

(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2004-72980

(P2004-72980A)

(43) 公開日 平成16年3月4日(2004.3.4)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H02K 9/08	H02K 9/08	5H115
B60L 11/16	B60L 11/16	5H590
H02J 15/00	H02J 15/00	5H605
H02K 5/18	H02J 15/00	5H607
H02K 7/02	H02K 5/18	5H609
審査請求 未請求 請求項の数 24 O L		(全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-233101 (P2002-233101)  
 (22) 出願日 平成14年8月9日 (2002.8.9)

(71) 出願人 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (74) 代理人 100096998  
 弁理士 碓氷 裕彦  
 (74) 代理人 100118197  
 弁理士 加藤 大登  
 (72) 発明者 草瀬 新  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 Fターム(参考) 5H115 PA12 PC06 PG04 PI12 P124  
 P129 PI30 P001 P017 PU01  
 PU20 PU29 PV03 PV06 PV09  
 PV24 QA05 QE01 QE08 QE09  
 QH01 QI04 SE03 SE04 U127  
 最終頁に続く

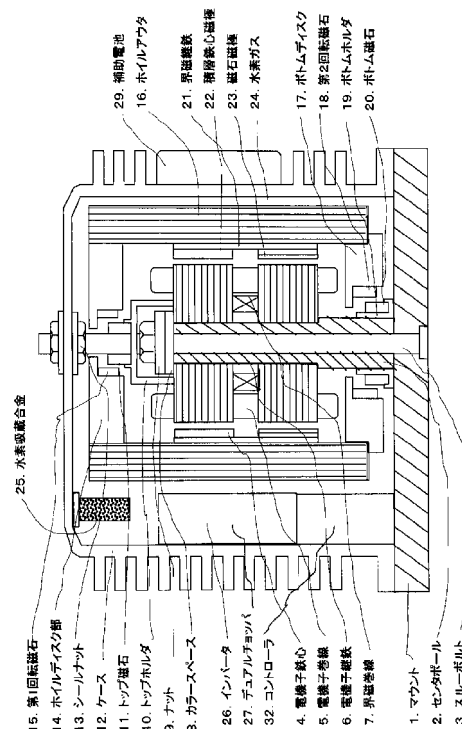
(54) 【発明の名称】 車載用フライホイールバッテリー

(57) 【要約】

【課題】 前記フライホイールの高回転化を容易とすることを課題としておりより具体的には回転抵抗を減らすこと、また内部発熱の熱放散を改善する事、またフライホイールの回転エネルギーを出し入れするための発電電動機の高性能化を図ることなどを課題としている。

【解決手段】 ケース12とマウント1とからなる閉空間には水素ガス24が大気圧とは異なる圧力で封入されている。その圧力はケース12に設けた水素吸蔵合金25より自然放出される形で所定安全範囲に保たれている。また、該閉空間にはフライホイールの他、インバータやデュアルチョップ、界磁制御トFET、またこれらを制御するコントローラなどが内蔵されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

車両の制動エネルギーや廃棄エネルギーを回生し、そのエネルギーを再びエンジン始動や車両発進時のエネルギーに再利用する車両回生発電システムに接続されたフライホイール部とこれを駆動する電動部と、該フライホイールに駆動されて発電する発電部を備える回転部を有する蓄電装置であって、前記回転部を納める空間を密閉空間として、外界空気に対して圧力と組成が共に異なる気体を封入したことを特徴とする車載用フライホイールバッテリー。

## 【請求項 2】

車両の制動エネルギーや廃棄エネルギーを回生し、そのエネルギーを再びエンジン始動や車両発進時のエネルギーに再利用する車両回生発電システムに接続されたフライホイール部とこれを駆動する電動部と、該フライホイールに駆動されて発電する発電部を備える回転部を有する蓄電装置であって、前記回転部を、空気に対し密度が低くかつ熱伝導率が高くかつ比熱容量が大きくかつ音速が速い気体中に納めたことを特徴とする車載用フライホイールバッテリー。

10

## 【請求項 3】

前記気体は水素ガスであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 2 の車載用フライホイールバッテリー。

## 【請求項 4】

前記気体はヘリウムガスであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 2 の車載用フライホイールバッテリー。

20

## 【請求項 5】

回転部を納める空間を閉空間として、外界より圧力の高い気体を封入し、かつ該気体の圧力が所定設定圧より低下することで機能異常を検知して警報することを特徴とする車載用フライホイールバッテリー。

## 【請求項 6】

前記気体はガス吸蔵合金により供給されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の車載用フライホイールバッテリー。

## 【請求項 7】

前記気体として燃料用水素を用いることを特徴とする請求項 6 の車載用フライホイールバッテリー。

30

## 【請求項 8】

前記フライホイールの回転周速を、マッハ 1 以上としたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 の車載用フライホイールバッテリー。

