

(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2007-99038
(P2007-99038A)

(43) 公開日 平成19年4月19日(2007.4.19)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 2 D 5/30 (2006.01)	B 6 2 D 5/30	3 D 2 3 3
B 6 2 D 5/07 (2006.01)	B 6 2 D 5/07	B

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2005-290069 (P2005-290069)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成17年10月3日(2005.10.3)	(74) 代理人	100119644 弁理士 綾田 正道
		(72) 発明者	高橋 哲 神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社日立製作所 オートモティブシステムグループ内
		(72) 発明者	榊 敏光 神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社日立製作所 オートモティブシステムグループ内

最終頁に続く

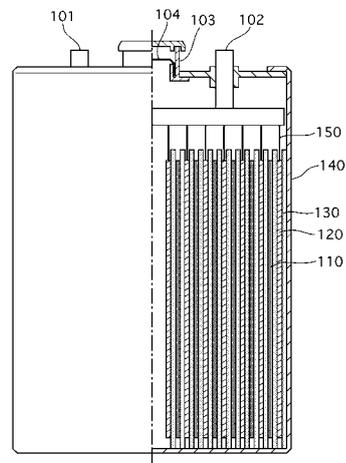
(54) 【発明の名称】 パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 非操舵状態から操舵状態へと切り替わる際であっても、電動機の駆動を安定化させたパワーステアリング装置を提供する。

【解決手段】 操舵機構の操舵力を補助する油圧パワーシリンダと、油圧パワーシリンダを駆動する油圧を供給する油圧ポンプと、油圧ポンプを駆動するモータと、電源と、モータの出力を制御するコントロールユニットとを備え、コントロールユニットは、操舵機構に作用する操舵力と操舵方向とに基づき、電源からモータへ供給される電力を制御することで油圧パワーシリンダによる補助操舵力を制御するよう構成されたパワーステアリング装置であって、電源は、薄板帯状の正極板と、薄板帯状の負極板と、正極板と負極板との間に配置された帯状のセパレータとを備え、これら正極板と負極板とセパレータとを巻回して電解液に浸漬された鉛電池で構成されることとした。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

操舵機構の操舵力を補助する油圧パワーシリンダと、
 前記油圧パワーシリンダを駆動する油圧を供給する油圧ポンプと、
 前記油圧ポンプを駆動するモータと、
 電源と、
 前記モータの出力を制御するコントロールユニットと
 を備え、
 前記コントロールユニットは、前記操舵機構に作用する操舵力と操舵方向とに基づき、
 前記電源から前記モータへ供給される電力を制御することで前記油圧パワーシリンダによる
 補助操舵力を制御するよう構成されたパワーステアリング装置であって、
 前記電源は、薄板帯状の正極板と、薄板帯状の負極板と、前記正極板と負極板との間に
 配置された帯状のセパレータとを備え、これら正極板と負極板とセパレータとを捲回して
 電解液に浸漬された鉛電池で構成されること
 を特徴とするパワーステアリング装置。

10

【請求項 2】

操舵機構の操舵力を補助する油圧パワーシリンダと、
 前記油圧パワーシリンダを駆動する油圧を供給する油圧ポンプと、
 前記油圧ポンプを駆動するモータと、
 電源と、
 前記モータの出力を制御するコントロールユニットと
 を備え、
 前記コントロールユニットは、前記電源からの直流電力を前記モータに供給するための
 交流電力に変換するとともに、前記操舵機構に作用する操舵力と操舵方向とに基づき、前
 記電源から前記モータへ供給される電力を制御することで前記油圧パワーシリンダによる
 補助操舵力を制御するよう構成されたパワーステアリング装置であって、
 前記油圧パワーシリンダは、一方または他方に移動するシリンダ軸と前記シリンダ軸を
 一方または他方に移動させるための一方および他方の圧力室を備え、
 前記油圧ポンプは可逆式ポンプであって、前記一方および他方の圧力室の作動油を連通
 路を介して移動するよう構成され、
 前記電動機は、ステータと、このステータに空隙を介して対向配置されたロータとを有
 し、
 前記ステータは、ステータコアと、このステータコアに組み込まれた多相のステータコ
 イルと、結線部材とを備え、
 前記ステータコイルは、複数の相巻線から構成され、前記複数の相巻線の端部が前記ス
 テータコアの軸方向片側から軸方向に突出して前記結線部材で電氣的に接続され、
 前記結線部材は、前記複数の相巻線の端部に接合され、前記複数の相巻線を相毎に電氣
 的に接続する板状導体を備え、
 前記コントロールユニットからの交流電力は、前記結線部材を介して前記ステータコイ
 ルに供給され、
 前記電源は、薄板帯状の正極板と、薄板帯状の負極板と、前記正極板と負極板との間に
 配置された帯状のセパレータとを備え、これら正極板と負極板とセパレータとを捲回して
 電解液に浸漬された鉛電池で構成されること
 を特徴とするパワーステアリング装置。

20

30

40

【請求項 3】

請求項 1 および請求項 2 に記載のパワーステアリング装置において、
 前記電源は、電解液に浸漬された渦巻状の極板群を構成する正極板の面積が $1500 \sim 15000 \text{ cm}^2$ 、電池の最大外径寸法を直方体として見積もった場合の正極板の単位体積あたり面積が $1700 \sim 17000 \text{ cm}^2$ の鉛電池であること
 を特徴とするパワーステアリング装置。

50

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載のパワーステアリング装置において、
前記電源は 14V 系であり、
前記モータの前記ステータコイルは、前記複数の相巻線を相毎に電氣的に接続してなる
複数の相巻線群がデルタ結線で電氣的に接続されること
を特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のパワーステアリング装置において、
前記コントロールユニットは、半導体スイッチング素子を備えたパワーモジュールと、
制御モジュールと、前記パワーモジュールに電氣的に接続された導体モジュールとを有し
、
前記導体モジュールは、前記パワーモジュールに接続された板状導体と、この板状導体
に電氣的に接続された回路部品とを備え、
前記板状導体は、前記電源側から供給された直流電力を前記パワーモジュールに導く回
路を形成し、
前記回路部品は、少なくともフィルタおよびコンデンサを有し、
前記フィルタおよびコンデンサは、前記板状導体との接続用の端子を備え、この端子と
前記板状導体とは、面接触するとともに溶接で接合されること
を特徴とするパワーステアリング装置。

10

【請求項 6】

請求項 4 に記載のパワーステアリング装置において、
前記油圧パワーシリンダの両圧力室相互間または両連通路相互間をバイパスするバイパ
ス通路と、
前記バイパス通路の途中に介装された開閉弁と
をさらに備え、
前記コントロールユニットは、半導体スイッチング素子を備えたパワーモジュールと、
制御モジュールと、前記パワーモジュールに電氣的に接続された導体モジュールとを有し
、
前記導体モジュールは、前記パワーモジュールに接続された板状導体と、この板状導体
に電氣的に接続された回路部品と、を備え、
前記板状導体は、前記電源側から供給された直流電力を前記パワーモジュールに導く回
路を形成し、
前記回路部品は、少なくとも保護リレーおよびコンデンサを有し、
前記保護リレーおよび前記コンデンサは、前記板状導体との接続用の端子を備え、この
端子と前記板状導体とは、面接触するとともに溶接で接合され、
異常発生時には前記開閉弁が開放されるとともに、前記保護リレーが開放されること
を特徴とするパワーステアリング装置。

20

30

【請求項 7】

請求項 6 に記載のパワーステアリング装置において、
前記電池は、電解液に浸漬された渦巻状の極板群を備えるとともに、少なくとも 100
A の電流が瞬時に出力された場合であっても、12V よりも高い電圧を出力可能な鉛電池
であること
を特徴とするパワーステアリング装置。

40

【請求項 8】

転舵輪に連結され、第 1、第 2 油圧室を有する油圧パワーシリンダと、
前記油圧パワーシリンダの前記第 1 および第 2 油圧室に対し、第 1、第 2 通路を介して
油圧を供給する一対の吐出口を備えた可逆式ポンプと、
前記可逆式ポンプを正/逆回転させる電動機と、
前記電動機を駆動制御するパワーモジュールと、
前記転舵輪を転舵制御するステアリングホイールの操舵負荷を検出または推定する操舵

50

負荷検出手段と、

前記操舵負荷に基づき、前記パワーモジュールに制御信号を出力する制御モジュールと

電解液と、薄板帯状に形成された正極板および負極板と、この正極板と負極板との間に設けられた帯状のセパレータとからなる積層板が捲回された極板群とから構成され、前記パワーモジュールに接続される捲回電池と

を備えることを特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のパワーステアリング装置において、

前記操舵負荷とは無関係に前記電動機を駆動し、この電動機の駆動状態に基づき装置の異常を検出する異常検出回路と、

前記異常検出回路による検査中に前記可逆式ポンプ内の作動油を吐出側から吸入側へ移動させる循環機構と

を備えることを特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のパワーステアリング装置において、

前記捲回電池の電圧値を検出する電圧値検出回路と、

前記電圧値が所定値以下のとき、前記異常検出回路による装置の異常検出を禁止する異常検出禁止回路と

を備えることを特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項 11】

請求項 8 に記載のパワーステアリング装置は、

エンジン停止時においても前記転舵輪の転舵制御を行うこと

を特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項 12】

請求項 11 に記載のパワーステアリング装置において、

前記エンジンの駆動状態を検出するエンジン駆動状態検出回路をさらに備え、

前記エンジン駆動状態検出回路によりエンジン停止と判断されたとき、前記制御モジュールは、前記電動機に供給される電流値を前記エンジンの駆動時における電流値よりも小さくすること

