

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5547713号
(P5547713)

(45) 発行日 平成26年7月16日(2014.7.16)

(24) 登録日 平成26年5月23日(2014.5.23)

(51) Int.Cl.

F I

H02K 21/24 (2006.01)

H02K 21/24

G

請求項の数 2 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2011-503864 (P2011-503864)
(86) (22) 出願日 平成22年3月11日(2010.3.11)
(86) 国際出願番号 PCT/JP2010/054138
(87) 国際公開番号 W02010/104156
(87) 国際公開日 平成22年9月16日(2010.9.16)
審査請求日 平成25年2月20日(2013.2.20)
(31) 優先権主張番号 特願2009-61868 (P2009-61868)
(32) 優先日 平成21年3月13日(2009.3.13)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)
(31) 優先権主張番号 特願2009-117820 (P2009-117820)
(32) 優先日 平成21年5月14日(2009.5.14)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005278
株式会社ブリヂストン
東京都中央区京橋三丁目1番1号
(74) 代理人 100080296
弁理士 宮園 純一
(72) 発明者 小早川 彰
東京都小平市小川東町3-1-1 株式会
社ブリヂストン 技術センター内
審査官 大山 広人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイヤ内発電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タイヤ気室内に取付けられるタイヤ内発電装置において、回転軸に取付けられ回転中心と重心とが異なるように少なくとも一部が磁石により形成されて車両走行時のタイヤに加わる力の変化に応じて回転する回転体と、回転により互いに対向する2つの回転体の磁石間に位置されて当該磁石との電磁誘導作用により電圧を発生するコイル部とを備え、コイル部は、回転により互いに対向する磁石の互いに異なる磁極間で発生する磁束が通る空間を取り囲む筒形状にコイルが巻回されたコイル巻体を備え、

回転体は、ヨーク体と磁石とにより形成され、ヨーク体は、扇の2つの半径のなす角度が180°以下の扇部と扇部の要部とを備えたヨーク面板と、扇部の外周縁に沿って扇部の面と垂直をなすように設けられた磁石位置決め板とを備え、扇部の要部は回転軸への取付孔を備え、磁石は、ヨーク面板と磁石位置決め板とで囲まれた扇形状の磁石設置部に対応した扇形状に形成されて、扇の要には回転軸の外周面に対応する湾曲切欠部を備え、磁石設置部に設置されたことを特徴とするタイヤ内発電装置。

【請求項2】

取付孔は少なくとも1辺の直線を備えた孔に形成され、かつ、取付孔が取付けられる回転軸の部分の断面形状が孔に対応した形状に形成されたことを特徴とする請求項1に記載のタイヤ内発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、高電力を得ることの可能なタイヤ内発電装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

タイヤ内の温度や圧力を検出する T P M S (タイヤ・プレッシャー・モニタリング・システム)等のセンサ+無線を有するデバイスをタイヤ気室内に設置してタイヤモニタリングを実施する場合に、そのデバイスに電力を供給するタイヤ内発電装置が知られている。

例えば、発電体を螺旋状に摺動させることで磁石とコイルで発電させる技術(特許文献1等参照)、回転錘を回転させて発電させる技術(特許文献2等参照)などが知られている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【特許文献1】特開2000-92784号公報

【特許文献2】特開2000-278923号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、特許文献1の技術では、発電体にかかる力の方向と発電体の螺旋摺動方向とが同一方向ではないため、発電体の摺動抵抗が大きく、発電効率が低いので、高電力を得ることができない。また、特許文献2の技術では、回転錘と発電ロータの回転力が歯車を介して伝達されるため、回転抵抗が高く、発電効率が低いので、高電力を得ることができない。

20

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、高電力を得ることができるタイヤ内発電装置を提供する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

本発明に係るタイヤ内発電装置によれば、タイヤ気室内に取付けられるタイヤ内発電装置において、回転軸に取付けられ回転中心と重心とが異なるように少なくとも一部が磁石により形成されて車両走行時のタイヤに加わる力の変化に応じて回転する回転体と、回転により互いに対向する2つの回転体の磁石間に位置されて当該磁石との電磁誘導作用により電圧を発生するコイル部とを備え、コイル部は、回転により互いに対向する磁石の互いに異なる磁極間で発生する磁束が通る空間を取り囲む筒形状にコイルが巻回されたコイル巻体を備え、回転体は、ヨーク体と磁石とにより形成され、ヨーク体は、扇の2つの半径のなす角度が180°以下の扇部と扇部の要部とを備えたヨーク面板と、扇部の外周縁に沿って扇部の面と垂直をなすように設けられた磁石位置決め板とを備え、扇部の要部は回転軸への取付孔を備え、磁石は、ヨーク面板と磁石位置決め板とで囲まれた扇形状の磁石設置部に対応した扇形状に形成されて、扇の要には回転軸の外周面に対応する湾曲切欠部を備え、磁石設置部に設置されたので、回転体が回転することで、コイル巻体の筒内の空間を通過する磁束 ϕ の向きが変化するので、高電力を得ることができる。また、回転体と磁石とを別々に備えた構成と比べて、部品点数を削減できるので、小型軽量化が図れる。また、磁石に回転軸への取付部を設けないことで、回転体がより回転しやすくなるので、コイル巻体の筒内の空間を通過する磁束 ϕ の向きが変化する速度がより速くなって、高電力を得ることができ、また、効率的に連続発電が可能となり、発電量を増加させることができる。また、磁石を偏心錘として利用したので、部品点数を削減できるとともに、磁石が回転しやすくなるので、高電力を得ることができるとともに発電量を増加させることができる。

30

40

取付孔は少なくとも1辺の直線を備えた孔に形成され、かつ、取付孔が取付けられる回転軸の部分の断面形状が孔に対応した形状に形成されたので、2つの回転体の磁石がコイル部を中心として対称な形状で対向した状態に維持されて回転体と回転軸とが一緒に回転

50

可能なように、２つの回転体の磁石を位置決めして回転軸に取付ける作業が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【０００６】

- 【図１】タイヤ内発電装置を示す斜視図（実施形態１）。
- 【図２】タイヤ内発電装置を示す分解斜視図（実施形態１）。
- 【図３】タイヤ内発電装置の組立要領を示す分解斜視図（実施形態１）。
- 【図４】コイル部と２つの回転磁石との関係を示す斜視図（実施形態１）。
- 【図５】実施形態１の実施例による結果を示す図（実施形態１）。
- 【図６】タイヤ内発電装置を示す斜視図（実施形態１）。 10
- 【図７】回転磁石の他の例を示す斜視図（実施形態１）。
- 【図８】コイル部の他の例を示す斜視図（実施形態１）。
- 【図９】回転軸の他の例を示す斜視図（実施形態１）。
- 【図１０】タイヤ内発電装置を示す斜視図（実施形態２）。
- 【図１１】タイヤ内発電装置を示す分解斜視図（実施形態２）。
- 【図１２】タイヤ内発電装置を示す断面図（実施形態２）。
- 【図１３】コイル部と接続される電気部品群を示すブロック図（実施形態２）。
- 【図１４】コイル部と磁石との関係を示す斜視図（実施形態２）。
- 【図１５】実施例による発電量の結果を示す図（実施形態２）。
- 【図１６】回転体の慣性モーメント比を説明する図（実施形態２）。 20
- 【図１７】発電量と回転体の慣性モーメント比との関係を示す図（実施形態２）。
- 【図１８】タイヤ内発電装置を示す斜視図（実施形態２）。
- 【図１９】磁石を示す図（実施形態２）。
- 【図２０】磁石を示す図（実施形態２）。
- 【図２１】取付孔と取付孔が取付けられる回転軸の部分とを示す斜視図（実施形態２）。
- 【図２２】回転軸と回転体とを示す斜視図（実施形態２）。
- 【図２３】タイヤの内面から回転軸の回転中心線までの高さ h と発電量との関係を示す図（実施形態２）。
- 【図２４】タイヤの内面への取付形態を示す斜視図（実施形態２）。
- 【発明を実施するための形態】 30

【０００７】

実施形態１

図１乃至９に基づいて実施形態１を説明する。

図１；２に示すように、本実施形態１に係るタイヤ気室内に取付けられるタイヤ内発電装置１は、ベース２と、２つの回転軸支持部材３；３と、１本の真っ直ぐな回転軸４と、コイル部固定部材５と、コイル部６と、２つの回転磁石７；７と、各回転磁石７；７に設けられた円板状のヨーク（軟磁性体）８；８と、２つの回転錘９；９とを備える。コイル部６より引き出されたコイルの両端は整流回路２５に接続される。

【０００８】

ベース２は、例えば長方形の平板により形成される。回転軸支持部材３；３は、ベース２を形成する平板の一方の面により形成された長方形のベース面１０における長手方向の両端部に取付けられる。回転軸支持部材３は上部に回転軸４の端部を回転可能に支持する軸受１１を備える。軸受１１は、回転軸支持部材３の上部に形成された孔に取付けられた軸受部材、あるいは、回転軸支持部材３の上部に形成された軸受孔により形成される。コイル部固定部材５は、長方形のベース面１０における長手方向の中央部に取付けられる。コイル部固定部材５は上部にコイル部６が固定される貫通孔５１を備える。 40

【０００９】

回転軸４がコイル部固定部材５の貫通孔５１に固定されたコイル部６の中央孔部６１を貫通し、回転軸４の両端部がベース面１０の両端部に取付けられた回転軸支持部材３の軸受１１に回転可能に支持される。中央孔部６１の径寸法は、回転軸４とコイル部６のコイ 50