## 【請求項 9】

前記フライホイール収納容器に放熱フィンを設けたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 の車載用フライホイールバッテリー。

## 【請求項 10】

前記フライホイールと、該フライホイールのエネルギーを電力に変換する発電電動機とからなり、該発電電動機は前記フライホイールと同一密閉空間内に収納されており、前記発電電動機は前記封入気体により冷却を行う事を特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 の車載用フライホイールバッテリー。

40

## 【請求項 11】

内面に界磁磁極を配置固定した円筒状フライホイール部と、その内側に固定配置した電機子巻線と、界磁巻線とを具備する固定子を有することを特徴とする車載用フライホイールバッテリー。

## 【請求項 12】

前記磁極は誘導子であり、また電機子鉄心は軸方向に 2 分割しており、該電機子鉄心に巻装された電機子巻線の更に内側でかつ前記軸方向に 2 分割した鉄心の相互の挟間に界磁巻線を配置したことを特徴とする請求項 11 の車載用フライホイールバッテリー。

## 【請求項 13】

50

前記誘導子磁極において、隣り合う誘導子の間に磁石を配置したことを特徴とする請求項 12 の車載用フライホイールバッテリー。

【請求項 14】

フライホイールは、回転軸が直立した縦置き回転型であり、自重と永久磁石反発力の垂直方向の安定と、ジャイロ効果による調心作用により非接触磁気浮揚させたことを特徴とする車載用フライホイールバッテリー。

【請求項 15】

フライホイールは、軸方向着磁した異径同軸型円環永久磁石を軸方向に偏移させて配置した永久磁石軸受けにて非接触にて回転支持されていることを特徴とする車載用フライホイールバッテリー。

10

【請求項 16】

前記フライホイールは略同一形状の複数かつ偶数の円筒体を組みとして、かつそのうちの半数の総合回転慣性力を残り半数の回転慣性力と略釣り合わせたことを特徴とする車載用フライホイールバッテリー。

【請求項 17】

前記フライホイールは単筒構造であり、かつ 5 万 ~ 20 万 r p m の範囲で作動させることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 16 の車載用フライホイールバッテリー。

【請求項 18】

前記磁極は界磁巻線で励磁され、前記フライホイールの回転の加速時には回転速度の上昇時には界磁電流を弱め、定回転時は界磁電流を遮断し、下降時には界磁電流を強めることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 17 の車載用フライホイールバッテリー。

20

【請求項 19】

前記電機子巻線にはトランジスタとダイオードを並列としてグレース結線してなるインバータが接続されており、低回転時にはインバータにより前記電機子巻線を断続的に短絡する制御を行うことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 18 の車載用フライホイールバッテリー。

【請求項 20】

前記磁極を具備したフライホイールと電機子鉄心と電機子巻線とインバータは、同一の低損失高熱伝達ガス封入空間に収納されていることを特徴とする前記請求項 1 乃至請求項 19 の車載用フライホイールバッテリー。

【請求項 21】

前記インバータの直流端子と車載用フライホイールバッテリー入出力端子間には断続手段とリアクトルと還流手段とからなるデュアルチョッパが接続され高回転時には該デュアルチョッパを降圧作動させることで入出力端子は定電圧に保ち前記インバータおよび電機子は高電圧作動させることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 20 の車載用フライホイールバッテリー。

30

【請求項 22】

前記デュアルチョッパは、通電断続手段となるトランジスタと還流手段とリアクトルとを複数もちこれらが時間的に分割分担してチョッパ作動する構成としたことを特徴とする請求項 21 の車載用フライホイールバッテリー。

【請求項 23】

前記入出力端子には化学電池が並列接続され、少なくとも該車載用フライホイールバッテリーの制御装置の一時的電源となることを特徴とする車載用フライホイールバッテリー。

40

【請求項 24】

前記電機子巻線の端子はそのまま、あるいはスイッチ手段を介して外部系と三相交流にて入出力することを特徴とする車載用フライホイールバッテリー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転慣性エネルギーを利用して蓄電する装置に関するものであり、特に小型軽量大容量が要求される車両用など適する。

50

## 【 0 0 0 2 】

## 【 従来 の 技 術 】

フライホイルの蓄積エネルギーは質量と径の二乗と回転速度の二乗とに比例するが、径や速度を上げると空気との摩擦ロスが著しくなる問題があり、一般にフライホイルを気密容器に収納して準真空として、空気との抵抗をなくする設計をしていた。しかし使用環境の厳しい車においては長期間真空を保つのは困難であるばかりでなく、フライホイルに結合された電動発電機の発熱が、真空であるために放射による熱伝達のみであり、冷却性が損なわれ小型化しにくい問題があった。この結果大型で、真空に保つ高コスト部材を要するものとなり、車載用としての普及ができないという問題があった。