を特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項 13】

請求項 11 に記載のパワーステアリング装置において、

前記エンジンの駆動状態を検出するエンジン駆動状態検出回路と、

運転者に対し警告を発する警告器に制御信号を出力する警告器制御回路と

を備え、

前記警告器制御回路は、前記エンジン駆動状態検出回路によりエンジン停止と判断され、かつ前記転舵輪が転舵制御されたとき、前記警告器に制御信号を出力すること

を特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項 14】

請求項 11 に記載のパワーステアリング装置において、

前記エンジンの駆動状態を検出するエンジン駆動状態検出回路と、

前記捲回電池の電圧値を検出する電圧値検出回路と、

前記電圧値が所定値以下のとき、前記転舵輪の転舵制御を禁止する転舵制御禁止回路とを備えることを特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項 15】

請求項 14 に記載のパワーステアリング装置において、

前記転舵制御禁止回路は、前記電圧値が所定値以下のとき、前記電動機の供給される電流値を徐々に低下させること

を特徴とするパワーステアリング装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はパワーステアリング装置に関し、特に電動機により操舵アシスト力を得るパワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献1に開示される電動式パワーステアリング装置にあっては、電動モータにより駆動される可逆式ポンプから油圧パワーシリンダへ選択的に油圧を供給することにより、操舵アシストを行っている。

10

【特許文献1】特開2003-267233号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら上記従来技術にあっては、このパワーステアリング装置は、電動モータの駆動力を減速ギヤを介して操舵軸に伝達するいわゆる直動型パワーステアリング装置に比べ、電動モータが高回転域で使用される。また、車両直進状態では電動モータがほぼ停止状態となるため、非操舵状態から操舵状態へと切り替わる際に電動モータの回転数変化が非常に大きい。そのため、電動モータに電力を供給する電源の電圧降下幅が大きく、電源電圧降下時に安定した電動機の駆動ができない、という問題があった。

20

【0004】

本発明は上記問題に着目してなされたもので、その目的とするところは、非操舵状態から操舵状態へと切り替わる際であっても、電動機の駆動を安定化させたパワーステアリング装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するため、本発明では、操舵機構の操舵力を補助する油圧パワーシリンダと、前記油圧パワーシリンダを駆動する油圧を供給する油圧ポンプと、前記油圧ポンプを駆動するモータと、電源と、前記モータの出力を制御するコントロールユニットとを備え、前記コントロールユニットは、前記操舵機構に作用する操舵力と操舵方向とに基づき、前記電源から前記モータへ供給される電力を制御することで前記油圧パワーシリンダによる補助操舵力を制御するよう構成されたパワーステアリング装置であって、前記電源は、薄板帯状の正極板と、薄板帯状の負極板と、前記正極板と負極板との間に配置された帯状のセパレータとを備え、これら正極板と負極板とセパレータとを捲回して電解液に浸漬された鉛電池で構成されることとした。

30

【0006】

よって、非操舵状態から操舵状態へと切り替わる際であっても、電源電圧降下を抑制して電動機の駆動を安定化させたパワーステアリング装置を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、本発明のパワーステアリング装置を実現する最良の形態を、図面に示す実施例1に基づいて説明する。

40

【実施例1】

【0008】

[システム構成]

実施例1につき図1ないし図19に基づき説明する。図1は、本願パワーステアリング装置のシステム構成図である。

【0009】

運転者がステアリングホイール1を操舵すると、シャフト2を介してピニオン3が駆動され、いわゆるラック&ピニオン機構によりラック軸4が軸方向に移動し、前輪を操舵す

50

る。シャフト 2 には、運転者の操舵トルクを検出するトルクセンサ T S が設けられ、コントロールユニット 4 0 に対しトルク信号を出力する。

【 0 0 1 0 】

ラック軸 4 には、運転者の操舵トルクに応じてラック軸 4 の移動をアシストするパワーステアリング機構が設けられている。パワーステアリング機構は、モータ 3 0、双方向ポンプ 2 0、シリンダ 6 を備える。

【 0 0 1 1 】

シリンダ 6 は、軸方向移動可能に設けられたピストン 6 3 により第 1 シリンダ室 6 1 及び第 2 シリンダ室 6 2 に画成される。第 1、第 2 シリンダ室 6 1, 6 2 は第 1、第 2 通路 5 1, 5 2 を介して双方向ポンプ 2 0 と接続し、第 1、第 2 シリンダ室 6 1, 6 2 の容積変化させることでラック軸 4 を軸方向移動させる。また、第 1、第 2 通路 5 1, 5 2 はそれぞれ電磁切換バルブ 5 0 に接続する。

10

【 0 0 1 2 】

電磁切換バルブ 5 0 は常開のフェールセーフバルブであり、システム失陥時に開弁されて第 1、第 2 通路 5 1, 5 2 を連通して作動油を高圧側から低圧側へ導入することで第 1、第 2 通路 5 1, 5 2 の連通を確保して運転者の操舵負荷を低減するものである。通常時にはコントロールユニット 4 0 により励磁されて閉弁される。

【 0 0 1 3 】

コントロールユニット 4 0 はバッテリー 1 0 から電源供給を受け、トルクセンサ T S からのトルク信号（操舵力および操舵方向）に加えてイグニッション I G N（図 2 参照）からのスイッチ信号、車速センサ 7 からの車速信号等が入力される。これら各種信号に基づいて操舵アシスト力を決定し、モータ 3 0 へ指令信号を出力する。

20

【 0 0 1 4 】

モータ 3 0 はイナーシャ特性に優れたブラシレスモータであり、正・逆回転の変更頻度が高い双方向ポンプ 2 0 の応答性を向上させて操舵フィーリングを改善するものである。

【 0 0 1 5 】

[バッテリーの詳細]

図 2 はバッテリー 1 0 の斜視図、図 3 はバッテリー 1 0 を構成する鉛電池 1 0 0 の斜視図、図 4 は鉛電池 1 0 0 の部分断面図である。バッテリー 1 0 は複数の鉛電池 1 0 0 から構成される 1 4 V 系の電池であり、正極 1 1、負極 1 2 および鉛電池 1 0 0 同士の電氣的接続を行う接続端子 1 3 を有する。

30

【 0 0 1 6 】

鉛電池 1 0 0 は薄板帯状の正極板 1 1 0 と、薄板帯状の負極板 1 2 0 と、正極板 1 1 0 と負極板 1 2 0 との間に配置された帯状のセパレータ 1 3 0 とを備え、これらの正極板 1 1 0、負極板 1 2 0、およびセパレータ 1 3 0 を捲回して電槽 1 4 0 に充填された電解液に浸漬されている。正極板 1 1 0 は正極端子 1 0 1、負極板 1 2 0 は負極端子 1 0 2 とそれぞれ接続する。電解液は注液孔 1 0 4 から注入されて蓋 1 0 3 により液密に充填される。

【 0 0 1 7 】

この鉛電池 1 0 0 は、電解液に浸漬された渦巻状の極板群を構成する正極板 1 1 0 の面積が 1 5 0 0 ~ 1 5 0 0 0 c m 2、鉛電池 1 0 0 の最大外径寸法を直方体として見積もった場合の正極板 1 1 0 の単位体積あたり面積が 1 7 0 0 ~ 1 7 0 0 0 c m 2 である。また、鉛電池 1 0 0 は少なくとも 1 0 0 A の電流が瞬時に出力された場合であっても、1 2 V よりも高い電圧を出力可能なものとする。

40

【 0 0 1 8 】

[ポンプの詳細]

(軸方向断面図)

図 5 はポンプ 2 0 の軸方向断面図である。ポンプ 2 0 はいわゆる双方向ポンプであり、第 1、第 2 ハウジング 2 1, 2 2、アウトロータ 2 3、インナロータ 2 4、カムリング 2 5、及び駆動軸 2 6 を有する。内周側から順にインナロータ 2 4、アウトロータ 2 3、カ

50

ムリング 2 5 の順に配置され、z 軸正、負方向から第 1、第 2 ハウジング 2 1, 2 2 により挟持されて収装される。

【0019】

第 1 ハウジング 2 1 の z 軸正方向面 2 1 a 及び第 2 ハウジング 2 2 の z 軸負方向面 2 2 a であって、I - I 直線に対し x 軸負方向にはそれぞれ第 1、第 2 吸入ポート 2 1 0, 2 2 0 が設けられ、x 軸正方向にはそれぞれ第 1、第 2 吐出ポート 2 3 0, 2 4 0 が設けられている。

【0020】

第 1 ハウジング 2 1 内部には第 1、第 2 通路 5 1, 5 2 が設けられ、パワーステアリング装置の油圧回路と第 1 吸入、吐出ポート 2 1 0, 2 2 0 とを接続し、油圧回路に作動油を供給する。また、第 1 ハウジング 2 1 の z 軸負方向側にはモータ 3 0 が設けられ、駆動軸 2 6 と接続する。また、第 2 ハウジング 2 2 の z 軸正方向側にはリザーバ 2 8 が設けられ、第 1、第 2 油路 2 3 1, 2 4 1 を介して第 2 吸入、吐出ポート 2 2 0, 2 4 0 と接続する。