ル 6 5 とが接触しないように回転軸 4 の径寸法よりも大きく形成される。

【 0 0 1 0 】

コイル部固定部材 5 と一方の回転軸支持部材 3 との間に位置される回転軸 4 の一方部、及び、コイル部固定部材 5 と他方の回転軸支持部材 3 との間に位置される回転軸 4 の他方部には、それぞれ回転構成部 4 5 が設けられる。

【 0 0 1 1 】

回転構成部 4 5 は、回転磁石 7 とヨーク 8 と回転錘 9 とにより構成される。回転磁石 7 は、円板の中央に回転軸 4 を嵌合状態に貫通させる貫通孔 7 8 を備えた孔開き円板状に形成される。ヨーク 8 は円板の中央に回転軸 4 を嵌合状態に貫通させる貫通孔 7 9 を備えた孔開き円板状に形成される。回転錘 9 は、回転中心と重心とが異なるものであれば良く、例えば、半円板よりも小さい扇形板により形成され、回転中心となる扇の中心に回転軸 4 を嵌合状態に貫通させる貫通孔 9 1 を備えた構成のものをを用いる。回転軸 4 が回転磁石 7 及び円板状のヨーク 8 の貫通孔 7 8 ; 7 9 と回転錘 9 の貫通孔 9 1 とに嵌め込まれて回転軸 4 の外周面と回転磁石 7 とヨーク 8 と回転錘 9 とが接着剤や溶接のような接着手段により固定される。回転磁石 7 とヨーク 8 と回転錘 9 とが回転軸 4 の外周面に固定状態に取付けられて回転軸 4 と一緒に回転する。回転磁石 7、ヨーク 8、回転錘 9 は、回転中心線 X が同じである。

【 0 0 1 2 】

各回転構成部 4 5 の 2 つの回転磁石 7 ; 7 は、コイル部固定部材 5 の貫通孔 5 1 に固定されたコイル部 6 を挟んで対向する位置に設けられる。ヨーク 8 は、回転磁石 7 の回転軸支持部材 3 に近い側の面 7 4 に接着剤で固定される。回転錘 9 は、ヨーク 8 と回転軸支持部材 3 との間に位置される回転軸 4 に取付けられる。回転錘 9 ; 9 が、各回転磁石 7 ; 7 のコイル部 6 と対向する面とは反対側の面側にそれぞれ設けられる。当該回転磁石 7、ヨーク 8、回転錘 9 のセットである回転構成部 4 5 が 2 つ設けられ、これら一対の回転構成部 4 5 が、コイル部 6 を中心として左右対称に設けられる。

【 0 0 1 3 】

図 4 に示すように、回転磁石 7 は、回転中心線 X と直交する中央孔つきの円状面 7 1 が回転中心線 X の周りを 1 周する周方向に沿って隣り合う偶数数分の領域 7 2 を備え、当該互いに隣り合う領域 7 2 ; 7 2 が互いに異なる磁極に形成される。

コイル部 6 を挟んで互に対向する 2 つの回転磁石 7 ; 7 は、互いに異なる磁極に形成された領域 7 2 ; 7 2 の面同士が対向する状態を維持して回転するように回転軸 4 に固定される。

【 0 0 1 4 】

回転磁石 7 の偶数数分の各領域 7 2 は、上記周方向に沿って 6 等分された領域により形成される。例えば、回転磁石 7 が、扇角度 60° の扇形状板の単位磁石同士が 6 個組合わされて互いに接着剤で接着されて形成された場合は、周方向に隣り合う領域 7 2 を形成する各単位磁石は各々異なる磁極に着磁される。あるいは、中央に貫通孔 7 8 を備えた孔付き円板形状の磁石材料に対して周方向に 60° 毎に区切られた 6 個の領域 7 2 としての 6 個の扇形状板部を設け、隣り合う扇形状板部の扇形状板面同士が各々異なる磁極に着磁された回転磁石 7 を用いてもよい。

そして、コイル部 6 を挟んで対向する 2 つの回転磁石 7 ; 7 は、対向する扇形状板面同士が互いに異なる磁極となるように回転軸 4 に固定される。

【 0 0 1 5 】

図 4 に示すように、コイル部 6 は、回転する 2 つの回転磁石 7 ; 7 の互いに異なる磁極に形成された領域 7 2 ; 7 2 間で発生する磁束 ϕ が通る空間 6 2 を取り囲む筒形状にコイルが巻回されたコイル巻体 6 7 を 6 個備える。例えば、コイル巻体 6 7 は、回転する 2 つの回転磁石 7 ; 7 の互いに異なる磁極間で発生する磁束 ϕ が通る扇型の筒形状を形成するようにコイル 6 5 が巻かれた構成である。好ましくは、コイル 6 5 として、断面矩形状の平角線を用いる。これにより、巻線抵抗減少と巻数増加が図れ、巻線密度を向上できるので、発電効率が高まる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

例えば、図 4 に示すように、回転磁石 7 ; 7 の偶数数分の領域 7 2 の面形状が扇形状である場合において、コイル部 6 のコイル巻体 6 7 の数と回転磁石 7 の偶数数分の領域 7 2 の数とを同じにする場合、コイル巻体 6 7 は、筒の中心線 6 8 に直交する断面形状が領域 7 2 の扇形状とを同じ扇形状に形成される。各コイル巻体 6 7 の筒の両端と 2 つの回転磁石 7 ; 7 の相対向する各領域 7 2 ; 7 2 とを 1 対 1 で対応するように対向させた場合には、コイル巻体 6 7 の筒の中心線 6 8 と回転磁石 7 の領域 7 2 の中心とを一致させる。つまり、6 個のコイル巻体 6 7 が回転中心線 X の周りに配置され、回転磁石 7 と同様の形状のコイル部 6 を構成する。つまり、回転磁石 7 の外周の径寸法とコイル部 6 の外周の径寸法とを同じにした。

10

【 0 0 1 7 】

タイヤ内発電装置 1 の組立方法の一例を図 2 ; 図 3 に基いて説明する。まず、コイル部固定部材 5 の貫通孔 5 1 内に接着剤でコイル部 6 を固定し、回転軸 4 をコイル部 6 の中央孔部 6 1 に通す。ヨーク 8 は回転磁石 7 の一方の面 7 4 にあらかじめ接着しておく。回転軸 4 の両端側から、それぞれ、ヨーク 8 付きの回転磁石 7、回転錘 9 を順番に取り付け、ヨーク 8 付きの回転磁石 7、回転錘 9 を回転軸 4 の所定の位置に接着剤で固定する。コイル部固定部材 5 の下端をベース面 1 0 の嵌合部 1 4 に嵌め込んで接着剤で固定する。回転軸 4 の両端を回転軸支持部材 3 の軸受 1 1 に挿入した後に、回転軸支持部材 3 の下端をベース面 1 0 に当て、ベース 2 を貫通して設けられた貫通孔 1 6 と回転軸支持部材 3 の下端面より上部に延長するように形成された図外のねじ孔とを一致させた状態で、ベース 2 の

20

【 0 0 1 8 】

以上のように構成されたタイヤ内発電装置 1 は、ベース 2 の他方の面 1 5 が、タイヤ気室内であって例えばトレッド面の裏面に相当する位置に固定される。そして、車を走行させると、タイヤ内振動でもっともエネルギーの高い遠心力の変動により、回転錘 9 ; 9 が回転し、互いに対向する 2 つの回転磁石 7 ; 7 も回転する。この 2 つの回転磁石 7 ; 7 の回転によって、各コイル巻体 6 7 の筒内を通過する磁束 ϕ の向きが変化するので、コイル 6 5 に電圧が発生する。この電圧が整流回路 2 5 を通して充電回路 2 6 に充電され、デバイス 2 7 に供給される。

30

【 0 0 1 9 】

尚、タイヤの回転による振動は、タイヤのベルトの曲げによるヨー変化が引き起こしている。特にタイヤが接地する瞬間、又は、タイヤが接地から離れる瞬間に、タイヤ振動として現れる。この振動は、ベルトからタイヤの中心に近づくほど大きくなる。従って、トレッド面の裏面にベース 2 を固定し、回転構成部 4 5 を回転可能に支持する回転軸 4 をトレッド面の裏面よりタイヤの中心側に離れた位置に位置させることにより、回転構成部 4 5 により大きな加速度が働き、回転構成部 4 5 に大きなエネルギーを与えることができる。そこで、トレッド面の裏面よりタイヤの中心方向への距離 1 0 mm 以上 4 0 mm 以下の間に回転軸 4 を位置させた。

40

【 0 0 2 0 】

実施形態 1 によれば、回転磁石 7 は、回転中心線 X と直交する面が回転中心線 X の周りを 1 周する周方向に沿って隣り合う偶数数分の領域 7 2 を備えたので、コイル巻体 6 7 の筒内を通過する磁束 ϕ の向きが変化する速度を早くでき、効率的に連続発電が可能となり、高電力を得ることができる。

【 0 0 2 1 】

実施形態 1 によれば、回転磁石 7 の偶数数分の領域 7 2 の数及びコイル部 6 のコイル巻体 6 7 の数を同じにしたので、コイル巻体の筒内を通過する磁束 ϕ の向きが変化する速度を早くできて、高電力を得ることができる。

【 0 0 2 2 】

50

実施形態 1 によれば、回転磁石 7 の偶数数分の領域 7 2 の数及びコイル部 6 のコイル巻体 6 7 の数をともに 6 つにしたので、コイル巻体の筒内を通過する磁束 ϕ の向きが変化する速度を早くできることと磁束密度の大きさととのバランスが良く、高電力を得ることができる。