## 【 0 0 0 3 】

## 【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

本願は車載用の小型大容量車載用フライホイルバッテリーの提供を目的として、前記フライホイルの高回転化を容易とすることを課題としておりより具体的には回転抵抗を減らすこと、また内部発熱の熱放散を改善する事、またフライホイルの回転エネルギーを出し入れするための発電電動機の高性能化を図ることなどを課題としている。

## 【 0 0 0 4 】

## 【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

上記課題の達成のために本願は下記の工夫を行うものである。すなわち、まず請求項1に示す構成では、回転部を納める空間を閉空間として、外界空気に対して圧力と組成のことなる気体を封入している。これにより回転抵抗となる空気を排除でき、またその侵入を検知することが可能となりこれを防止する事が可能となる。

## 【 0 0 0 5 】

請求項2に示す構成では、空気よりも密度が低く、熱伝導率が高く、比熱容量が大きく、音速が速い気体を回転部に封入している。これによりフライホイルの回転損失が低く冷却性もよく、高速回転が可能となる。

## 【 0 0 0 6 】

請求項3に示す構成では、前記気体は水素ガスとしている。これにより空気よりも密度が約  $1/14$  と低く、熱伝導率が  $6.7$  倍大きく、比熱容量が  $14.5$  倍大きく、音速が約  $4$  倍速いので、空気封入の場合に比べてフライホイル回転数を一桁大きくできるので、真空にする必要がなくなる。しかもフライホイルの冷却性が非常によく機械的強度が低下する高温にならないので、高回転設計が可能となり大幅小型化が達成される。

## 【 0 0 0 7 】

請求項4に示す構成では、前記気体はヘリウムガスとしている。これにより空気よりも密度が約  $1/7$  と低く、熱伝導率が  $5.6$  倍大きく、比熱容量が  $5.2$  倍大きく、音速が約  $2.8$  倍速いので、空気封入の場合に比べてフライホイル回転数を大幅に高くでき真空にする必要がなく、冷却性も非常によく電機部も含めて大幅小型化が可能となる。その上、空気のように活性でなく、また水素のように可燃性でないため、使い勝手が極めて良くそのために設計が簡素となり小型化できることとなる。

## 【 0 0 0 8 】

請求項5に示す構成では、回転部を納める空間を閉空間として、外界より圧力の高い気体を封入し、かつ該気体の圧力が所定設定圧より低下することで機能異常を検知して警報している。これにより封入気体の健全性を容易に確認できそのためにシステムが簡素小型化できる。

## 【 0 0 0 9 】

請求項6に示す構成では、前記気体はガス吸蔵合金により供給している。これにより、特別な配管や圧力管理装置などを廃することができそのためにシステムが簡素小型化できる。

## 【 0 0 1 0 】

請求項7に示す構成では、前記気体として燃料用水素を用いている。これにより、車載用フライホイルバッテリーのための特別な専用維持供給装置をもたなくてもよくなり、走行す

10

20

30

40

50

る際は常に豊富に存在する燃料用であるがために、フライホイール収納容器より多少漏れても継ぎ足すことができ長年にわたり所定の封入状態を保つことができる。

【0011】

請求項8に示す構成では、音速が空気よりも速くなる水素、ヘリウムを用いる事で低損失のままに前記フライホールの回転周速を、マッハ1（空気中の音速）以上としている。すなわちこれによりフライホールの回転エネルギーを著しく高める事ができる。

【0012】

請求項9に示す構成では、熱伝達性のよい気体を封入し前記フライホイール収納容器に放熱フィンを設けている。これにより回転体より奪った熱エネルギーを効率良く大気放散できる。すなわち全体として冷却性が向上するので小型化で大容量化できることとなる。

10

【0013】

請求項10に示す構成では、前記フライホイールと、該フライホールのエネルギーを電力に変換する発電電動機とからなり、該発電電動機は前記フライホイールと同一密閉空間内に収納されており、前記発電電動機は前記封入気体により冷却を行っている。これにより回転電機の熱も効率良く放散でき、車載用フライホイールバッテリーのエネルギーが出入りする際に時間あたりの変換量が大きい、すなわち高エネルギー密度、小型の車載用フライホイールバッテリーとすることが出来る。

【0014】

請求項11に示す構成では、内面に界磁磁極を配置固定した円筒状フライホイール部と、その内側に固定配置した電機子巻線と、界磁巻線とを具備する固定子を有する。これにより遠心力による空隙の変化は広がる方向であるから、空隙の干渉の恐れもなく超高速回転が可能となる。またフライホイールを外側として併せて内部に電機子等を納める構造のため全体として構造が合理的となり小型化が可能となる。更に界磁巻線を固定子に設けるタイプにおいては界磁巻線の巻線径が小さくなりしたがって低抵抗多ターン数仕様とできるので入出力電気性能を向上できる。そのため小型化できる。