10

【0021】

(径方向正面図)

図 6 は第 2 ハウジング 2 2 を取り去ったポンプ 2 0 の上面図である。なお、図 2 においては図面の法線方向を z 軸とする。また、図 2 では第 1 ハウジング 2 1 のみ図示するが、第 1 ハウジング 2 1 を取り去ったポンプ 2 0 の下面図にあっても図 6 と同様であり、カムリング 2 5 等を収装する部分の形態は第 1、第 2 ハウジング 2 1, 2 2 は同様であるため、第 2 ハウジング 2 2 についての説明は省略する。

20

【0022】

アウトロータ 2 3 の内周およびインナロータ 2 4 の外周にはそれぞれ内歯歯車 2 3 a および外歯歯車 2 4 a が設けられ、内歯歯車 2 3 a および外歯歯車 2 4 a が噛合わされてインナロータ 2 4 はアウトロータ 2 3 に収装される。内歯歯車 2 3 a の歯数は外歯歯車 2 4 a の歯数よりも 1 つ多く設けられているが、2 つ以上多く設けられていてもよく特に限定しない。

【0023】

第 1 ハウジング 2 1 に設けられた第 1 吸入ポート 2 1 0 及び第 1 吐出ポート 2 2 0 は、アウトロータ 2 3 に設けられた内歯歯車 2 3 a と、インナロータ 2 4 に設けられた外歯歯車 2 4 a の噛合い部分に対応する位置に開口する。また、I - I 直線近傍において開口を閉塞し、かつ I - I 直線に対し対称に設けられている。なお、第 2 ハウジング 2 2 にも、内歯歯車 2 3 a と外歯歯車 2 4 a に対応する位置には第 2 吸入、吐出ポート 2 3 0, 2 4 0 が設けられている。

30

【0024】

収装時には内歯歯車 2 3 a と外歯歯車 2 4 a が噛合うよう収装されるが、内歯歯車 2 3 a の歯数は外歯歯車 2 4 a の歯数よりも 1 つ多いため、内歯歯車 2 3 a と外歯歯車 2 4 a が噛合う際互いに偏心して噛合うこととなる。偏心により内歯歯車 2 3 a と外歯歯車 2 4 a により隔成されたポンプ室 2 7 が形成される。

【0025】

アウトロータ 2 3 とインナロータ 2 4 の偏心により、内歯歯車 2 3 a と外歯歯車 2 4 a はそれぞれ y 軸正方向へ向かうほど密に噛合い、y 軸正方向端部 A において完全に噛合ってポンプ室 2 7 は最小容積となる。また、y 軸負方向へ向かうほど噛合を解かれ、y 軸負方向端部 B において完全に噛合を解かれて最大ポンプ容積となる。

40

【0026】

すなわち、インナロータ 2 4 及びアウトロータ 2 3 が反時計回りに回転されると、ポンプ室 2 7 における I - I 直線に対し x 軸負方向側領域では回転に伴って容積が増加する吸入領域 2 6 1 となり、x 軸正方向側領域では回転に伴って容積が減少する吐出領域 2 6 2 となる。

【0027】

50

z 軸と平行に設けられた駆動軸 26 は、図 1 に示すモータ 30 に接続されてインナロータ 24 を駆動する。インナロータ 24 とアウトロータ 23 の噛み合いにより、駆動軸 26 の回転に伴ってインナロータ 24 及びアウトロータ 23 は回転駆動され、この駆動軸 26 が正逆回転を行うことでポンプ 20 は双方向ポンプとして機能する。

【0028】

(電磁切換弁付近の詳細)

図 7 は図 6 の I - I 断面図、図 8 は図 7 の II - II 断面図である。第 1 ハウジング 21 内部にはスプールバルブ 60 が設けられ、第 1、第 2 通路 51, 52 と接続する。また、第 1 ハウジング 21 の y 軸負方向側には電磁切換バルブ 50 が設けられ、バイパス通路 53, 54 を介して第 1、第 2 通路 51, 52 と接続して第 1、第 2 通路 51, 52 同士

10

【0029】

[モータの詳細]

(軸方向断面図)

図 9 はモータ 30 の z 軸方向断面図である。モータ 30 はステータ 310、ロータ 320 を有し、回転位置センサ 330 によるロータ 320 の回転位置検出値に基づいてステータ 310 に通電を行うブラシレスモータであって、回転位置センサ 330 はロータ 320 の z 軸正方向側に設けられている。なお、モータ 30 はブラシ付きモータであってもよく特に限定しない。

20

【0030】

ステータ 310 はステータコア 311 を有し、このステータコア 311 にはステータコイル 312 が捲回されている。また、ステータコイル 312 は z 軸負方向側端部は z 軸負方向に突出して結線リング CR と接続し、結線リング CR はパワーケーブル 341 と接続してバッテリー 10 からの電力供給を受ける。

【0031】

ロータ 320 はシャフト 321 およびマグネット 322 を有し、マグネット 322 はロータ 320 外周部分に設けられてステータ 310 に対し空隙を介して対向配置される。また、回転位置センサ 330 は信号ケーブル 342 と接続して回転信号を出力する。

【0032】

(径方向断面図)

図 10 は、モータ 30 の径方向断面図である。ステータ 310 は 12 極であり、4 つのステータコア 311 を 1 組として U, V, W の各相を有する。ステータ 310 はステータコア 311 にステータコイル 312 を捲回した構造であり、各極全て同一の構造である。ロータ 320 の外周には 10 個のマグネット 322 が設けられ、N, S 極が交互に配置される。

30

【0033】

U 相は U1+, U1-, U2+, U2- の 4 相から構成され、それぞれのステータコア 311 にステータコイル 312 が捲回されて U 相の各ステータ 310 を形成する。U1+ 相および U1- 相は互いに隣接して配置され、1 本のステータコイル 312 が連続して捲

40

【0034】

V 相、W 相についても、U 相と同様に V1+ ~ V2-, W1+ ~ W2- の各 4 相から形成され、V1+, V1- および V2+, V2-, W1+, W1- および W2+, W2- はそれぞれ隣接配置されて 1 本のステータコイル 312 により捲回される。各相はそれぞれ結線リング CR (図 9 参照) により接続される。

【0035】

(結線構造)

図 11 はモータ 30 における各相の結線図、図 12 はモータ 30 の軸方向正面図である

50

。モータ30のU, V, W各相はそれぞれ結線リングCRにより接続され、この結線リングCRから電力供給を受ける。結線リングCRはデルタ結線であり、板状部材であるCR(UV)、CR(VW)、CR(WU)を備えている。

【0036】

CR(UV)はU1-, U2-相とV1+, V2+相とを接続し、CR(VW)はV1-, V2-相とW1+, W2+相とを接続する。また、CR(WU)はW1-, W2-相とU1+, U2+相とを接続する。デルタ結線とすることでスター結線とする場合よりも端子電圧を低く設定可能とし、ステータコイル312の小径化を図るものである。

【0037】

[コントロールユニットの制御構成]

図13はコントロールユニット40の制御ブロック図である。コントロールユニット40はインバータとして機能するパワーモジュール410と、パワーモジュール410を制御する制御モジュール420を備えている。バッテリー10からの直流電流は制御モジュール420およびパワーモジュール410を介して3相交流に変換され、モータ30に供給される。

【0038】

制御モジュール420はエンジン駆動状態検出部421、警告制御部422、異常検出部423、電流決定部424、3相変換部425を有する。異常検出部423および電流決定部424は、それぞれ異常検出禁止部423a、転舵制御禁止部424aを備えている。

【0039】

エンジン駆動状態検出部421はエンジン回転数Neに基づきエンジンEngの駆動/停止を判断し、判断結果を警告制御部422および電流決定部424へ出力する。警告制御部422はトルク信号Tおよび操舵角信号に基づき、運転者により操舵が行われているかどうかを判断する。操舵中かつエンジン停止であればワーニングランプ8を点灯させ、運転者にエンジン停止中の過度な操舵操作の抑制を促す。

【0040】

異常検出部423はトルクセンサTSの検出値にかかわらず電流決定部424へモータ駆動指令Sを出力する。また、シャント抵抗DRによりモータ30の電流値Imを検出し、この電流値Imに基づきモータ30の異常の有無を検出する。異常が検出された場合、電磁切換バルブ50を開弁する。

【0041】

また、異常検出部423には電圧検出部9からバッテリー10の電圧Vが入力され、この電圧Vが所定値以下の場合、異常検出禁止部423aによりモータ30の異常検出を禁止する。

【0042】

電流決定部424は、エンジン駆動/停止状態、バッテリー電圧V、トルク信号T、操舵角に基づきモータ30への目標電流I*を決定し、3相変換部425へ出力する。バッテリー10は電圧降下幅の小さい捲回電池であるため、エンジン停止中であってもモータ30を駆動させることが可能である。また、エンジン停止状態の場合オルタネータによる発電が行われなため、エンジン駆動中よりも目標電流I*を小さくしてバッテリー電圧Vが過度に低下することを抑制する。

【0043】

また、電流決定部424内の転舵制御禁止部424aは、エンジン停止時にバッテリー電圧Vが所定値以下となった場合、モータ30の駆動を停止し、操舵アシストを禁止する。エンジン停止中はオルタネータによる発電が行われなため、バッテリー電圧Vの過度の低下を未然に防止するものである。操舵アシスト禁止の際には、操舵フィーリングを損なわないよう目標電流I*を徐々に低下させる。