【 0 0 2 3 】

実施形態 1 によれば、コイル巻体 6 7 は、筒の中心線 6 8 に直交する断面形状が領域 7 2 の形状と同じ形状に形成され、当該コイル巻体 6 7 が回転中心線 X の周りに配置され、各コイル巻体 6 7 の筒の両端と 2 つの回転磁石 7 ; 7 の相対向する各領域 7 2 ; 7 2 とを 1 対 1 で対応するように対向させた場合に、コイル巻体 6 7 の筒の中心線 6 8 と回転磁石 7 ; 7 の領域 7 2 の中心とを一致させたので、複数のコイル巻体 6 7 の筒内を通過する磁束 ϕ の向きが変化する速度をより早くでき、高電力を得ることができる。

10

【 0 0 2 4 】

コイル部 6 が回転磁石 7 の外周面より外にはみ出すと、コイル巻体 6 7 の巻長さが長くなってコイル巻体 6 7 の抵抗が大きくなってしまいうので、発電効率が悪くなるが、実施形態 1 によれば、回転磁石 7 の外周の径寸法とコイル部 6 の外周の径寸法とを同じにしたので、コイル巻体 6 7 の抵抗を小さくでき、発電効率が高くなる。

【 0 0 2 5 】

実施形態 1 によれば、回転磁石 7 の偶数数分の各領域 7 2 を、周方向に沿って等分割された領域としたので、回転磁石 7 の回転により連続して一定の高電力を得ることができるようになる。

20

【 0 0 2 6 】

実施形態 1 によれば、回転磁石 7 は、コイル部 6 に対向する面とは反対側の面 7 4 にヨーク 8 を備えたので、コイル巻体 6 7 の筒内を通過する磁束 ϕ の磁束密度を大きくでき、高電力を得ることができる。

【 0 0 2 7 】

実施形態 1 によれば、回転錘 9 が、各回転磁石 7 ; 7 のコイル部 6 に対向する面とは反対側の面 7 4 側にそれぞれ設けられ、当該ヨーク 8 付きの回転磁石 7 及び回転錘 9 のセットがコイル部 6 を中心として左右対称に設けられたので、回転磁石 7 及び回転錘 9 の回転のバランスが良くなり、故障を低減できる。

30

【 0 0 2 8 】

実施形態 1 によれば、回転錘 9 及び回転磁石 7 が、1 本の回転軸 4 に取付けられ、回転軸 4 の両端が、タイヤの内面にベース 2 を介して固定された回転軸支持部材 3 ; 3 に回転可能に支持されたので、互いに対向して回転する 2 つの回転磁石 7 ; 7 を、互いに異なる磁極に形成された領域 7 2 ; 7 2 同士が対向する状態に常に正確に維持できるので、磁束の乱れを防止でき、発電効率が高くなる。

【 0 0 2 9 】

実施形態 1 によれば、コイル部 6 が、タイヤの内面にベース 2 を介して固定されたコイル部固定部材 5 に固定されたので、互いに対向して回転する 2 つの回転磁石 7 ; 7 に対するコイル部 6 の位置を正確に維持でき、磁束の乱れを防止できて、発電効率が高くなる。

【 0 0 3 0 】

40

実施形態 1 の実施例

- ・タイヤサイズ：225 / 55 R 17 を用いた。
- ・トレッド面の裏面における幅方向中央孔部にベース 2 の他方の面 15 を接着してタイヤ内発電装置 1 をタイヤ気室内に取付けた。回転軸 4 がタイヤの幅方向に延長するように取付けた。トレッド面の裏面から回転軸 4 までの距離は 20 mm とした。
- ・2 つの回転磁石 7 ; 7 間の距離は 2 mm、回転磁石 7 の回転中心線 X に沿った方向の板厚は 1.5 mm、ヨーク 8 の回転中心線 X に沿った方向の板厚は 0.5 mm とした。
- ・コイル部 6 は、外周径が 10 mm、中央孔部 61 の径が 4 mm、回転中心線 X に沿った方向の厚さが 1.5 mm、コイルの線径が 0.08 mm、コイル巻体 6 7 の巻数が 900 回とした。

50

- ・回転磁石 7 は、外周径が 1 0 m m、回転中心線 X に沿った方向の板厚が 1 . 5 m m とした。
- ・ヨーク 8 は、外周径が 1 0 m m、回転中心線 X に沿った方向の板厚が 0 . 5 m m とした。
- ・ 2 つの回転磁石 7 ; 7 間の距離は 2 m m とし、回転磁石 7 とコイル部 6 との間の距離を 0 . 2 5 m m とした。
- ・回転錘 9 は、扇の中心角が 6 0 °、半径が 8 m m、重さ 7 g のものを用いた。
- ・回転軸は、軸受 1 1 と軸受 1 1 との間の長さを 2 2 m m、軸径を 2 m m とした。
- ・車速 3 0 k m / h から 1 2 0 k m / h までの範囲において 1 0 k m / h 間隔毎の各速度で、蓄電圧が 0 V から安定するまで走行させた。
- ・安定した電圧とデバイスの負荷 ($R = 5 0 0 \Omega$) とにより、発電量 ($W = V^2 / R$) を算出した。
- ・実施例により得られた車速と発電量との関係を図 5 に示す。

【 0 0 3 1 】

実施形態 1 においては、コイル部 6 を 2 つ以上備え、2 つの回転磁石 7 ; 7 の対を 2 対以上備え、回転錘 9 を 3 つ以上備えた構成のタイヤ内発電装置としてもよい。例えば、図 6 に示すように、コイル部 6 を 2 つ備え、2 つの回転磁石 7 ; 7 の対を 2 対備え、回転錘 9 を 3 つ備えた形態のタイヤ内発電装置としてもよい。当該タイヤ内発電装置によれば、コイル部 6 と 2 つの回転磁石 7 ; 7 とによる発電部が 2 箇所になるとともに、回転錘 9 が

【 0 0 3 2 】

実施形態 1 においては、回転磁石 7 は、中央に回転軸 4 を貫通させる貫通孔 7 8 を備えた多角形板状に形成されたものでもよい。例えば、図 7 に示すように、6 極に対応した 6 角形板状のものを用いてもよい。

【 0 0 3 3 】

上記では、回転中心線 X の周りを完全に取り囲むような複数のコイル巻体 6 7 により形成されたコイル部 6 を説明したが、実施形態 1 においては、回転中心線 X の周りを完全に取り囲まない数の複数のコイル巻体 6 7 あるいは 1 つのコイル巻体 6 7 によりコイル部 6 を構成してもよい。例えば、図 8 に示すように、回転磁石 7 の領域 7 2 に対応する形状の 1 つのコイル巻体 6 7 によりコイル部 6 を構成してもよい。

【 0 0 3 4 】

実施形態 1 においては、図 9 に示すように、回転錘 9 を取付ける部分 4 0 が回転中心線 X よりもずれた位置に形成された回転軸 4 を用いてもよい。この場合、回転錘 9 の回転慣性が大きくなるので、回転錘 9 が回転しやすくなり、高電力を得ることができる。

【 0 0 3 5 】

実施形態 2

図 1 0 乃至図 2 2 に基づいて実施形態 2 を説明する。尚、実施形態 1 と実施形態 2 とで同じ符号の付いている名称の異なる構成要素については、各実施形態においてそれぞれ採用している構成要素と符号との組み合わせを有効なものとする。

図 1 0 ; 図 1 1 に示すように、本実施形態 2 に係るタイヤ気室内に取付けられるタイヤ内発電装置 1 は、ベース 2 と、2 つの回転軸支持部材 3 ; 3 と、1 本の真っ直ぐな回転軸 4 と、コイル部固定部材 5 と、コイル部 6 と、2 つの回転体 7 ; 7 とを備える。コイル部 6 の両端は電線 2 3 により整流回路 1 8 (図 1 3 参照) に接続される。ベース 2、2 つの回転軸支持部材 3 ; 3、回転軸 4、コイル部固定部材 5 は、非磁性材料により形成される。ベース 2、回転軸支持部材 3 ; 3、コイル部固定部材 5 は、例えば、アクリル樹脂により形成され、回転軸 4 は、例えば、J I S 規格の S U S 3 0 4 により形成される。尚、実施形態 2 において、説明に用いる、上下、前後、左右の位置関係は、図 1 0 において矢印で示した。

【 0 0 3 6 】

ベース 2 は、例えば、矩形の平板により形成されたベース板 1 1 と、ベース板 1 1 上に

10

20

30

40

50

設けられた固定台 12 とを備える。固定台 12 は、下板 13 と、左右一对の側壁 14 ; 14 と、屋根板 15 と、左右の側設置台 16 ; 16 と、収納設置空間 17 とを備える。下板 13 は、ベース板 11 より一回り小さい矩形の平板状であってベース板 11 上にベース板 11 と同心に設けられる。左右一对の側壁 14 ; 14 は、下板 13 上に間隔を隔てて設けられ、上下方向及び前後方向に延長する。側壁 14 ; 14 は、下板 13 上に左右の側縁からそれぞれ等間隔の位置に設けられる。屋根板 15 は、左右一对の側壁 14 ; 14 の上端面を跨ぐように設けられる。左右の側設置台 16 ; 16 は、下板 13 上の左右の側縁に近い左右の側壁 14 ; 14 の外面と下板 13 の上面とから延長するように設けられる。収納設置空間 17 は、下板 13 と左右の側壁 14 ; 14 と屋根板 15 とで囲まれて前後が開いた空間により形成される。収納設置空間 17 内には、図 13 の点線内に示す整流回路 18、充電回路 19、無線モジュールのようなデバイス 20 などの電気部品群 22 が収納設置される。尚、ベース 2 は、上述した各部材が組み立てられて形成されたものでもよいし、上述した各部材を一体成型して形成されたものでもよい。