20

【0015】

請求項12に示す構成では、前記磁極は誘導子であり、また電機子鉄心は軸方向に2分割しており、該電機子鉄心に巻装された電機子巻線の更に内側でかつ前記軸方向に2分割した鉄心の相互の挟間に界磁巻線を配置している。これにより回転側の磁極には巻線がなく高速回転に適することとなり高速化できるために小型化が可能となる。

30

【0016】

請求項13に示す構成では、前記誘導子磁極において、隣り合う誘導子の間に磁石を配置している。これにより誘導子部と反対極性の磁極が構成でき、電機子巻線に与えられる磁束は正負に振幅するものとなるので電気的性能が約2倍に向上する。

【0017】

請求項14に示す構成では、フライホイールは、回転軸が直立した縦置き回転型であり、自重と永久磁石反発力の垂直方向の安定と、ジャイロ効果による調心作用により非接触磁気浮揚している。これにより超高速回転化でき車載可能なほどに小型化できることとなる。

【0018】

請求項15に示す構成では、フライホイールは、軸方向着磁した異径同軸型円環永久磁石を軸方向に偏移させて配置した永久磁石軸受けにて非接触にて回転支持している。これにより永久磁石が反発して回転部をリフトする力が発生しこれが自重と均衡する点で浮揚し、さらに異径同軸組み合わせ磁石であるために調芯作用が働き径方向の非接触も保つことができる。すなわち複雑な非接触安定化制御回路を用いることなく小型コンパクトの非接触フライホイールとすることができる。

40

【0019】

請求項16に示す構成では、前記フライホイールは略同一形状の複数かつ偶数の円筒体を組みとして、かつそのうちの半数の総合回転慣性力を残り半数の回転慣性力と略釣り合わせている。これにより、全体としてエネルギー入出力時の慣性力を相殺でき急速な大電力の出し入れを行っても車体など支持構造体に無理な変形力が発生する事もなく操縦性などを損

50

なうことがない。そのため複雑で大型となる弾性自在回転支持構造などを必要とせず小型の車載用フライホイールバッテリーが実現できることとなる。

【0020】

請求項17に示す構成では、前記フライホイールは単筒構造であり、かつ5万～20万rpmの範囲で作動している。すなわち超高速回転であることにより同一入出力電力下、トルクが小さくなるので、これにより支持体に大きなトルクが働かない。単筒であることでコンパクトであるとともに高速のため著しく小型の車載用フライホイールバッテリーが提供できることとなる。

【0021】

請求項18に示す構成では界磁巻線で励磁され、前記前記フライホイールの回転の加速時には回転速度の上昇時には界磁電流を弱め、定回転時は界磁電流を遮断し、下降時には界磁電流を強めている。すなわち回転上昇時の電動の際には逆起電力の増加によりトルクが低下していくが界磁電流を弱める事でこの電動トルクを高める事ができる。また定回転時は界磁を遮断することで鉄損ロスを極小とでき、更に回転下降時の発電時には界磁電流は起電力を支配しているのでこれを高める事で高出力化できる。すなわちこれらの制御で高性能化でき、もって車載用フライホイールバッテリーを小型にすることができる。

10

【0022】

請求項19に示す構成では、前記電機子巻線にはトランジスタとダイオードを並列としてグレース結線してなるインバータが接続されており、低回転時にはインバータにより前記電機子巻線を断続的に短絡する制御を行っている。これによりフライホイールの回転が低くても昇圧して発電できるので回転エネルギーを取り出せる回転範囲が広がる。そのため同一容量の需要に対しては小型の車載用フライホイールバッテリーとすることが出来る。

20

【0023】

請求項20に示す構成では、前記磁極を具備したフライホイールと電機子鉄心と電機子巻線とインバータは、同一の低損失高熱伝達ガス封入空間に収納している。これにより最も発熱する電機子巻線とインバータが集合することでヒートマスが大きくなるとともに冷却性が向上し、入出力容量を上げることができ、小型の車載用フライホイールバッテリーとすることが出来る。

【0024】

請求項21に示す構成では、前記インバータの直流端子と車載用フライホイールバッテリー入出力端子間には断続手段とリアクトルと還流手段とからなるデュアルチョッパが接続され高回転時には該デュアルチョッパを降圧作動させることで入出力端子は定電圧に保ち前記インバータおよび電機子は高電圧作動させている。これにより発電モードにおいて高速回転で電機子反作用による出力頭打ちがなくなり出力が飛躍的に向上する。

30

【0025】

請求項22に示す構成では、前記デュアルチョッパは、通電断続手段となるトランジスタと還流手段とリアクトルとを複数もちこれらが時間的に分割分担してチョッパ作動する構成としている。これにより、電機子側からみて連続出力が可能となり、大容量フィルタコンデンサなどの平滑電圧安定化手段が不要となる。このため全体として小型の車載用フライホイールバッテリーとすることができる。