【0044】

[コントロールユニットの回路構成]

10

20

30

40

50

図 1 4 は、コントロールユニット 4 0 の回路構成である。太線は導体であるバスバー B、2 重丸は溶接接続を示す。

【 0 0 4 5 】

コントロールユニット 4 0 は、パワーモジュール 4 1 0 および制御モジュール 4 2 0 に加え、パワーモジュール 4 1 0 に電氣的に接続された導体モジュール 4 3 0 を有する。

【 0 0 4 6 】

パワーモジュール 4 1 0 は半導体スイッチング素子 S S W によりモータ 3 0 へ交流電流を出力するとともに、シャント抵抗 D R 1 , D R 2 により電流値を検出し、増幅器 A P 1 , A P 2 を介して制御モジュール 4 2 0 へ出力する。制御モジュール 4 2 0 はモータ 3 0 の目標電流 I^* を演算し、パワーモジュール 4 1 0 へ出力する。また、異常が検出された場合は電磁切換バルブ 5 0 を開弁する。 10

【 0 0 4 7 】

導体モジュール 4 3 0 は回路部品として第 1 ~ 第 3 リレー R Y 1 ~ R Y 3、第 1、第 2 フィルタ F 1 , F 2、および第 1、第 2 コンデンサ C 1 , C 2 を有する。各回路部品 R Y 1 ~ R Y 3、F 1 , F 2、および C 1 , C 2 の端子はそれぞれバスバー B と接続し、パワーモジュール 4 1 0 と電氣的に接続する。このバスバー B は板状導体であって、各回路部品 R Y 1 ~ R Y 3、F 1 , F 2、および C 1 , C 2 の各端子に溶接接続されて電氣的接続を達成する。

【 0 0 4 8 】

各リレー R Y 1 ~ R Y 3 はそれぞれ過電流保護用リレーであり、第 1 リレー R Y 1 はバッテリー 1 0 からの過電流発生時にバッテリー 1 0 - パワーモジュール 4 1 0 間を遮断する。第 2、第 3 リレー R Y 2 , R Y 3 はモータ 3 0 への過電流流入時にパワーモジュール 4 1 0 - モータ 3 0 間を遮断する。 20

【 0 0 4 9 】

各フィルタ F 1 , F 2 はノイズ低減用フィルタであり、第 1 フィルタ F 1 はバッテリー 1 0 と接続する回路のノイズ除去を行う。第 2 フィルタ F 2 は第 1、第 2 コンデンサ C 1 , C 2 と連動することでフィルタを形成し、パワーモジュール 4 1 0 内の半導体スイッチング素子 S S W の動作によるノイズ除去を行う。

【 0 0 5 0 】

[操舵アシストイニシャルチェック] 30

エンジン停止時にはオルタネータ（発電機）による発電が行われず、バッテリー 1 0 の充電が行われない。そのため、エンジン停止時に操舵アシストを行うとバッテリー 1 0 が消耗が早くなり、電圧が降下して正常な操舵アシストが行われないおそれがある。

【 0 0 5 1 】

したがって、エンジン停止時にはモータ 3 0 に対する目標電流 I^* を減少させ、バッテリー 1 0 の消費電力を抑制する。バッテリー電圧 V が所定値 V_a 以下となった場合には、目標電流 $I^* = 0$ として操舵アシストを禁止する。

【 0 0 5 2 】

目標電流 $I^* = 0$ とする場合には、操舵アシスト力の急減による操舵フィーリングの悪化を防ぐため目標電流 I^* を徐々に逡減させ、最終的に 0 とする。また、エンジン停止中にステアリングホイール S W が操舵された場合は、ワーニングランプを点灯させて運転者に操舵操作の抑制を促す。 40

【 0 0 5 3 】

さらに、パワーステアリング装置に何らかの異常が発生した場合には、電磁切換バルブ 5 0 を開弁し、第 1、第 2 シリンダ室 6 1 , 6 2 を連通させてマニュアルステアを確保する必要がある。したがって、異常を検出するために操舵トルク T にかかわらずポンプ 2 0 を駆動し、装置に異常があるかどうかをチェックする。

【 0 0 5 4 】

ここで、異常検出のためポンプ 2 0 を駆動した際、電磁切換バルブ 5 0 が閉弁されると油圧シリンダ 6 にポンプ圧が作用して転舵輪が転舵されてしまう（図 1 参照）。した 50

がって、異常検出時には電磁切換バルブ50を開弁し、ポンプ20の吸入/吐出側を連通させてポンプ圧がシリンダ6に作用することを回避する。

【0055】

本願実施例では放電特性に優れた捲回タイプのバッテリー10を採用しているため、エンジン始動直後においてオルタネータの発電が不十分である場合であっても、モータ30が電力不足となることはない。したがって、エンジン始動直後に異常検出を行う場合であっても、電力不足による装置異常が発生することなく、正確な異常検出を達成するものである。

【0056】

[イニシャルチェック制御処理]

図15は、イニシャルチェック制御処理の流れを示すフローチャートである。以下、各ステップにつき説明する。

【0057】

ステップS101ではエンジン回転数 N_e が0であるかどうか判断され、YESであればエンジン停止としてステップS102へ移行し、NOであればエンジン駆動中としてステップS103へ移行する。

【0058】

ステップS102ではエンジン停止フラグ $F_e = 1$ とし、ステップS104へ移行する。

【0059】

ステップS103では $F_1 = 0$ とし、ステップS104へ移行する。

【0060】

ステップS104ではバッテリー電圧 V 所定値 V_a であるかどうか判断され、YESであれば電圧低下としてステップS105へ移行し、NOであればステップS106へ移行する。

【0061】

ステップS105ではバッテリー電圧低下フラグ $F_v = 1$ とし、ステップS107へ移行する。

【0062】

ステップS106では $F_v = 0$ とし、ステップS107へ移行する。

【0063】

ステップS107では目標電流 I^* が演算され、ステップS108へ移行する。

【0064】

ステップS108ではエンジン停止フラグ $F_e = 1$ であるかどうか判断され、YESであればステップS109へ移行し、NOであればステップA110へ移行する。

【0065】

ステップS109では目標電流 I^* を減少させ、ステップS110へ移行する。

【0066】

ステップS110ではバッテリー電圧低下フラグ $F_v = 1$ であるかどうか判断され、YESであればステップS113へ移行し、NOであればステップS111へ移行する。

【0067】

ステップS111では異常検出制御が実行され、ステップS112へ移行する。

【0068】

ステップS112では装置に異常があるかどうか判断され、YESであればステップS117へ移行し、NOであればステップS116へ移行する。

【0069】

ステップS113では操舵トルク T_0 であるかどうか判断され、YESであればステップS114へ移行し、NOであればステップS115へ移行する。

【0070】

ステップS114ではワーニングランプ8を点灯させ、ステップS115へ移行する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

ステップ S 1 1 5 では目標電流 I^* を 0 に逡減させ、ステップ S 1 1 6 へ移行する。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 1 6 では目標電流 I^* を出力し、制御を終了する。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 1 1 7 では目標電流 $I^* = 0$ とし、制御を終了する。

【 0 0 7 4 】

[異常検出制御処理]

図 1 6 は、異常検出制御処理制御 (図 1 5 : ステップ S 1 1 1) の流れを示すフローチャートである。以下、各ステップにつき説明する。

10

【 0 0 7 5 】

ステップ S 2 0 1 では電磁切換バルブ 5 0 を開弁し、ステップ S 2 0 2 へ移行する。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 2 0 2 では操舵トルク T とは無関係にモータ 3 0 を駆動し、ステップ S 2 0 3 へ移行する。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 2 0 3 ではモータ回転数 $N_m = 0$ であるかどうか判断され、YES であればステップ S 2 0 6 へ移行し、NO であればステップ S 2 0 4 へ移行する。

【 0 0 7 8 】

ステップ S 2 0 4 ではカウンタ $t = 0$ として時間計測を開始し、ステップ S 2 0 5 へ移行する。

20

【 0 0 7 9 】

ステップ S 2 0 5 では計測時間 t 所定値 であるかどうか判断され、YES であればステップ S 2 0 7 へ移行し、NO であればステップ S 2 0 6 へ移行する。

【 0 0 8 0 】

ステップ S 2 0 6 では異常なしとされ、ステップ S 1 1 2 (図 1 5 参照) へ移行する。

【 0 0 8 1 】

ステップ S 2 0 7 では異常ありとされ、ステップ S 1 1 2 へ移行する。

【 0 0 8 2 】

[バッテリ特性の経時変化 (エンジン始動時)]

30

図 1 7 は従来型のバッテリーと本願の捲回型バッテリー 1 0 の特性図の対比である。(a) は捲回型、(b) は従来型を示す。捲回型は従来型に比べ容量が大きく、充電特性に優れ、使用時の電圧降下も低いという特性がある。以下、時間を追って説明する。

【 0 0 8 3 】

(時刻 t_1)

時刻 t_1 においてイグニッションスイッチが ON され、セルモータ (図示せず) の駆動によりバッテリー電圧 V が停止時電圧 V_s から低下する。

【 0 0 8 4 】

(時刻 t_2)

