えば、このような上記(8)、(9)の点に基づき、この非接触給電装置6は、2次側Bつまりピックアップの重量が、前述したこの種従来例の70kg程度に対し、35kg程度と半減される。

【0034】

《その他》

なお、図示例等に基づき以上説明したところによれば、1次コイル7および2次コイル8は、共に、同一面で扁平に渦巻き巻回された構造よりなり、かつ、このような1次コイル7や2次コイル8が配設される1次磁心コア13や2次磁心コア14は、共に、平板状をなした構造よりなっていた。

しかしながら、非接触給電装置6については、このような構成によらず、次のような構成も考えられる。

すなわち、1次コイル7又は2次コイル8のいずれか一方側のみ、例えば1次コイル7のみを、上述した同一面で扁平に渦巻き巻回された構造とし、かつ、それが配設される一方側の1次磁心コア13又は2次磁心コア14のみを、平板状の構造とした構成が考えられる。この場合には、このような構造、構成が採用されない他方側は、前述したこの種従来例の1次コイル1又は2次コイル2や、凹凸形状をなす1次磁心コア4又は2次磁心コア5を、使用可能である。

このような構成例として、代表的には、同一平面で扁平に渦巻き巻回された構造の1次コイル7と、平板状をなす構造の1次磁心コア13とを、1次側として採用した構成の非接触給電装置6が、考えられる。

この場合には、このような1次側は、単独かつ2次側とは別体の構成として、成立、適用可能である。

そして、このような非接触給電装置6について、その機能、作用、効果等については、図示例等に基づき前述した所が、準用される。

このように、本発明思想のより広い適用も、考えられる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明に係る非接触給電装置について、発明を実施するための最良の形態の説明に供し、(1)図は、1次側の平断面図(2次側の平断面図)であり、(2)図は、1次側(2次側)の正(側)断面図である。

【図2】同発明を実施するための最良の形態の説明に供し、(1)図は、電磁結合の正(

10

20

30

40

50

側)断面説明図、(2)図は、磁束分布の正面説明図、(4)図は、渦電流の平面説明図、(5)図は、捻じりコイルの平面説明図である。なお(3)図は、この種従来例の磁束分布の正面説明図である。

【図3】この種従来例の説明に供し、(1)図は、1次側の平面図(2次側の平面図)であり、(2)図は、1次側と2次側の正面図、(3)図は、1次側と2次側の側断面図である。

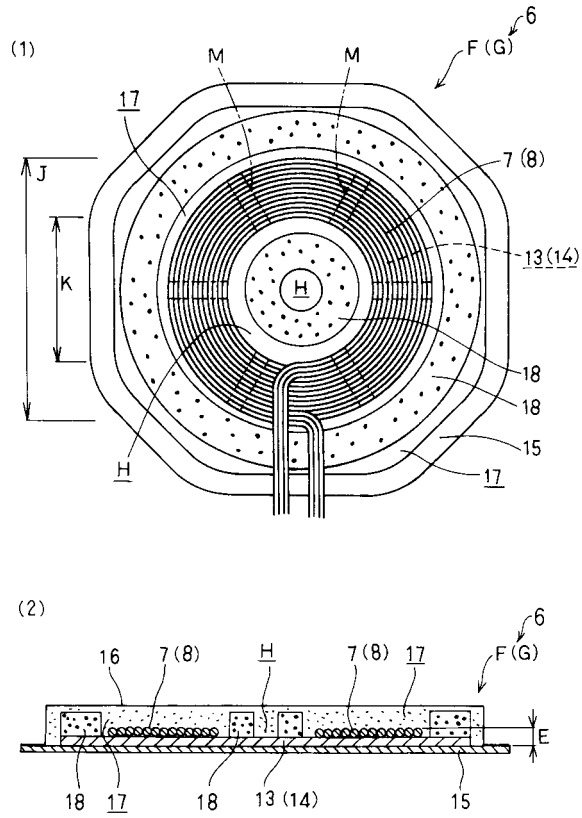
【図4】非接触給電装置の説明に供し、(1)図は、基本原理の斜視説明図であり、(2)図は、適用例のブロック図である。