40

【0026】

請求項23に示す構成では、前記入出力端子には化学電池が並列接続され、少なくとも該車載用フライホイールバッテリーの制御装置の一時的電源としている。これによりフライホイールの蓄電量が低くても制御の信頼性が低下することはなくダイナミックレンジを拡大できるので同じ容量のものが小型で実現できる。

【0027】

請求項24に示す構成では、前記電機子巻線の端子はそのまま、あるいはスイッチ手段を介して外部系と三相交流にて入出力している。これによりインバータなどの半導体素子のエネルギーロスが小さく効率が向上して小型化できる。

【0028】

50

## 【発明の実施の形態】

## [第1の実施形態]

車両回生用に適用した第1実施例について、図1～図3を参照し説明する。

## 【0029】

図示なき車両構造部材に取りついたマウント1に直立する磁性体よりなるセンタポール2は非磁性材よりなるスルーボルト3にて固定されている。該センタポールには積層した電機子鉄心4が二つ取りついておりそれらの軸方向の挟間には磁性材よりなる電機子継鉄6が設けられている。前記二つの電機子鉄心4には周方向に位置の揃った24個のスロットがあり二つの電機子に共通の巻線5が共巻きされている。該巻線は前記電機子鉄心の周方向6スロットピッチで三相全節巻線が二組施されておりそれらは相互に電氣的位相差が30°ずれていて、直列に結線され、一つの三相巻線を形成して図2に示す三相交流源となつてインバータなどに接続されている。前記二つの電機子鉄心と前記電機子継鉄との間には、前記継鉄を周回する如く界磁巻線7が巻回されていて、その巻線端は図2に示すように界磁調整部に接続されている。前記電機子鉄心はカラスペースやナットにより前記非磁性スルーボルトに締結固定されており、該スルーボルトはリング状で軸方向着磁したトップ磁石11を設けたトップホルダ10を貫通して、気密を保ち、放熱を助けるための放熱フィン付きの金属製ケース12をシールナット13により固定している。前記トップ磁石11に対して略同軸で空間的に反発離間するリング状の第1回転磁石15は高強度非磁性材よりなるホイールディスク部14に収納固定され、該ホイールディスク部14はカーボン繊維強化型樹脂よりなるホイールアウト16と接続しており、更に非磁性ボトムディスク部17がこれに接続している。該ボトムディスク部17にはリング状の第2回転磁石18を収納固定している。また前記ホイールアウト16の内径面には、前記電機子鉄心4の外径面と向き合うように積層鉄心よりなる誘導子磁極22が配置されており、これらの外径側背面は界磁継鉄21にて軸方向に磁氣的に接続されている。また前記誘導子磁極22は回転周方向に二つの磁氣的突出を有し、その間には永久磁石磁極23が配置されており回転周方向に4極の界磁回転子を成している。上段下段の界磁磁極は極性位置を合致させて前記フライホイールアウト16に固設されている。

10

20

## 【0030】

前記ケース12と前記マウント1とからなる閉空間には水素ガス24が大気圧とは異なる圧力で封入されている。その圧力は前記ケース12に設けた水素吸蔵合金25より自然放出される形で所定安全範囲に保たれている。また該閉空間には前記フライホイールの他、図2の回路に示すインバータ26やデュアルチョッパ27、界磁制御トF E T 28、またこれらを制御するコントローラ32などが内蔵されている。

30

## 【0031】

前記ケース12の側面には補助リチウム電池29が固設されており、図2に示すように該補助電池29の出力は前記コントローラ32と接続され電源となるとともに、ダイオードよりなるアイソレータ31を介して車載用フライホイールバッテリーの第1入出力端子に接続されている。

## 【0032】

該入出力端子30は図示なき図2に示すように車両側の制動回生や排気回生用発電機や、またスタータや走行用力行回生発電電動機などの大電力を含む電源系に接続されている。また前記補助電池の端子である第2入出力端子は、車両の電圧変動や安定供給を含む高品位な電源供給を要するランプ負荷や、点火装置や燃料噴射制御装置などエンジンマネジメントシステムや、またエンジンにより常に回転駆動される小出力のエンジン駆動発電機に接続されている。

40

## 【0033】

前記インバータ26は負極側3つのM O S F E Tよりなる下アーム261と、正極側3つのM O S F E Tよりなる上アーム262とからなるグレイツ結線インバータである。また該インバータ26の出力と前記入出力端子30との間には低抵抗のリアクトル273を直列にまた低抵抗M O S F E T 271, 272を直列と並列に接続したデュアルチョッパが