時刻 t_2 においてエンジン E_{ng} が始動し、オルタネータによる充電が開始されてバッテリー電圧 V が上昇を開始する。

40

【 0 0 8 5 】

(時刻 t_3)

時刻 t_3 において従来型バッテリーの容量がほぼ満たされ、電圧が上限値 V_{max} となる。過充電を回避するため従来型においては充電電流が低下する。本願の捲回型バッテリー 1 0 は容量が大きいため、時刻 t_3 においては容量が満たされず電圧 V も上限 V_{max} に達していない。

【 0 0 8 6 】

(時刻 t_4)

時刻 t_4 において本願の捲回型バッテリー 1 0 の容量が満たされ、電圧 V が上限値 V_{ma}

50

x に到達して充電電流が低下する。

【 0 0 8 7 】

(時刻 t 5)

時刻 t 5 において運転者による操舵が開始され、モータ 3 0 が駆動されて操舵アシスト力が発生する。モータ 3 0 の電力消費により、本願、従来型ともにバッテリー電圧 V が低下するが、捲回タイプを採用した本願のバッテリー 1 0 は停止時電圧 V_s よりも高電位である。一方、従来型は V_s よりも低電位となっている。

【 0 0 8 8 】

(時刻 t 6)

時刻 t 6 において運転者による操舵が終了し、モータ 3 0 が停止してオルタネータによる充電が再び行われる。本願の捲回型バッテリー 1 0 は充電特性に優れるため、充電開始とほぼ同時にバッテリー電圧 V が上限値 V_{max} に達する。一方、充電特性に劣る従来型では、電圧が上限値 V_{max} に至るまでタイムラグが生じる。

【 0 0 8 9 】

(時刻 t 7)

時刻 t 7 において本願のバッテリー 1 0 の容量がほぼ満たされ、充電電流が低下する。従来型ではバッテリーの容量が満たされないため充電電流は未だ低下しない。

【 0 0 9 0 】

(時刻 t 8)

時刻 t 8 において従来型バッテリーの容量がほぼ満たされ、充電電流が低下する。

【 0 0 9 1 】

(時刻 t 9 以降)

時刻 t 5 ~ t 9 を繰り返す。

【 0 0 9 2 】

[バッテリー特性の経時変化 (エンジン停止時)]

図 1 8 は、エンジン停止時に操舵アシストを行った際の従来型のバッテリーと本願の捲回型バッテリー 1 0 の特性図の対比である。(a) は捲回型、(b) は従来型である。なお、エンジン停止時のバッテリー電圧を V_s 、モータ 3 0 を駆動するための必要最低電圧を V_{min} とする。

【 0 0 9 3 】

時刻 t 1 1 において運転者による操舵が開始され、本願、従来型ともにバッテリー電圧 V が低下する。その際、本願の捲回型バッテリー 1 0 では、電圧降下が少ないため必要最低電圧 V_{min} を下回らない。一方、従来型のバッテリーでは電圧が大きく低下し、 V_{min} を下回る。

【 0 0 9 4 】

したがって、従来型ではエンジン停止時の操舵アシストは不可能であるが、本願の捲回型バッテリー 1 0 を用いることによりエンジン停止中であっても操舵アシストを行うことが可能である。

【 0 0 9 5 】

[パワーステアリング装置における直動型と油圧型のモータ特性の差異]

図 1 9 は、直動型パワーステアリング装置と油圧型パワーステアリング装置に要求されるモータ特性の差異を示す図である。図 1 9 は高回転低トルク型モータと、低回転高トルク型モータのトルク - 効率曲線である。

【 0 0 9 6 】

図 1 9 に示すように、高回転低トルク型モータは最高効率に優れるもののトルク増大に伴って効率は急低下する。一方、低回転高トルク型モータは、トルク変動は小さいものの効率面で劣る。

【 0 0 9 7 】

ここで、本願油圧パワーステアリング装置はポンプ 2 0 を駆動して油圧を発生させ、シリンダ 6 内の圧力変化により操舵アシスト力を得るものであるため、モータトルクにより

ラック軸を直接移動させる直動型パワーステアリング装置に比べ要求されるトルクが小さい。そのため、油圧パワーステアリング装置では高回転低トルク型モータを使用し、高回転高効率領域のみを使用することが望ましい。

【0098】

高回転高効率領域のみを使用する場合、バッテリー電圧が低下するとモータ回転数が大幅に減少して効率が悪化するため、電圧低下の少ないバッテリーが不可欠である。本願実施例では電圧低下の少ない巻回型バッテリー10を搭載しているため、モータ30を高効率領域のみで安定駆動させることが可能である。

【0099】

[本願実施例の効果]

(1)本願実施例では、モータ30によりポンプ20を駆動して作動油をシリンダ6に給排するパワーステアリング装置において、コントロールユニット40により電流制御を行うとともに、電力源として薄板帯状の正極板110、負極板120と、正極板110、負極板120との間に配置された帯状のセパレータ130とを備え、これら正極板110、負極板120、セパレータ130を巻回して電解液に浸漬された鉛電池で構成された巻回タイプのバッテリー10を用いることとした。

バッテリー10を電圧低下の少ない巻回型とすることで、安定した操舵アシスト力を得ることができる。また、巻回型のバッテリー10を用いることで大型車など大きな操舵アシスト力が必要な車種にも本願パワーステアリング装置を適用することが可能となるため、搭載可能車種の拡大により産業上有用である。

【0100】

(2)(1)と同様のバッテリー10を動力源とし、モータ30により可逆式ポンプ20を駆動し、シリンダ6に作動油を供給することで操舵アシスト力を得るパワーステアリング装置において、モータ30はステータ310とロータ320とを有し、ステータ310はステータコア311と、ステータコイル312と、結線部材313とを備え、ステータコイル312は複数の相巻線U1+~W2-から構成され、端部がステータコア311の軸方向片側から軸方向に突出して結線部材313で電氣的に接続され、結線部材313は、相巻線U1+~W2-の端部に接合され、U1+~W2-を相毎に電氣的に接続する板状導体CR(UV)~CR(WU)を備え、この結線部材313を介してコントロールユニット40からステータコイル312に交流電流を供給することとした。

これにより、上記(1)の効果に加え、結線部材313を板状導体とすることで、ステータコイルに大電流を流し、モータ30の出力を向上させることができる。

【0101】

(3)バッテリー10は、電解液に浸漬された渦巻状の極板群を構成する正極板110の面積が1500~15000cm²、バッテリー10の最大外径寸法を直方体として見積もった場合の正極板110の単位体積あたり面積が1700~17000cm²の鉛電池とした。これにより、バッテリー10のスペックを確保し、パワーステアリング装置の電源としてより適したバッテリーとすることができる。

【0102】

(4)バッテリー10は14V系であり、モータ30のステータコイル312は、複数の相巻線U1+~W2-を相毎に電氣的に接続してなる複数の相巻線群U1+~W2-がデルタ結線で電氣的に接続されることとした。デルタ結線とすることで、スター結線とする場合よりも端子電圧を低く設定し、ステータコイル312の小径化を図ることができる。

【0103】

(5)コントロールユニット40は、半導体スイッチング素子SSWを備えたパワーモジュール410と、制御モジュール420と、パワーモジュール410に電氣的に接続された導体モジュール430とを有し、導体モジュール430は、パワーモジュール410に接続されたバスバーBと、少なくともこのバスバーBに電氣的に接続されたフィルタF1、F2およびコンデンサC1、C2とを備える。バスバーBは、バッテリー10側から供給された直流電力をパワーモジュール410に導く回路を形成する。このフィルタF1、

10

20

30

40

50

F 2 およびコンデンサ C 1 , C 2 は、バスバー B との接続用の端子を備え、各端子とバスバー B とは、面接触するとともに溶接接合されることとした。

パワーモジュール 4 1 0 にはモータ 3 0 駆動用の大電流が流れるため、バスバー B と各端子との接続は大電流に耐えられるものでなければならない。そこで、各端子とバスバー B との接続を溶接接続とし、大電流に対応した接続を達成させることができる。

【 0 1 0 4 】

(6) 油圧パワーシリンダ 6 の両圧力室 6 1 , 6 2 相互間または両連通路 5 1 , 5 2 相互間をバイパスするバイパス通路 5 3 , 5 4 と、バイパス通路 5 3 , 5 4 の途中に介装された電磁切換バルブ 5 0 とをさらに備え、コントロールユニット 4 0 は、半導体スイッチング素子 S S W を備えたパワーモジュール 4 1 0 と、制御モジュール 4 2 0 と、パワーモジュール 4 1 0 に電氣的に接続された導体モジュール 4 3 0 とを有することとした。また、導体モジュール 4 3 0 は、パワーモジュール 4 1 0 に接続されたバスバー B と、少なくともこのバスバー B に電氣的に接続されたリレー R Y 1 ~ R Y 3 およびコンデンサ C 1 , C 2 とを備える。バスバー B は、バッテリー 1 0 側から供給された直流電力をパワーモジュール 4 1 0 に導く回路を形成し、リレー R Y 1 ~ R Y 3 およびコンデンサ C 1 , C 2 は、バスバー B との接続用の端子を備え、この端子とバスバー B とは、面接触するとともに溶接接合され、異常発生時には電磁切換バルブ 5 0 が開放されるとともに、リレー R Y 1 ~ R Y 3 が開放されることとした。