10

【0037】

屋根板 15 の上面、及び、側設置台 16 の上面は、ベース板 11 の上平面と平行な平面に形成される。回転軸支持部材 3 が側設置台 16 の上面より上方に延長するように側設置台 16 の上面に設けられ、コイル部固定部材 5 が屋根板 15 の上面より上方に延長するように屋根板 15 の上面に設けられる。

【0038】

コイル部固定部材 5 は、屋根板 15 と一体に形成されたものでもよいし、屋根板 15 と別個に形成されたものが接着剤などの固定手段で屋根板 15 の上面に固定されて形成されたものでもよい。コイル部固定部材 5 は、屋根板 15 の左右間の中央位置より上方向及び前後方向に延長して互いに対向する対向面 5a ; 5a を有した平板により形成される。コイル部固定部材 5 の平板の対向面 5a ; 5a は屋根板 15 の上面である平面に対して垂直な面である。コイル部固定部材 5 は、対向面 5a ; 5a を貫通するコイル部収納貫通孔 5b と、上縁面を円弧状に切り欠いて形成された軸避け部 5c とを備える。コイル部 6 はコイル部収納貫通孔 5b の孔内壁に接着剤などの固定手段で固定される。

20

【0039】

回転軸支持部材 3 は、側設置台 16 と別個に形成されるものであり、例えば、平板状の壁体により形成され、接着剤などの固定手段で側設置台 16 の上面に固定される。回転軸支持部材 3 は、上部側面に回転軸 4 の端部 41 を回転可能に支持する軸受 21 を備える。軸受 21 は、回転軸支持部材 3 の上部側面に形成された孔に取付けられた軸受部材、あるいは、回転軸支持部材 3 の上部側面に形成された軸受孔により形成される。

30

【0040】

回転軸 4 は、両端部 41 ; 41 と、ヨーク体位置決め部 42、磁石対応部 43、軸補強部 44 とを備える。回転軸 4 の両端部 41 ; 41 が各回転軸支持部材 3 ; 3 の軸受 21 ; 21 に回転可能に支持される。図 11 に示すように、回転軸 4 は、中央部に軸補強部 44 を備え、軸補強部 44 と端部 41 との間には、ヨーク体位置決め部 42 と磁石対応部 43 とを備える。軸補強部 44 と磁石対応部 43 と端部 41 とが断面円形状に形成され、ヨーク体位置決め部 42 が断面角形状に形成される。ヨーク体位置決め部 42 は、例えば断面正六角形状に形成される。軸補強部 44 と左右の磁石対応部 43 ; 43 とが隣り合うように設けられ、磁石対応部 43 とヨーク体位置決め部 42 とが隣り合うように設けられ、ヨーク体位置決め部 42 と端部 41 とが隣り合うように設けられる。

40

【0041】

回転軸 4 の端部 41 の断面円径寸法は、ヨーク体位置決め部 42 の断面正六角形の内接円の円径寸法以下に形成される。磁石対応部 43 の断面円径寸法は、ヨーク体位置決め部 42 の断面正六角形の外接円の円径寸法以上に形成される。軸補強部 44 の断面円径寸法は、磁石対応部 43 の円径寸法よりも大きい寸法に形成される。

【0042】

回転体 7 は、ヨーク体 71 と磁石 72 とにより形成される。即ち、回転体 7 を、ヨーク

50

体 7 1 と、扇形状の偏心錘を形成する磁石 7 2 とにより構成した。

ヨーク体 7 1 は、扇形状のヨーク面板 7 3 と、位置決め孔 7 4 と、磁石位置決め板 7 5 ; 7 5 ; 7 6 とを備える。ヨーク面板 7 3 は、扇部 7 3 a と扇の要部 7 3 b とを備える。ヨーク面板 7 3 の扇形状は、扇の 2 つの半径のなす角度が例えば 120° に形成される。位置決め孔 7 4 は、ヨーク面板 7 3 の扇の要部 7 3 b に形成された孔であり、回転軸 4 のヨーク体位置決め部 4 2 の断面正六角形状に対応した正六角形状の孔に形成される。磁石位置決め板 7 5 ; 7 5 は、ヨーク面板 7 3 の 2 つの半径線縁に沿って設けられる。磁石位置決め板 7 6 は、ヨーク面板 7 3 の円弧線縁に沿って設けられる。磁石位置決め板 7 5 ; 7 5 ; 7 6 は、ヨーク面板 7 3 の一方の面より一方向に突出して、かつ、ヨーク面板 7 3 と垂直に設けられる。

10

ヨーク体 7 1 は、鉄、ニッケル、パーマロイ、センダスト、アモルファス金属などの軟磁性体により形成される。

【0043】

磁石 7 2 は、円の中心に円孔を備えた所定厚さの円板を円の中心を要とした扇形状に分割した扇形状の磁石により形成される。磁石 7 2 の扇の要には回転軸 4 の外周面に対応する湾曲切欠部 8 0 を備える。例えば、2 つの半径のなす角度が例えば 60° の単位扇形状磁石 7 7 を 2 つ組み合わせて 2 つの半径のなす角度が 120° の扇形状に形成された扇形状の磁石 7 2 を用いる。このような 2 つの半径のなす角度が 60° の単位扇形状磁石 7 7 を用いれば、安定な磁力が得られ、また、コイル巻体 6 1 の筒内の空間 6 0 (図 1 4 参照) を通過する磁束 ϕ の向きが変化する速度を速くできるので、好ましい。

20

【0044】

図 1 4 に示すように、単位扇形状磁石 7 7 は、一方の扇面側が N 極に着磁され、他方の扇面側が S 極に着磁されて形成された磁石である。扇形状磁石 7 2 は、異極同士が互いに隣り合うように 2 つの単位扇形状磁石 7 7 ; 7 7 の端面 7 8 ; 7 8 同士が接着されて形成される。

即ち、回転体 7 が、回転体 7 の回転方向に沿って配置された複数の異なる磁極の単位扇形状磁石 7 7 ; 7 7 を備えるので、磁極変化点が多くなり、回転体 7 が回転することで、コイル巻体 6 1 の筒内の空間 6 0 を通過する磁束 ϕ の向きが変化する速度がより速くなるので、高電力を得ることができるようになる。

【0045】

30

磁石 7 2 は、磁石位置決め板 7 5 ; 7 5 ; 7 6 で囲まれた磁石設置部 7 9 内に挿入可能な大きさに形成される。

例えば、磁石位置決め板 7 5 ; 7 5 ; 7 6 で囲まれた扇部 7 3 a の一方の扇面 7 3 u の面積と同じ面積の扇面を有した扇形状の磁石 7 2 を形成し、扇部 7 3 a の一方の扇面 7 3 u と磁石 7 2 の一方の扇面とが互いに磁力あるいは接着剤などの固定手段で固定されて回転体 7 が形成される。

即ち、回転体 7 の磁石 7 2 は、コイル部 6 に対向する面とは反対側の面にヨーク面板 7 3 を備え、かつ、磁石 7 2 の扇の外周面にヨークとして機能する磁石位置決め板 7 5 ; 7 5 ; 7 6 を備えた構成としたので、磁石 7 2 内で自己完結する磁界発生状態を抑制できてコイル巻体 6 1 の筒内の空間 6 0 を通過する磁束 ϕ の磁束密度を大きくできるので、高電力を得ることができるようになる。

40

また、ヨーク体 7 1 が磁石設置部 7 9 を備えるので、磁石 7 2 をヨーク体 7 1 の決まった位置である磁石設置部 7 9 に容易に設置できるので、回転体の製作が容易となり、また、磁石 7 1 の位置ずれも防止できるので、コイル部 6 に安定な磁界を供給できる。

【0046】

また、回転体 7 は、回転体 7 の扇部の要部 7 3 b が回転軸 4 への取付孔としての位置決め孔 7 4 を備え、磁石 7 2 は、ヨーク面板 7 3 と磁石位置決め板 7 5 ; 7 5 ; 7 6 とで囲まれた扇形状の磁石設置部 7 9 に対応した扇形状に形成されて、扇の要には回転軸 4 の外周面に対応する湾曲切欠部 8 0 を備え、磁石設置部 7 9 に設置された構成とした。

即ち、磁石 7 2 に回転軸 4 への取付部を設けない構成としたので、回転体 7 がより回転

50

しやすくなるので、コイル巻体 6 1 の筒内の空間 6 0 を通過する磁束 ϕ の向きが変化する速度がより速くなって、高電力を得ることができ、また、効率的に連続発電が可能となり、発電量を増加させることができる。

また、磁石 7 2 を偏心錘として利用したので、部品点数を削減できるとともに、磁石 7 2 が回転しやすくなるので、高電力を得ることができるとともに発電量を増加させることができるようになる。

【 0 0 4 7 】

回転体 7 の磁石 7 2 が回転軸 4 の軸補強部 4 4 側に位置されるように、ヨーク体 7 1 の位置決め孔 7 4 内に回転軸 4 の端部 4 1 側から断面六角形のヨーク体位置決め部 4 2 を嵌め込んで、図 1 2 に示すように、ヨーク面板 7 3 の扇の要部 7 3 b における位置決め孔 7 4 の孔縁部面 4 6 と回転軸 4 の磁石対応部 4 3 の端面 4 5 とを接触させる。この際、ヨーク体 7 1 と回転軸 4 とを接着剤などの固定手段で固定すれば、ヨーク体 7 1 と回転軸 4 とをより確実に一体化させることができる。

10

そして、回転軸 4 の端部 4 1 ; 4 1 を回転軸支持部材 3 の軸受 2 1 内に回転可能に挿入した状態で、回転軸支持部材 3 を屋根板 1 5 の上面に接着剤などの固定手段で固定する。