50

介在されている。

【0034】

次に、上記構成を有する実施例1の作動について説明する。

【0035】

まず全体の電力の出し入れの作動概要に付いて説明する。

【0036】

入出力端子30の接続された電源系にあるベルト発電機や制動回生発電機や排気回生発電機などが発電能力を有している時、それを検知したコントローラ32は、前記デュアルチョッパ27はフルオンとするとともに、前記インバータ26は界磁制御FETをオンとして界磁を発生させ、同時にモータドライブモードで駆動して前記電機子巻線5に三相回転磁界を与えてフライホイルの回転を付勢する。回転が高まると電機子巻線5に逆起電力が発生するが、回転の上昇とともに界磁電流を抑制することによりフライホイルは電源系の電力供給機会を失うことなく短時間に効率良く回転付勢されフライホイルに回転エネルギーを蓄積する。次に車両が例えば信号待ちなどでエンジン停止から再スタートに移る際素早くスムーズにエンジン起動するために大電力が必要となるがこの際には該フライホイルの回転エネルギーを発電放出する。すなわち高回転下であっても発電モードの移行するとコントローラ32は界磁電流を増加して、インバータ26はダイオード転流に合わせて並列FETを同期整流させて低損失整流を行い、前記デュアルチョッパをDuty50%ずつ交互作動させる。これにより図3に示すように高速域で短時間に大きなエネルギーを取り出せることとなる。回転速度が低下して、電源系の電圧よりも発電電圧が低下する領域に入ったことをコントローラが検知すると前記インバータの下アームの3つのFETを同時にチョッピングする。これにより昇圧されてフライホイルの回転が低下してもエネルギーを引き出し続ける事ができる。更に回転が低下するともはや昇圧もかなわなくなり、作動を停止して次の蓄電可能機会の待機に入る。この場合車載用フライホイルバッテリーの電圧は低い、車載用フライホイルバッテリー作動条件下で前記アイソレータを介して補助電池も充電しているので、前記車載用フライホイルバッテリーのコントローラは正常機能で待機できるようになる。また該補助電池は第2入出力端子を介してエンジン駆動発電機からも充電されるようになっており、またエンジンマネジメントシステムやランプ負荷などの高品位で安定的供給を要する負荷への出力を行うことができる。

10

20

【0037】

なお、Aは本機の電力取り出し特性、Bは定電圧自然転流特性、Cは下アームFET261チョッパ昇圧作動域、Dはデュアルチョッパ作動域をそれぞれ示している。

30

【0038】

次に電機子と磁極の作動について発電動作を例にとり説明する。

【0039】

前記界磁巻線7に電流が流れると上下の電機子鉄心4に起磁力差が生じる。これに対向するフライホイルアウト16に固設した誘導子磁極には、磁束が誘導されて流れる。磁極22が回転するとその磁束は回転周方向に移動するため固定している電機子巻線5は脈動磁束を受けて誘導起電力を発生することとなる。該誘導起電力は前記グレース結線のインバータ26より整流されて外部へ供給されることとなる。なお、上記誘導子磁極22の間には、逆極性となる永久磁石23を固設しているので、この場合前記電機子巻線5の磁束変動は脈動でなく交番磁束となり約2倍の大きな誘導起電力を発生できる。

40

【0040】

また、前記フライホイルの収納空間には水素ガス24を封入しているのでこれにより空気よりも密度が約1/14と低く、音速が約4倍速いので、空気封入の場合に比べてフライホイル回転数を一桁大きくできるため複雑高価な真空維持を行う必要がなく、その上真空の際に問題となる放熱については熱伝導率が6.7倍大きく、比熱容量が14.5倍大きくその冷却性が非常によくなる。また前記気体はガス吸蔵合金により供給しているので配管類などの付属スペースやコストの点でも有利であり、システムが簡素小型化できる。

【0041】

50



前記フライホイール収納容器 1 2 に放熱フィンを設けているので、回転体より奪った熱エネルギーを効率良く大気放散でき全体として冷却性が向上し小型化できる。

【 0 0 4 2 】

内面に界磁磁極を配置固定した円筒状フライホイール部と、その内側に固定配置した電機子巻線と、界磁巻線とを具備する固定子を有しているため遠心力による空隙の干渉の恐れもなく超高速回転が可能となる。また内部に電機子等を納める構造のため全体として構造が合理的となり小型化が可能となる。更に界磁巻線の巻線径が小さくしたがつて低抵抗多ターン数仕様とできるので入出力電気性能を向上でき小型化できる。

【 0 0 4 3 】

なお、フライホイールは、回転軸が直立した縦置き回転型であり、自重と永久磁石反発力の垂直方向の安定と、ジャイロ効果による調心作用により非接触磁気浮揚している。また軸方向着磁した異径同軸型円環永久磁石を軸方向に偏移させて配置した永久磁石軸受けにて非接触にて回転支持しているため、永久磁石が反発して回転部をリフトする力が発生しこれが自重と均衡する点で浮揚し、さらに異径同軸組み合わせ磁石であるために調芯作用が働き径方向の非接触も保つことができる。すなわち複雑な非接触安定化制御回路を用いることなく小型コンパクトの非接触フライホイールとすることができる。またこのため 5 万 ~ 20 万 r p m オーダ高速回転が可能となりその結果同一入出力電力下、トルクが小さくなるので、単筒構造のままで慣性モーメント反力が打ち消されないとしても支持体に大きなトルクが働かない。この作用効果より超高速回転化でき車載可能な小型化ができた。