これにより、パワーステアリング装置に何らかの異常が発生した場合には、電磁切換バルブ 5 0 を開弁し、第 1、第 2 シリンダ室 6 1 , 6 2 を連通させてマニュアルステアを確保することができる。

【 0 1 0 5 】

(7) バッテリー 1 0 は、電解液に浸漬された渦巻状の極板群を備えるとともに、少なくとも 1 0 0 A の電流が瞬時に出力された場合であっても、1 2 V よりも高い電圧を出力可能な鉛電池とした。これにより、高電圧かつ大電流が必要なパワーステアリング装置の電源として適したスペックを確保することができる。

【 0 1 0 6 】

(8) 転舵輪 F L , F R に連結され、第 1、第 2 シリンダ室 6 1 , 6 2 を有する油圧パワーシリンダ 6 と、油圧パワーシリンダ 6 の第 1 および第 2 シリンダ室 6 1 , 6 2 に対し、第 1、第 2 通路 5 1 , 5 2 を介して油圧を供給する一对の吐出口 2 1 0 , 2 2 0 を備えた可逆式ポンプ 2 0 と、可逆式ポンプ 2 0 を正 / 逆回転させるモータ 3 0 と、モータ 3 0 を駆動制御するパワーモジュール 4 1 0 と、転舵輪 F L , F R を転舵制御するステアリングホイール S W の操舵トルクを検出または推定するトルクセンサ T S と、操舵トルク T に基づき、パワーモジュール 4 1 0 に制御信号を出力する制御モジュール 4 2 0 と、電解液と、薄板帯状に形成された正極板 1 1 0 および負極板 1 2 0 と、この正極板 1 1 0 と負極板 1 2 0 との間に設けられた帯状のセパレータ 1 3 0 とからなる積層板が捲回された極板群とから構成され、パワーモジュール 4 1 0 に接続される捲回型のバッテリー 1 0 とを備えることとした。

これにより、モータ 3 0 の駆動トルクを油圧を介して転舵輪 F L , F R に伝達することが可能となり、同形のモータおよびバッテリーを使用した直動型パワーステアリング装置に比べてより大きなアシストトルクを発生させることができる。また、直動型パワーステアリング装置に比べ、油圧型パワーステアリング装置ではより高回転低トルク型を用いるため、モータを高回転高効率領域のみで使用することが可能であるが、高回転高効率を達成するためには電源電圧の低下は大きな障害となる。本願では電圧降下の低い捲回型のバッテリー 1 0 を使用することにより、モータ 3 0 を高効率かつ安定的に駆動させることができる。

【 0 1 0 7 】

(9) 操舵トルク T とは無関係にモータ 3 0 を駆動し、モータ 3 0 の駆動状態に基づき装置の異常を検出する異常検出部 4 2 3 と、異常検出部 4 2 3 による検査中に可逆式ポンプ 2 0 内の作動油を吐出側から吸入側へ移動させるバイパス通路 5 3 , 5 4 および電磁切

10

20

30

40

50

換バルブ 50 とを備えることとした。

異常検出のためポンプ 20 を駆動した際、電磁切換バルブ 50 が閉弁されていると油圧シリンダ 6 にポンプ圧が作用して転舵輪が転舵されてしまう。したがって、異常検出時には電磁切換バルブ 50 を開弁することにより、ポンプ 20 の吸入 / 吐出側を連通させてポンプ圧がシリンダ 6 に作用することを回避することができる。

【0108】

(10) バッテリ 10 の電圧値を検出する電圧検出部 9 と、検出された電圧値 V が所定値 V_a 以下のとき、異常検出部 423 による装置の異常検出を禁止する異常検出禁止部 423a を備えることとした。これにより、バッテリー電圧 V が低く異常検出を実施するには電圧が不十分である場合には異常検出を禁止することにより、バッテリー 10 の過度な電圧低下を防止するとともに、電圧不足による誤検出を回避することができる。

10

【0109】

(11) エンジン停止時においても転舵輪 FL , FR の転舵制御を行うこととした。本願実施例では放電特性に優れた捲回タイプのバッテリー 10 を採用しているため、エンジン始動直後においてオルタネータの発電が不十分である場合であっても、転舵制御を実行することができる。

【0110】

(12) エンジン Eng の駆動状態を検出するエンジン駆動状態検出部 421 をさらに備え、エンジン駆動状態検出部 421 によりエンジン停止と判断されたとき、制御モジュール 420 は、モータ 30 に供給される目標電流 I^* をエンジン駆動時における目標電流 I^* よりも小さくすることとした。これにより、エンジン停止時であってオルタネータによる発電が行われない場合、モータ 30 への目標電流値 I^* を抑制することで、過度の電圧低下を回避しつつ転舵制御を実行することができる。

20

【0111】

(13) エンジン Eng の駆動状態を検出するエンジン駆動状態検出部 421 と、運転者に対し警告を発するワーニングランプ 8 に制御信号を出力する警告制御部 422 とを備え、警告制御部 422 は、エンジン駆動状態検出部 421 によりエンジン停止と判断され、かつ転舵輪 FL , FR が転舵制御されたとき、ワーニングランプ 8 に制御信号を出力することとした。これにより、運転者にエンジン停止中の過度な操舵操作の抑制を促すことができる。

30

【0112】

(14) エンジン Eng の駆動状態を検出するエンジン駆動状態検出部 421 と、バッテリー 10 の電圧 V を検出する電圧検出部 9 と、電圧 V が所定値 V_a 以下のとき、転舵輪 FL , FR の転舵制御を禁止する転舵制御禁止部 424a とを備えることとした。これにより、エンジン停止中の転舵制御を抑制することで、バッテリー電圧の過度な低下を防止することができる。

【0113】

(15) 転舵制御禁止部 424a は、電圧 V が所定値 V_a 以下のとき、モータ 30 のへ供給される目標電流 I^* を徐々に低下させることとした。目標電流 I^* を徐々に低下させることで、操舵フィーリングを損なわずに転舵制御を禁止することができる。

40

【0114】

[他の実施例]

以上、本発明を実施するための最良の形態を実施例 1 に基づいて説明してきたが、本発明の具体的な構成は各実施例に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても、本発明に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0115】

【図 1】本願パワーステアリング装置のシステム構成図である。

【図 2】バッテリーの斜視図である。

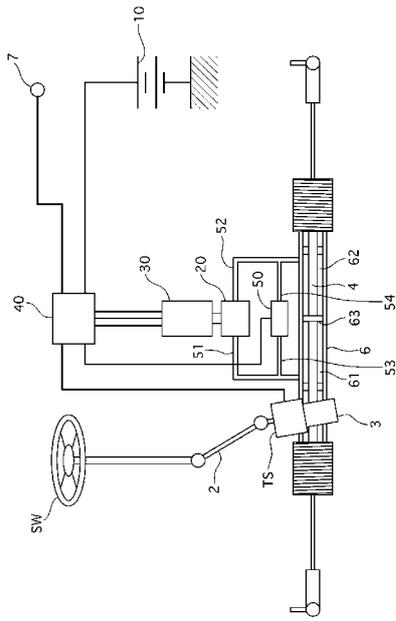
【図 3】バッテリーを構成する鉛電池の斜視図である。

50

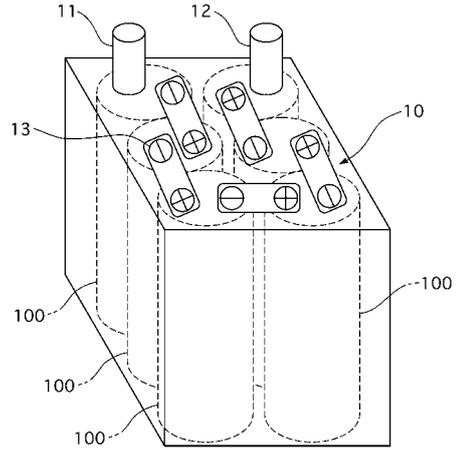
- 【図 4】鉛電池の部分断面図である。
- 【図 5】ポンプの軸方向断面図である。
- 【図 6】第 2 ハウジングを取り去ったポンプの上面図である。
- 【図 7】図 6 の I - I 断面図である。
- 【図 8】図 7 の II - II 断面図である。
- 【図 9】モータの z 軸方向断面図である。
- 【図 10】モータの径方向断面図である。
- 【図 11】モータにおける各相の結線図である。
- 【図 12】モータの軸方向正面図である。
- 【図 13】コントロールユニットの制御ブロック図である。 10
- 【図 14】コントロールユニットの回路構成である。
- 【図 15】イニシャルチェック制御処理の流れを示すフローチャートである。
- 【図 16】異常検出制御処理制御の流れを示すフローチャートである。
- 【図 17】エンジン始動時における従来型のバッテリーと本願の捲回型バッテリーの特性図の対比である。
- 【図 18】エンジン停止時に操舵アシストを行った際の従来型のバッテリーと本願の捲回型バッテリーの特性図の対比である。
- 【図 19】高回転低トルク型モータと低回転高トルク型モータのトルク - 効率曲線の対比である。
- 【符号の説明】 20
- 【0116】
- 1 ステアリングホイール
- 2 シャフト
- 3 ピニオン
- 4 ラック軸
- 6 シリンダ
- 7 車速センサ
- 8 ワーニングランプ
- 9 電圧検出部
- 10 バッテリ 30
- 11 正極
- 12 負極
- 13 接続端子
- 20 ポンプ
- 21, 22 第 1、第 2 ハウジング
- 21a z 軸正方向面
- 22a z 軸負方向面
- 23 アウタロータ
- 23a 内歯歯車
- 24 インナロータ 40
- 24a 外歯歯車
- 25 カムリング
- 26 駆動軸
- 27 ポンプ室
- 28 リザーバ
- 30 モータ
- 40 コントロールユニット
- 50 電磁切換バルブ
- 51, 52 連通路
- 53, 54 バイパス通路 50