回転軸 4 の各ヨーク体位置決め部 4 2 ; 4 2 には、各回転体 7 ; 7 の磁石 7 2 ; 7 2 の扇面同士が向き合うように取付けられる。

実施形態 2 では、ヨーク体位置決め部 4 2 の断面形状及び位置決め孔 7 4 の孔形状を正六角形状としたので、磁石 7 2 ; 7 2 の扇面の中心線が一致して磁石 7 2 ; 7 2 の扇面同士が向き合うように磁石 7 2 ; 7 2 を位置決めして回転軸 4 の各ヨーク体位置決め部 4 2 ; 4 2 に回転体 7 を取付ける取付作業が容易となる。尚、位置決め孔 7 4 の孔形状を、三つ以上の角を備えた角孔とし、ヨーク体位置決め部 4 2 の断面形状は角孔に対応した角形状とすれば、当該取付作業が容易となる。

20

【 0 0 4 8 】

軸受 2 1 に回転可能に支持された回転軸 4 と、回転軸 4 の中心線を回転中心として回転軸 4 と一緒に回転するように形成された回転体 7 とにより、回転構成部 2 5 が形成される。回転体 7 は、回転中心（ヨーク面板 7 3 の扇の要 7 3 x）と重心とが異なるものであればよく、例えば、扇の 2 つの半径のなす角度が例えば 1 8 0 ° 以下の扇形状により形成されたものを用いればよい。

【 0 0 4 9 】

30

図 1 4 に示すように、コイル部 6 は、回転軸 4 と一緒に回転して互いに向き合う 2 つの回転体 7 ; 7 における磁石 7 2 ; 7 2 の互いに異なる磁極間で発生する磁束 ϕ が通る空間 6 0 を取り囲む筒形状にコイル 6 2 が巻回された 2 つのコイル巻体 6 1 ; 6 1 により形成される。例えば、コイル巻体 6 1 は、回転する 2 つの回転体 7 ; 7 の磁石 7 2 ; 7 2 間で発生する磁束 ϕ が通る扇形の筒形状を形成するようにコイル 6 2 が巻かれた構成である。好ましくは、コイル 6 2 として、断面矩形状の平角線を用いる。これにより、巻線抵抗減少と巻数増加が図れ、巻線密度を向上できるので、発電効率が高まる。

【 0 0 5 0 】

例えば、図 1 0 ; 図 1 4 に示すように、コイル巻体 6 1 は、回転体 7 の磁石 7 2 の回転軌跡の投影部分に設けられたので、コイル巻体 6 1 の筒内の空間 6 0 を通過する磁束 ϕ の磁束密度を大きくでき、高電力を得ることができる。

40

尚、コイル部 6 の外周を磁石 7 2 の外周より大きくした場合、コイル巻体 6 1 の巻長さが長くなってコイル巻体 6 1 の抵抗が大きくなってしまいうので、発電効率が悪くなるが、本実施形態 2 では、コイル巻体 6 1 の筒の断面の外周形状と磁石 7 2 の断面の外周形状とが同じ形状に形成され、回転体 7 の回転により、磁石 7 2 の断面の中心線とコイル巻体 6 1 の筒の断面の中心線とが一致した場合に、コイル巻体 6 1 の断面の外周の長さが磁石 7 2 の断面の外周の長さよりも小さく形成された構成としたので、コイル巻体 6 1 の抵抗が小さくなり、発電効率が高くなる。

また、回転体 7 が回転した場合において、回転軸 4 に沿った方向で単位扇形磁石 7 7 の扇面とコイル巻体 6 1 の扇形状筒の端部とが対向するように構成され、コイル部 6 を中心

50

として回転体 7 ; 7 の磁石 7 2 ; 7 2 が左右対称に位置されるようになるので、コイル部 6 に対して安定した磁界を供給でき、発電効率を高めることができる。

【 0 0 5 1 】

図 1 2 に示すように、回転軸支持部材 3 ; 3 間の間隔 c は、回転軸 4 の全長よりも短く、かつ、回転軸 4 の両端部 4 1 ; 4 1 を除いた部分の長さ d よりも長く形成される。これにより、回転軸支持部材 3 とヨーク体位置決め部 4 2 との接触干渉を低減させることができるので、回転軸 4 の回転をスムーズにできるので、磁石 7 2 が回転しやすくなり、高電力を得ることができるとともに発電量を増加させることができるようになるとともに、回転軸 4 が軸受 2 1 よりはずれてしまうことを防止できる。

さらに、ヨーク面板 7 3 の扇の要部 7 3 b における位置決め孔 7 4 の孔縁部面 4 6 と回転軸 4 の磁石対応部 4 3 の端面 4 5 とが接触するように、ヨーク体位置決め部 4 2 と位置決め孔 7 4 とが嵌め合わされる構成としたので、回転体 7 の磁石 7 2 とコイル部 6 との間の距離がほぼ一定に保たれ、効率良く、安定に電圧を発生できる。

【 0 0 5 2 】

以上のように構成されたタイヤ内発電装置 1 は、ベース 2 の裏面 1 1 a が、タイヤ気室内であって例えばトレッド面の裏面に相当する位置に固定される。そして、車を走行させると、タイヤ内振動でもっともエネルギーの高い遠心力の変動により、回転体 7 ; 7 が回転し、互いに対向する 2 つの磁石 7 2 ; 7 2 も回転する。この 2 つの磁石 7 2 ; 7 2 の回転によって、各コイル巻体 6 1 の筒内の空間 6 0 を通過する磁束 ϕ の向きが変化するので、コイル 6 2 に電圧が発生する。この電圧が整流回路 1 8 を通して充電回路 1 9 に充電され、デバイス 2 0 に供給される。

【 0 0 5 3 】

コイル部 6 の全体に対して 1 対の整流回路 1 8 と充電回路 1 9 とを設けるようにしても良いが、コイル部 6 のコイル巻体 6 1 毎に 1 対の整流回路 1 8 と充電回路 1 9 とを設けるようにすれば、充電量を多くできて好ましい。

【 0 0 5 4 】

なお、タイヤの回転による振動は、タイヤのベルトの曲げによるヨー変化が引き起こしている。特にタイヤが接地する瞬間、又は、タイヤが接地から離れる瞬間に、タイヤ振動として現れる。この振動は、ベルトからタイヤの中心に近づくほど大きくなる。従って、トレッド面の裏面にベース 2 を固定し、回転体 7 を回転可能に支持する回転軸 4 をトレッド面の裏面よりタイヤの中心側に離れた位置に位置させることにより、回転体 7 により大きな加速度が働き、回転体 7 に大きなエネルギーを与えることができる。そこで、トレッド面の裏面よりタイヤの中心方向への距離 1 0 mm 以上 4 0 mm 以下の間に回転軸 4 を位置させた。

このように、コイル部 6 が、タイヤの内面にベース 2 を介して固定されたコイル部固定部材 5 に固定された構成としたので、互いに対向して回転する 2 つの回転体 7 ; 7 に対するコイル部 6 の位置を正確に維持でき、磁束 ϕ の乱れを防止できて、発電効率が高くなる。

また、回転軸 4 を、タイヤの幅方向に延長するようにトレッド面の裏面に取付けることにより、車両走行時のタイヤに加わる遠心力の変化と周方向加速度の変化に応じて回転体 7 が回転しやすくなり、高電力を得ることができるとともに発電量を増加させることができるようになる。

【 0 0 5 5 】

実施形態 2 のタイヤ内発電装置によれば、回転体 7 の偏心錘を磁石 7 1 により形成したので、回転体 7 と磁石 7 2 とを別々に備えた構成と比べて、部品点数を削減できるので、小型軽量化が図れる。また、回転体 7 が回転しやすい構成を備えたので、高電力を得ることができるとともに発電量を増加させることができるようになる。

【 0 0 5 6 】

実施形態 2 の実施例

・タイヤサイズ ; 2 2 5 / 5 5 R 1 7 を用いた。

・トレッド面の裏面における幅方向中央部にベース 2 の裏面 1 1 a を接着してタイヤ内発電装置 1 をタイヤ気室内に取付けた。回転軸 4 がタイヤの幅方向に延長するように取付けた。トレッド面の裏面から回転軸 4 までの距離は 20 mm とした。

・回転軸 4 は、全長の寸法が 22.5 mm、軸補強部 4 4 の長さ寸法が 3 mm、磁石対応部 4 3 の長さ寸法が 4 mm、ヨーク体位置決め部 4 2 の長さ寸法が 3.25 mm、端部 4 1 の長さが 2.5 mm、軸補強部 4 4 の径寸法が 3.5 mm、磁石対応部 4 3 の径寸法が 2.5 mm、ヨーク体位置決め部 4 2 の最大径寸法が 2.5 mm、端部 4 1 の径寸法が 2 mm のものを用いた。

・ヨーク体 7 1 は、ヨーク面板 7 3 の扇の要 7 3 x (回転体 7 の回転中心) からヨーク面板 7 3 の円弧線縁に沿って設けられた磁石位置決め板 7 6 の内面 7 6 a までの距離である扇の内寸法が 9 mm、ヨーク面板 7 3 の扇の要 7 3 x から磁石位置決め板 7 6 の外面 7 6 b までの距離である扇の外寸法が 9.5 mm、ヨーク面板 7 3 の 2 つの半径線縁に沿って設けられた 2 つの磁石位置決め板 7 5 ; 7 5 の内面 7 5 a と内面 7 5 a とのなす角度が 120° のものを用いた。また、図 12 に示すように、磁石位置決め板 7 5 ; 7 5 ; 7 6 の幅寸法 a を 3 mm、ヨーク面板 7 3 の幅寸法 b を 1 mm とした。