10

【 0 0 4 4 】

なお前記磁極を具備したフライホイールと電機子鉄心と電機子巻線とインバータは、同一の低損失高熱伝達ガス封入空間に収納しているため最も発熱する電機子巻線とインバータが集合することでヒートマスが大きくなるとともに冷却性が向上し、入出力容量を上げることができこれも小型化に寄与している。

20

【 0 0 4 5 】

また制御面で前記デュアルチョッパは、通電断続手段となるトランジスタと還流手段とリアクトルとを複数もちこれらが時間的に分割分担してチョッパ作動する構成としているので電機子側からみて連続出力が可能となり、大容量フィルタコンデンサなどの大柄な電圧平滑手段を設ける必要がなく、小型化には大きな寄与をしている。

30

【 0 0 4 6 】

[ 第 2 の実施形態 ]

次に図 4 に示す第 2 実施例について説明する。

【 0 0 4 7 】

前記第 1 実施例ではフライホイールに直接磁極を固設したり、磁気軸受けを設けていたり水素封入などの構成としていたが、これを図 4 に示すように、ヘリウム封入としたり、また工作機械用などで汎用されている技術すなわちエア軸受けやオイル軸受けとそのシャフト構造を活用してシンプルな一体構造フライホイールを付勢、減速制御する構成としてもよい。このような構成にすると全体として構造が簡素となるメリットがある。

【 0 0 4 8 】

[ その他の実施例 ]

第 1、第 2 実施例ではモータとジェネレータを一体としていたが別体でもよい。また水素とヘリウムを挙げたが、これらの混合でも、また水蒸気、アンモニア、メタンでもよい。また第 1、第 2 実施例では補助電池を用いていたが該電池はなくとも、また車両側電池であってもよい。

40

【 0 0 4 9 】

前記第 1 実施例では、第 1 入出力端子と補助電池の間のアイソレータを一方向性のダイオードとしているが、リアクトルとトランジスタよりなるチョッパでも、またそのチョッパは双方向性でもよい。降圧チョッパとすれば第 1 入出力端子系は高電圧系とできてより大きな電力供給ができる。また双方向コンバータ機能とすれば、補助電池の電力や、エンジン駆動発電機のエネルギーをフライホイールに一時蓄積すること

50

もでき、例えば渋滞時や信号の多い都市内通行の低速下での頻繁なエンジン始動の際に、フライホイールを電力バッファとして有効に活用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 実施例の要部断面図である。