5 5	油路	
6 0	スプールバルブ	
6 1 , 6 2	第 1、第 2 シリンダ室	
6 3	ピストン	
1 0 0	鉛電池	
1 0 1	正極端子	
1 0 2	負極端子	
1 0 3	蓋	
1 0 4	注液孔	
1 1 0	正極板	10
1 2 0	負極板	
1 3 0	セパレータ	
1 4 0	電槽	
2 1 0 , 2 2 0	第 1 吸入、吐出ポート	
2 3 0 , 2 4 0	第 2 吸入、吐出ポート	
2 3 1 , 2 4 1	油路	
2 6 1	吸入領域	
2 6 2	吐出領域	
3 1 0	ステータ	
3 1 1	ステータコア	20
3 1 2	ステータコイル	
3 1 3	結線部材	
3 2 0	ロータ	
3 2 1	シャフト	
3 2 2	マグネット	
3 3 0	回転位置センサ	
3 4 1	パワーケーブル	
3 4 2	信号ケーブル	
4 1 0	パワーモジュール	
4 2 0	制御モジュール	30
4 2 1	エンジン駆動状態検出部	
4 2 2	警告制御部	
4 2 3	異常検出部	
4 2 3 a	異常検出禁止部	
4 2 4 a	転舵制御禁止部	
4 2 4	電流決定部	
4 2 5	3相変換部	
4 3 0	導体モジュール	
A P 1 , A P 2	増幅器	
B	バスバー	40
C 1 , C 2	コンデンサ	
C R	板状導体	
D R 1 , D R 2	シャント抵抗	
F 1 , F 2	フィルタ	
I G N	イグニッション	
R Y 1 ~ R Y 3	リレー	
S S W	半導体スイッチング素子	
S W	ステアリングホイール	
T S	トルクセンサ	
U 1 ~ W 2 -	相巻線	50