・単位扇形状磁石 7 7 は、扇の要の円弧の内径が 4 mm、扇の外径が 18 mm、厚さ 4 mm、重さ 235 g のネオジウム磁石を用いた。

・コイル巻体 6 1 は、扇の要の円弧の内径が内径 5 mm、扇の外径が 18 mm、筒の全長が 2 mm、コイルの線径が 0.08 mm、巻数が 500 回のものを用いた。

・尚、形態 2 で説明する I_{max} / I_{total} の値を 0.97 とした。

・タイヤ内発電装置 1 は、電気回路群 22 を含めて全体で 13 g のものを用いた。

・車速 30 km/h から 80 km/h までの範囲において 10 km/h 間隔毎の各速度で、蓄電圧が 0 V から安定するまで走行させた。

・安定した電圧とデバイスの負荷 ($R = 300 \Omega$) とにより、発電量 ($W = V^2 / R$) を算出した。

・実施例により得られた車速と発電量との関係を図 15 に示す。

【0057】

実施形態 2 においては、図 16 に示すように、回転体 7 の回転中心 90 を通る平面 91 で回転体 7 を 2 分割して回転体 7 の慣性モーメントが最大となるよう分割した場合の慣性モーメント (I_{max}) が、回転体 7 の全慣性モーメント (I_{total}) の 80% 以上となるようにした。つまり、慣性モーメント比 $I_x = I_{max} / I_{total} = 0.8$ 以上とした。

図 17 に、 I_{max} / I_{total} の値を、0.5、0.65、0.75、0.8、0.85、0.9、0.95、0.98、1.0 とした複数種類の回転体 7 を作成し、回転体 7 の慣性モーメント比 I_x の違いによる発電量を実験した。尚、 I_{max} / I_{total} の値が 1.0 というのは、回転体 7 の回転中心 90 を通る平面 91 で回転体 7 が 2 分割されずに回転体 7 のすべてが平面 91 で区切られた一方側にのみ位置する状態である。図 17 から、慣性モーメント比 I_x が 0.8 以上の回転体 7 を用いれば、回転体 7 の偏心度を大きくできてタイヤ接地時に回転体 7 が大きな周方向加速度を取り込めるようになって、回転体 7 が回転しやすくなり、高電力を得ることができるとともに発電量を増加させることができることがわかった。

【0058】

実施形態 2 においては、図 18 に示すように、回転体 7 ; 7 とコイル部 6 とで形成された発電部 95 を 2 つ以上備えた構成のタイヤ内発電装置 1 としてもよい。

【0059】

実施形態 2 においては、磁石 7 2 を回転軸 4 に直接取付けた構成としてもよい。例えば、図 19 に示すように、回転軸 4 の例えば断面六角形の軸部 4 a への取付部としての取付孔 7 2 a を備えた磁石 7 2 や、図 20 に示すように、回転軸 4 の例えば断面六角形の軸部 4 a への取付部としての取付凹部 7 2 b を備えた磁石 7 2 を用いればよい。

【0060】

10

20

30

40

50

実施形態 2 においては、回転軸 4 の全周を取り囲むように配置された複数のコイル巻体 6 1 によりコイル部 6 を形成してもよい。

【 0 0 6 1 】

上記では、回転体 7 を、ヨーク体 7 1 と、偏心錘を形成する磁石 7 2 とにより構成したが、実施形態 2 においては、偏心錘の少なくとも重心部分が磁石により形成されていればよい。

【 0 0 6 2 】

上記では、ヨーク体位置決め部 4 2 を断面正六角形とし、位置決め孔 7 4 をヨーク体位置決め部 4 2 の断面正六角形状に対応した正六角形状の孔としたが、実施形態 2 においては、位置決め孔 7 4 は少なくとも 1 辺の直線 7 4 e を備えた孔に形成され、かつ、位置決め孔 7 4 が取付けられる回転軸の部分の断面形状が孔に対応した形状に形成しても良い。すなわち、図 2 1 (a) に示すように、ヨーク体位置決め部 4 2 b を断面弓形とし、位置決め孔 7 4 b をヨーク体位置決め部 4 2 b の断面弓形に対応した弓形の孔としてもよい。ヨーク体位置決め部 4 2 b は断面形状が弧の一点と弧の一点とを結ぶ直線 4 2 e (弦) を備える。位置決め孔 7 4 b は直線 4 2 e に対応する直線 7 4 e (弦) を備える。なお、図 2 1 (b) に示すように、ヨーク体位置決め部 4 2 c を断面正円の外周面から内部方向に形成した 2 箇所の三角形状の切り欠き 4 2 d を備えた断面変形円形状とし、位置決め孔 7 4 c はヨーク体位置決め部 4 2 c の断面変形円形状に対応した変形円形状の孔としてもよい。また、図 2 1 (c) に示すように、ヨーク体位置決め部 4 2 a を断面楕円形状とし、位置決め孔 7 4 a をヨーク体位置決め部 4 2 a の断面楕円形状に対応した楕円形状の孔としてもよい。

【 0 0 6 3 】

また、実施形態 2 においては、図 2 2 に示すような、回転軸 4 とヨーク体 7 1 とを備えた構成としてもよい。

回転軸 4 は、両端部 4 1 ; 4 1 と、ヨーク体位置決め部と、軸補強部 4 4 とを備えた断面円形状の軸により形成される。回転軸 4 のヨーク体位置決め部は、端部 4 1 と軸補強部 4 4 との間に位置する軸部 4 3 A の周面より突出する突起 4 2 A により形成される。突起 4 2 A は、例えば、軸部 4 3 A の周面における上述した磁石対応部 4 3 の端面 4 5 に相当する位置より軸部 4 3 A の回転中心線と直交する方向に突出するピンにより形成される。軸部 4 3 A の軸径は、端部 4 1 の軸径よりも大きく、軸補強部 4 4 の軸径よりも小さい。

ヨーク体 7 1 は、突起 4 2 A が嵌め込まれる係合溝 7 4 A を備える。ヨーク体 7 1 は、扇の要部 7 3 b の外周縁 7 3 f より磁石位置決め板 7 5 ; 7 5 ; 7 6 と同じ方向に立ち上がって磁石位置決め板 7 5 ; 7 5 と接続する湾曲板 7 5 A を備える。そして、係合溝 7 4 A は、湾曲板 7 5 A の立ち上がり端 7 5 t から扇の要部 7 3 b の外周縁 7 3 f 側に向けて延長し、要部 7 3 b の外周縁 7 3 f 側で行き止りとなった溝により形成される。

従って、磁石位置決め板 7 5 ; 7 5 ; 7 6 に囲まれた磁石設置部 7 9 に磁石 7 2 が設置された状態において、磁石 7 2 の湾曲切欠部 8 0 と湾曲板 7 5 A の内壁面 7 5 u とで軸部 4 3 A を嵌合支持する筒孔 7 4 C が形成される。

ヨーク体 7 1 の扇の要部 7 3 b は、軸部 4 3 A が嵌合状態に貫通可能な円孔により形成された位置決め孔 7 4 B を有する。

筒孔 7 4 C の中心と位置決め孔 7 4 B の中心とが一致し、筒孔 7 4 C の孔径と位置決め孔 7 4 B の孔径とが同径に形成される。

以上の構成において、回転軸 4 が端部 4 1 側から筒孔 7 4 C 及び位置決め孔 7 4 B に通されて、突起 4 2 A が係合溝 7 4 A に挿入され、突起 4 2 A と係合溝 7 4 A の行き止り壁 7 4 e とが衝突し、軸部 4 3 A が筒孔 7 4 C に嵌合支持される。

以上により、回転体 7 が回転軸 4 に取付けられる。

【 0 0 6 4 】

上記では、回転体 7 を、ヨーク体 7 1 と、偏心錘を形成する磁石 7 2 とにより構成したが、実施形態 2 においては、偏心錘の少なくとも重心部分が磁石により形成されていればよい。

【 0 0 6 5 】

本発明のタイヤ内発電装置においては、タイヤの内面（例えばトレッド面の裏面）に取付けられた場合において、回転軸 4 の回転中心線の位置が、タイヤの内面（例えばトレッド面の裏面）から離れているほど発電量が大きくなる。図 2 3 に、タイヤの内面に取付けられるタイヤ内発電装置 1 におけるタイヤの内面から回転軸 6 の回転中心線までの高さ h と発電量との関係を示す。図 2 3 からわかるように、高さ h が 0.01 m (10 mm) 以下では発電を期待できず、高さ h が 0.025 m (25 mm) 以上で発電を期待できることがわかる。よって、実用的な発電量を得るためには、タイヤ内のスペースと発電量との関係から考えて、高さ h を 0.025 m (25 mm) $\sim$ 0.030 m (30 mm) 程度とすることが好ましい。

10

【 0 0 6 6 】

本発明においては、タイヤの内面に対するタイヤ内発電装置 1 の取付位置は特に限定されない。例えば、図 2 4 (a) に示すように、回転軸 4 がトレッド面の裏面 1 0 0 と直交するようにタイヤ内発電装置 1 をトレッド面の裏面 1 0 0 に取付けても良い（即ち、回転軸 4 がタイヤの径に沿った方向に延長するようにタイヤ内発電装置 1 をトレッド面の裏面に取付けても良い）し、図 2 4 (b) に示すように、回転軸 4 がタイヤの幅方向に沿った方向に延長するようにタイヤ内発電装置 1 をトレッド面の裏面 1 0 0 に取付けても良いし、図 2 4 (c) に示すように、回転軸 4 がタイヤの回転方向 x に沿った方向に延長するようにタイヤ内発電装置 1 をトレッド面の裏面 1 0 0 に取付けても良い。