【図 2】第 1 実施例の電気回路構成の説明図である。

【図 3】第 1 実施例での最大出力制御の説明図である。

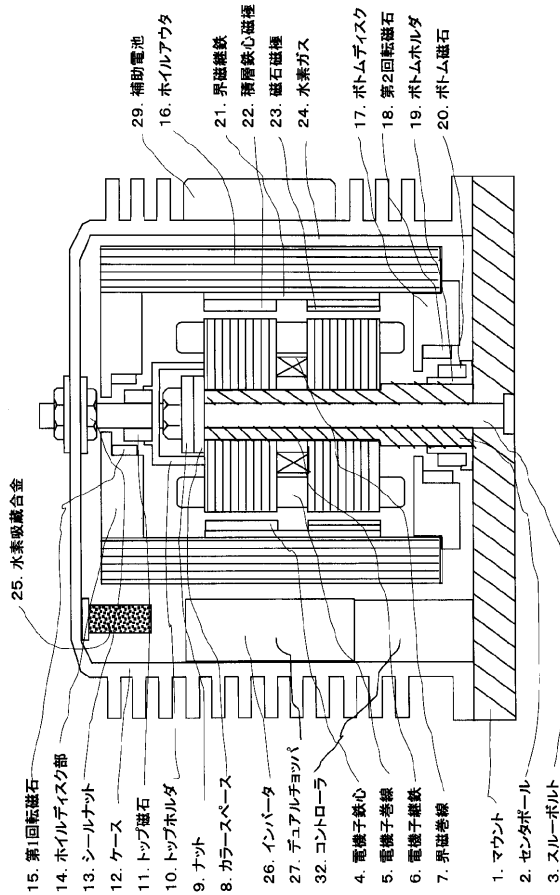
【図 4】第 2 実施例の要部断面図である。

【符号の説明】

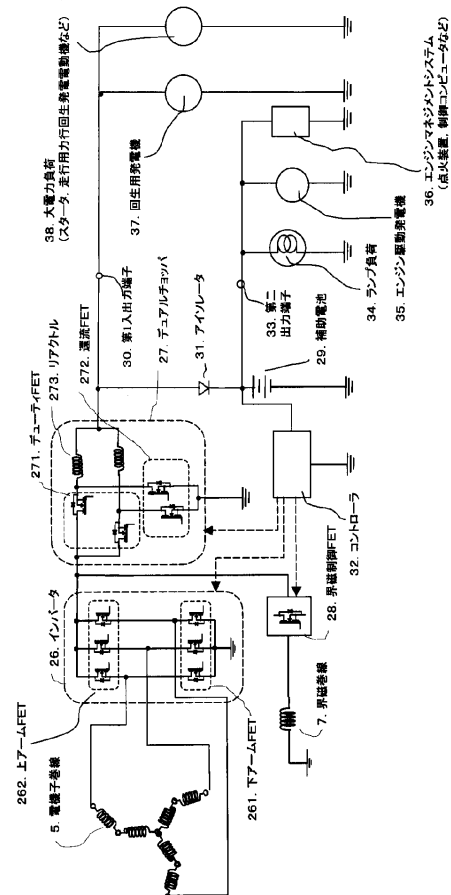
1	マウント	
2	センタポール	10
3	スルーボルト	
4	電機子鉄心	
5	電機子巻線	
6	電機子継鉄	
7	界磁巻線	
8	クラススペース	
9	ナット	
10	トップホルダ	
11	トップ磁石	
12	ケース	20
13	シールナット	
14	ホイールディスク部	
15	第 1 回転磁石	
16	ホイールアウト	
17	ボトムディスク	
18	第 2 回転磁石	
19	ボトムホルダ	
20	ボトム磁石	
21	界磁継鉄	
22	積層鉄心磁極	30
23	磁石磁極	
24	水素ガス	
26	インバータ	
261	下アーム F E T	
27	デュアルチョッパ	
271	デューティ F E T	
272	還流 F E T	
273	リアクトル	
28	界磁制御 F E T	
29	補助電池	40
30	第 1 入出力端子	
31	アイソレータ	
32	コントローラ	
33	第 2 入出力端子	
34	ランプ負荷	
35	エンジン駆動発電機	
36	エンジンマネジメントシステム	
37	回生用発電機	
38	大電力負荷 (スタータ, 走行用力行回生発電電動機)	
50	モータジェネレータ	50

- 5 1 . . . . . フライホイール
- 5 2 . . . . . ヘリウムガス

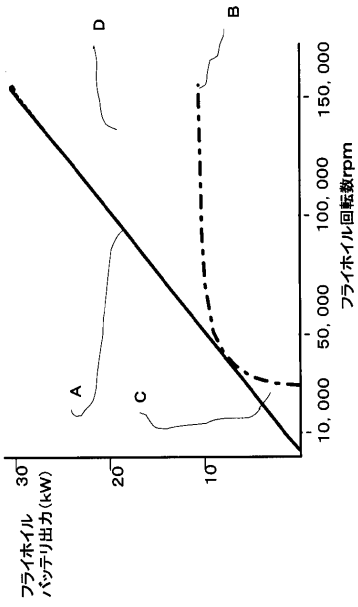
【 図 1 】



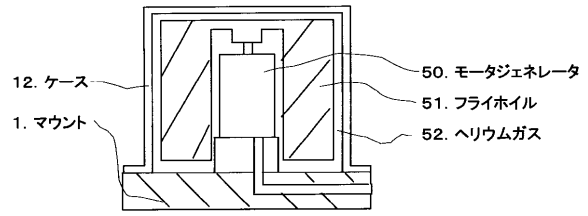
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード(参考)
H 0 2 K 7/09	H 0 2 K 7/02	5 H 6 2 1
H 0 2 K 9/00	H 0 2 K 7/09	5 H 7 3 0
H 0 2 K 9/22	H 0 2 K 9/00	A
H 0 2 K 21/22	H 0 2 K 9/22	Z
H 0 2 M 3/155	H 0 2 K 21/22	B
H 0 2 P 9/48	H 0 2 K 21/22	M
	H 0 2 M 3/155	F
	H 0 2 P 9/48	A

F ターム(参考)	5H590	AA03	CA23	CC02	CC05	CC24	CC26	CD03	CE04	CE05	CE08
		DD38	DD62	EA10	EB02	FA06	FA08	FC14			
	5H605	AA01	BB01	BB14	BB17	BB19	CC02	DD03	DD12	EB02	EB06
		GG06									
	5H607	AA02	BB01	BB02	BB07	BB14	BB17	BB25	CC01	CC03	DD02
		DD05	DD08	DD17	EE41	GG19					
	5H609	BB05	BB12	BB19	BB20	PP02	PP06	PP07	PP08	PP09	PP10
		QQ03	QQ11	QQ23	RR63	SS20					
	5H621	BB07	BB10	GA01	GA16	HH05	HH07	JK11			
	5H730	AA15	AS01	AS04	AS05	AS13	BB13	BB14	BB57	BB82	CC02
		CC13	CC17	CC21	DD04	DD28	FG01	FG05	FG24		