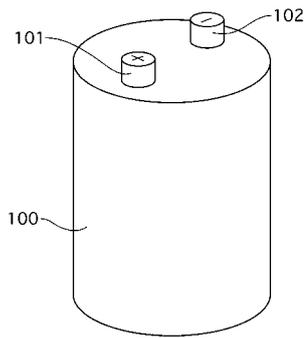
【 図 1 】



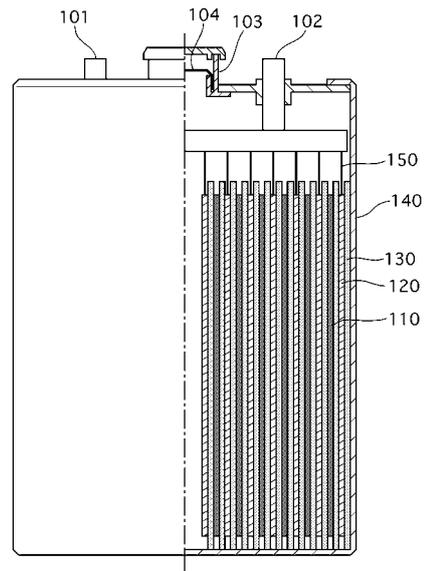
【 図 2 】



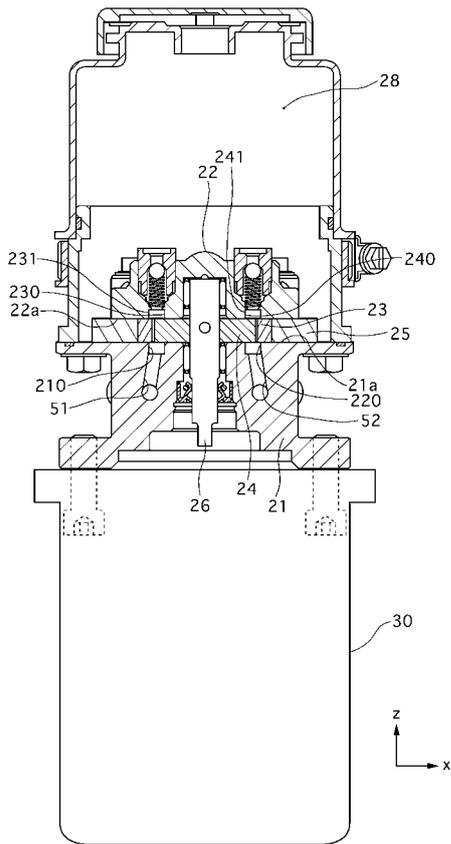
【 図 3 】



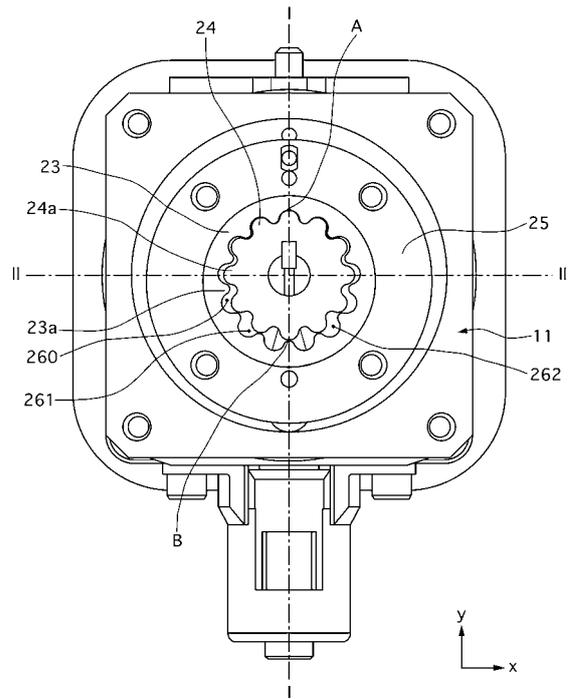
【 図 4 】



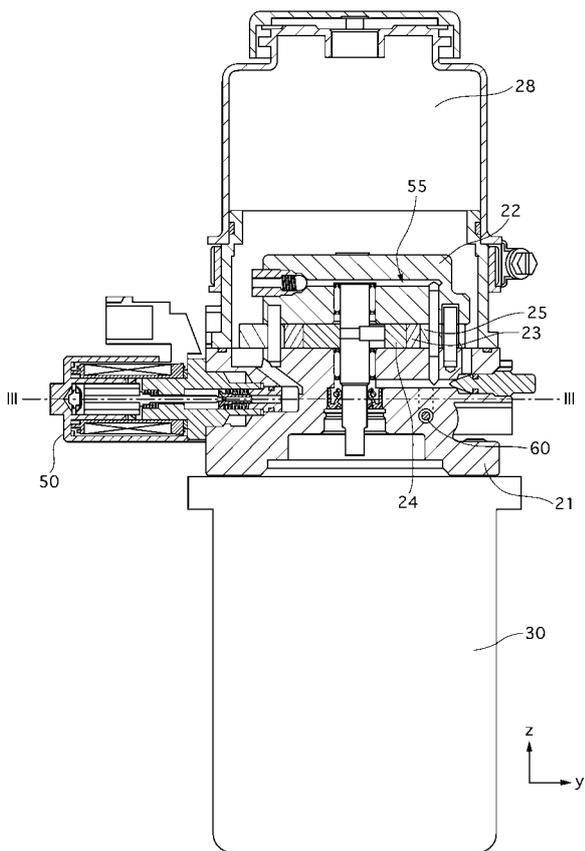
【 図 5 】



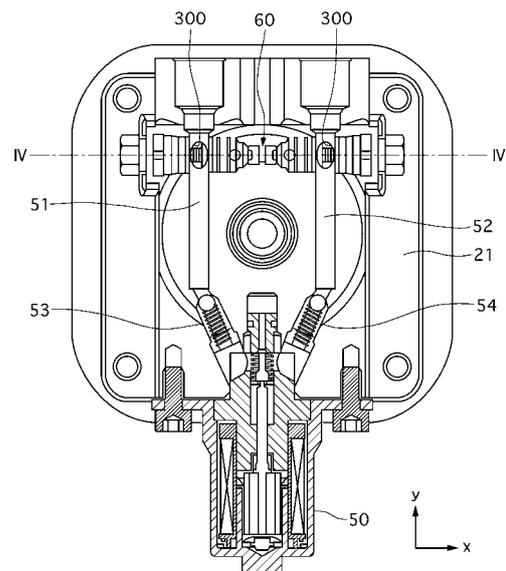
【 図 6 】



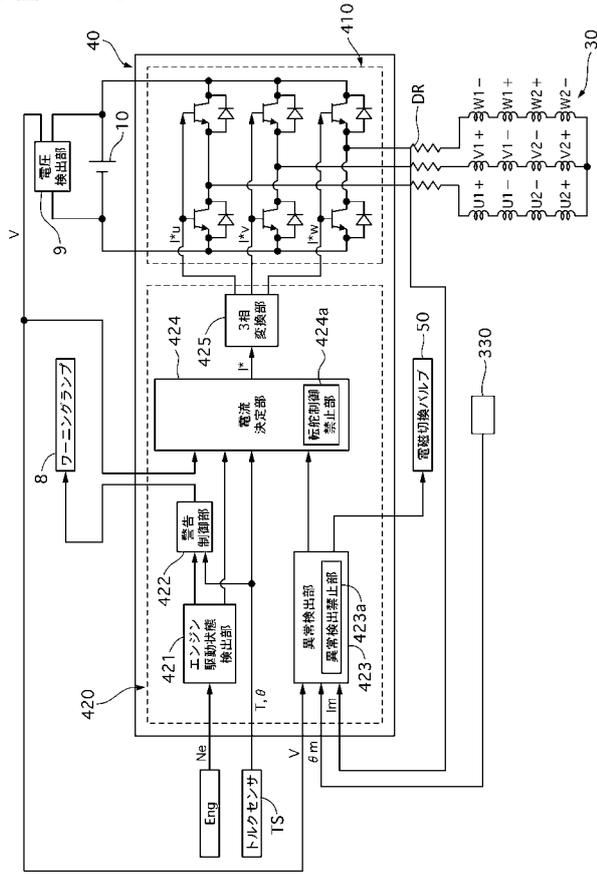
【 図 7 】



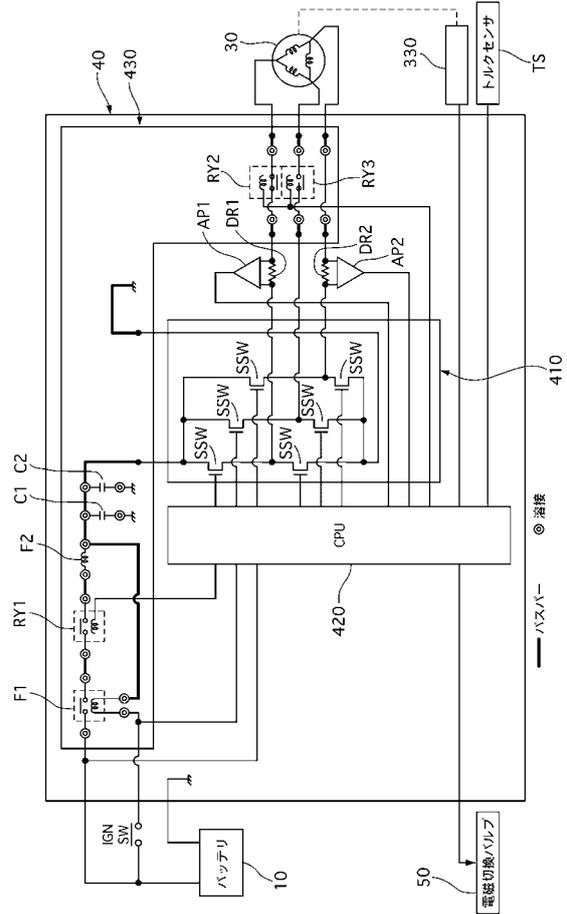
【 図 8 】



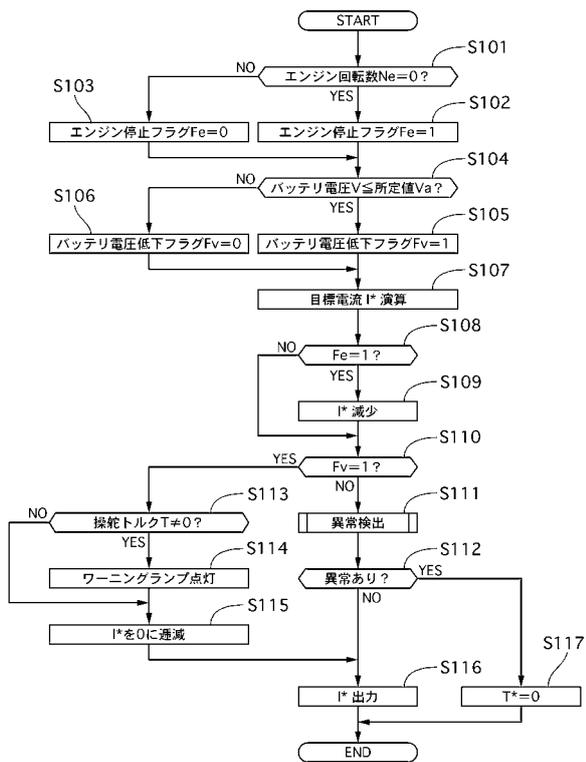
【図 13】



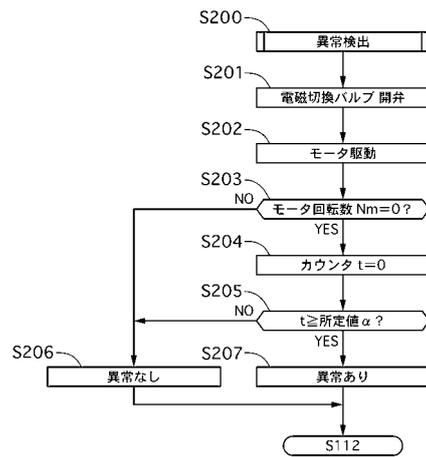
【図 14】



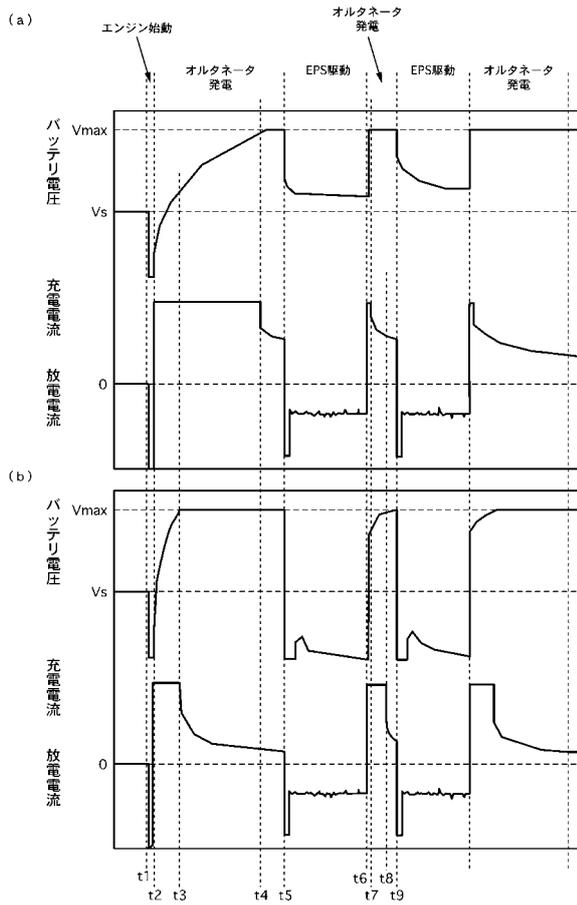
【図 15】



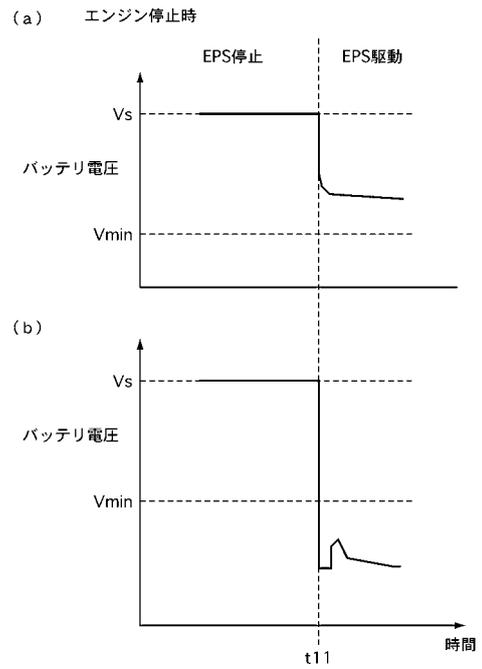
【図 16】



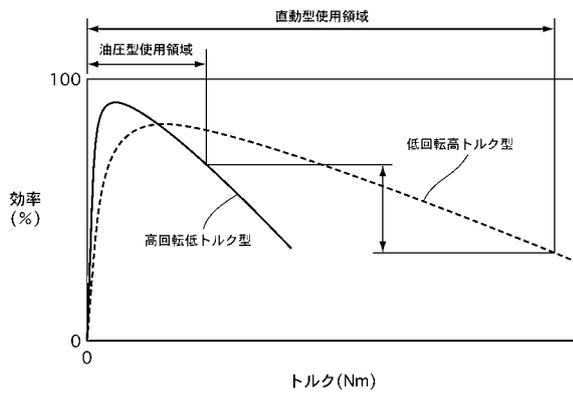
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 横田 忠治
神奈川県厚木市恩名1370番地
ブシステムグループ内 株式会社日立製作所オートモティ
- (72)発明者 山野 和也
神奈川県厚木市恩名1370番地
ブシステムグループ内 株式会社日立製作所オートモティ
- (72)発明者 本棒 享子
茨城県日立市大みか町7丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
- (72)発明者 酒井 政則
茨城県日立市大みか町7丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
- Fターム(参考) 3D233 EB02 EB04 EB10 MA04 MA05