【符号の説明】

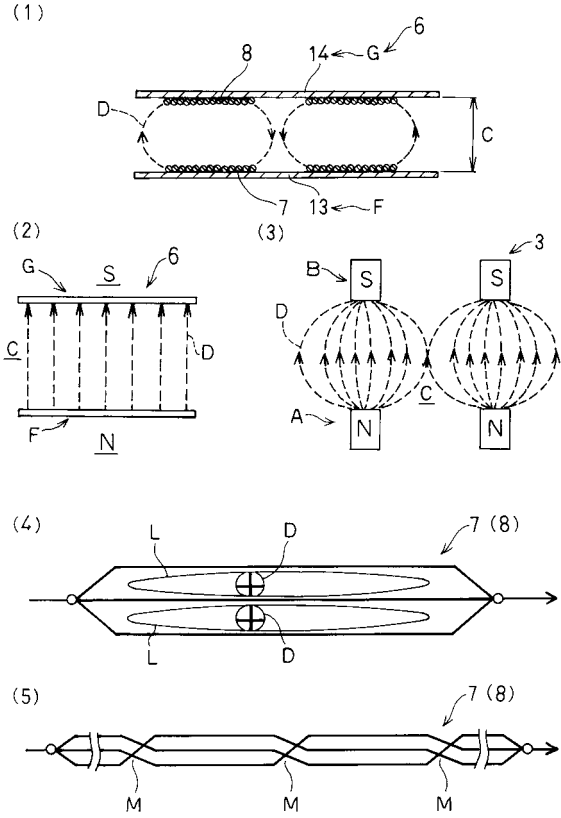
【0036】

1	1次コイル(従来例)	
2	2次コイル(従来例)	
3	非接触給電装置(従来例)	
4	1次磁心コア(従来例)	
5	2次磁心コア(従来例)	
6	非接触給電装置(本発明)	
7	1次コイル(本発明)	
8	2次コイル(本発明)	
9	電源	
10	バッテリー	20
11	モータ	
12	通信制御装置	
13	1次磁心コア(本発明)	
14	2次磁心コア(本発明)	
15	背板	
16	カバー	
17	モールド樹脂	
18	発泡材	
A	1次側(従来例)	
B	2次側(従来例)	30
C	エアギャップ	
D	磁束	
E	肉厚	
F	1次側(本発明)	
G	2次側(本発明)	
H	円空間	
J	外径	
K	内径	
L	ループ電流	
M	捻じり箇所	40

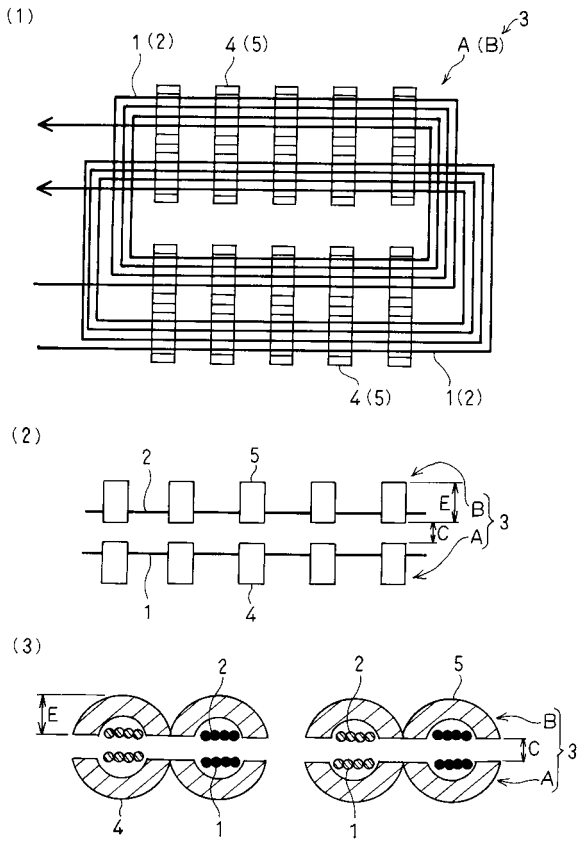
【図1】



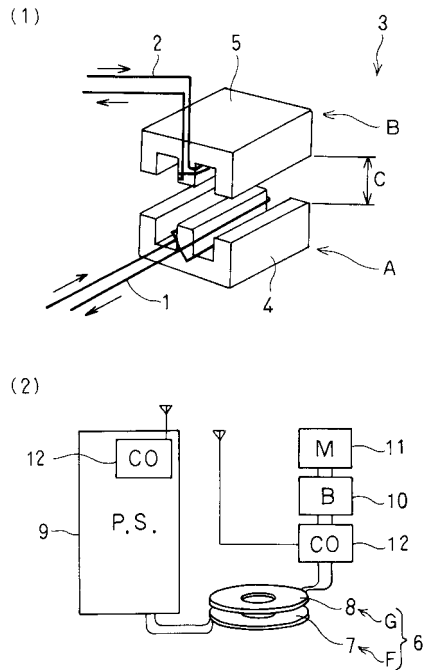
【図2】



【図3】



【図4】



## フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 剛  
東京都昭島市田中町600番地 昭和飛行機工業株式会社内
- (72)発明者 松木 英敏  
宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内
- (72)発明者 佐藤 文博  
宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内

審査官 根本 徳子

- (56)参考文献 特開2000-200725(JP,A)  
特開平11-187583(JP,A)  
特開平06-333756(JP,A)  
特開昭61-174605(JP,A)  
特開2003-022921(JP,A)  
特開2000-150273(JP,A)  
特開平06-256505(JP,A)  
特開平08-265993(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 5/00  
B60L 11/18  
B60M 7/00  
H01F 38/14  
H02J 7/00  
H02J 17/00