【 0 0 6 7 】

20

本発明のタイヤ内発電装置 1 によれば、タイヤ内の温度や圧力、タイヤ情報、例えば、タイヤにかかる圧力、路面の滑りやすさを検出し、これらタイヤの動的な状態を連続送信するために高電力を必要とするデバイスに安定して電力を供給できるようになる。

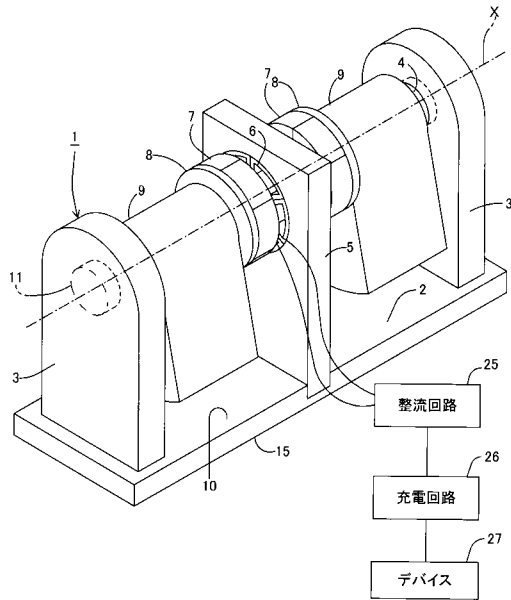
【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

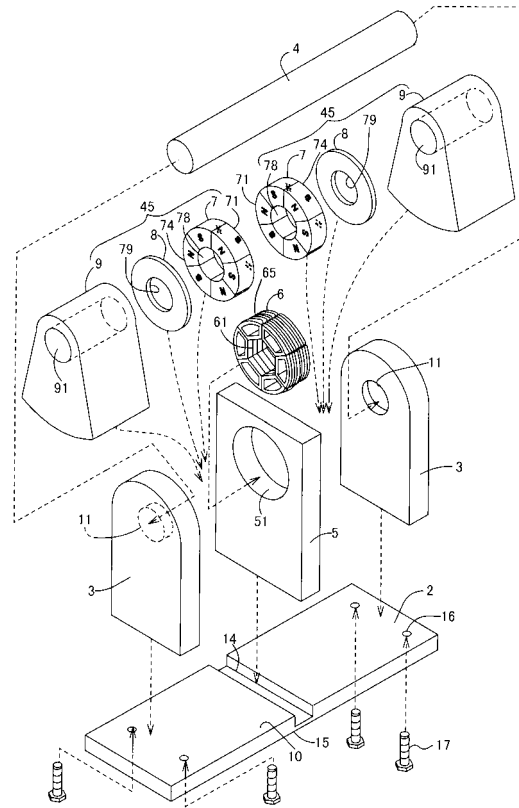
1 タイヤ内発電装置、2 ベース、4 回転軸、5 コイル部固定部材、
6 コイル部、7 回転磁石（実施形態 1）、7 回転体（実施形態 2）、
8 ヨーク、9 回転錘、18 整流回路、19 充電回路、60 空間、
61 コイル巻体（実施形態 2）、67 コイル巻体（実施形態 1）、
71 ヨーク体、72 領域（実施形態 1）、72 磁石（実施形態 2）、
73 ヨーク面板、73a 扇部、73b 扇の要部、74 取付孔、
75, 76 磁石位置決め板、79 磁石設置部、80 湾曲切欠部、
X 回転中心線。

30

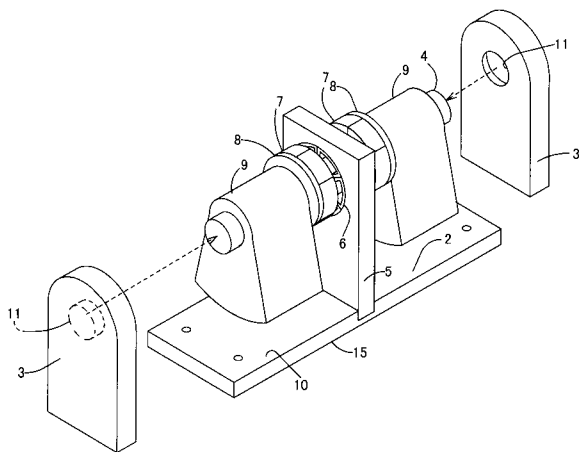
【図 1】



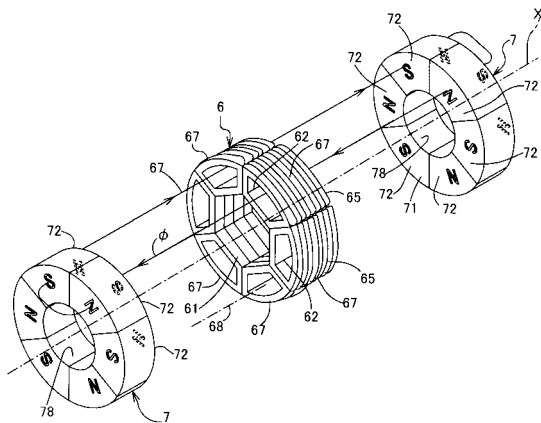
【図 2】



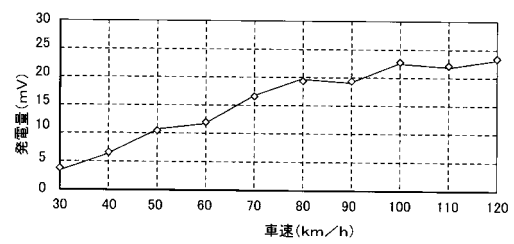
【図 3】



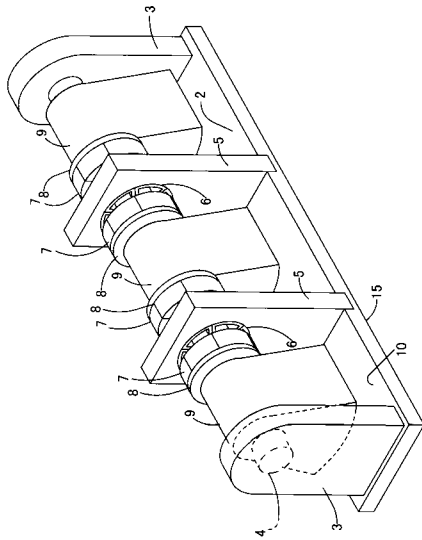
【図 4】



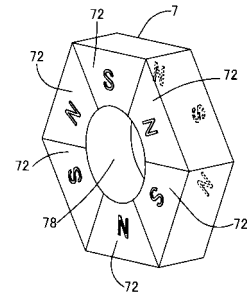
【図 5】



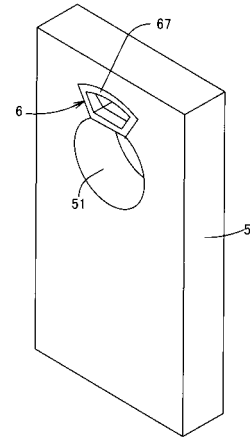
【図 6】



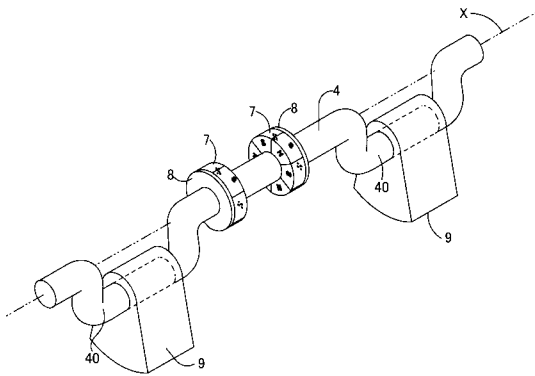
【図 7】



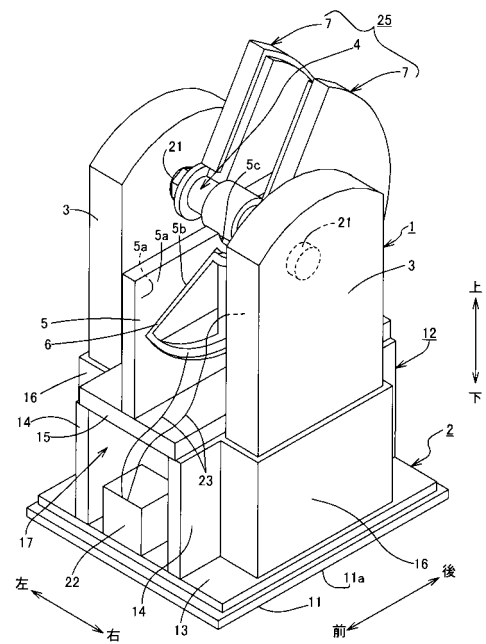
【図 8】



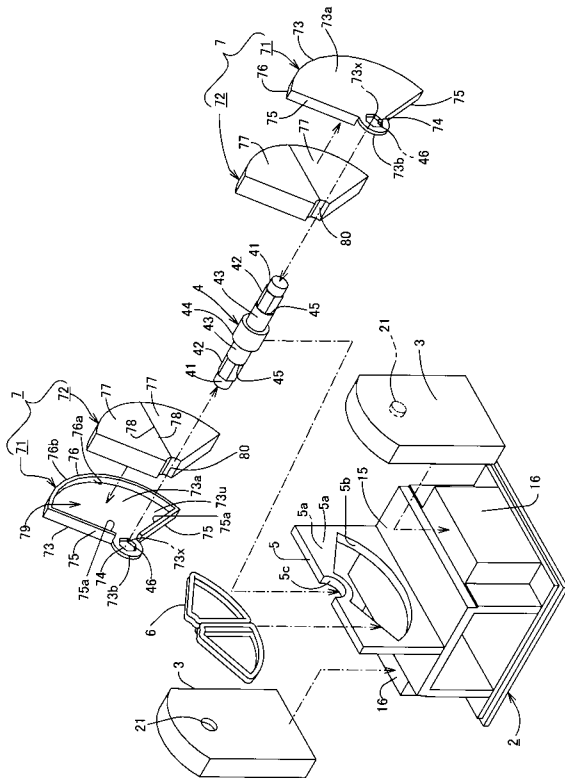
【図 9】



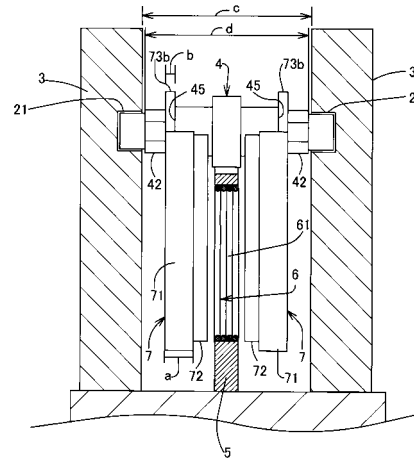
【図 10】



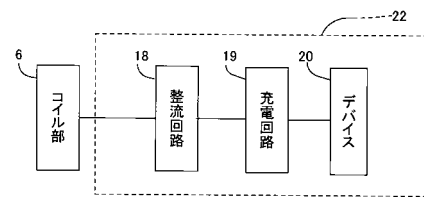
【図 1 1】



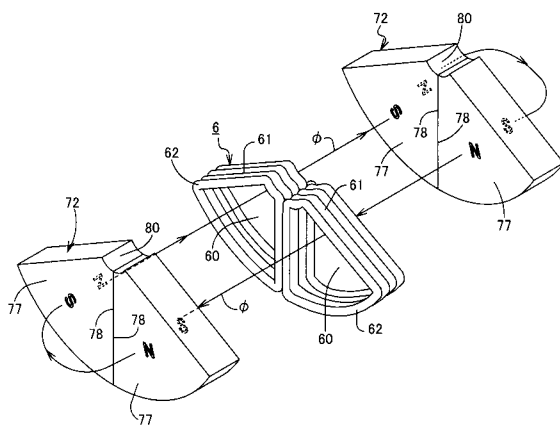
【図 1 2】



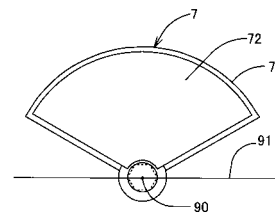
【図 1 3】



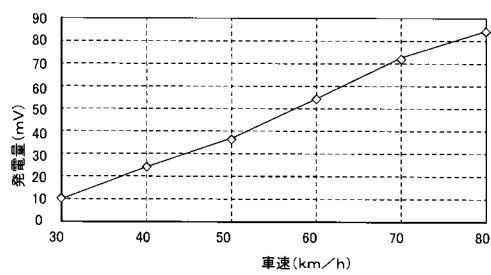
【図 1 4】



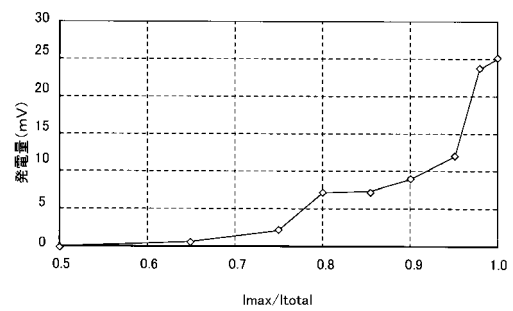
【図 1 6】



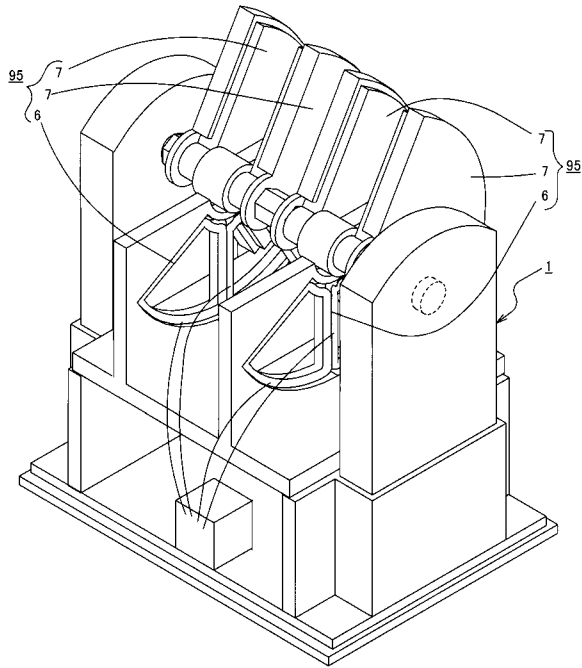
【図 1 5】



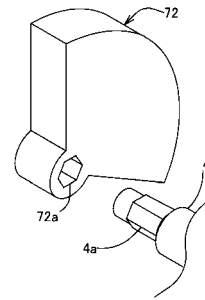
【図 1 7】



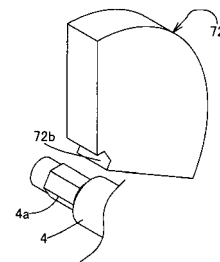
【図 18】



【図 19】

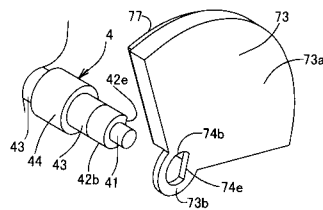


【図 20】

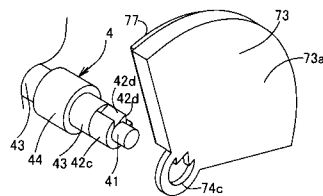


【図 21】

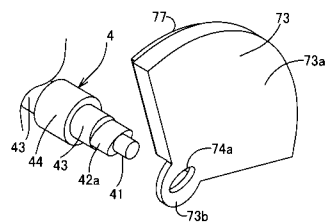
(a)



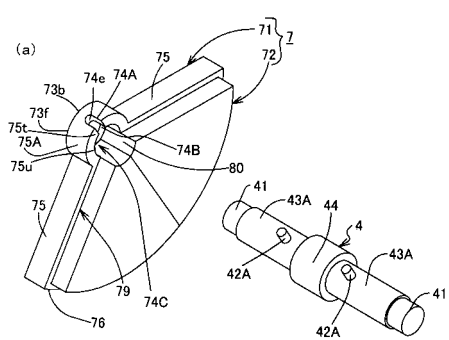
(b)



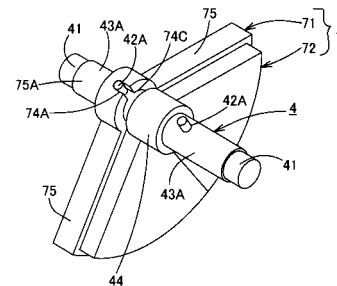
(c)



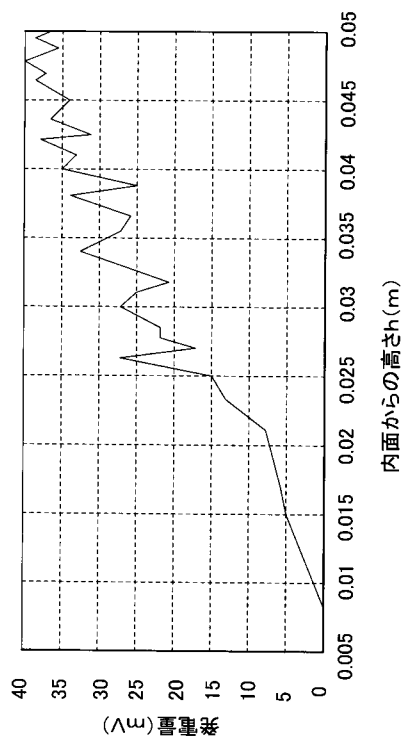
【図 22】



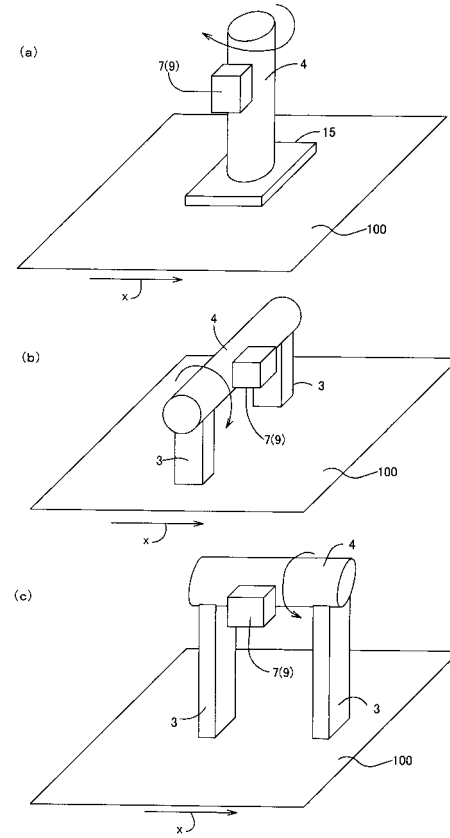
(b)



【図 23】



【図 24】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-300758(JP,A)
特開2007-028719(JP,A)
特開平10-052017(JP,A)
特開2008-220120(JP,A)
特開平11-155271(JP,A)
登録実用新案第3029528(JP,U)
特開2003-102154(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 21/00 - 21/48