

(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2008-190890

(P2008-190890A)

(43) 公開日 平成20年8月21日(2008.8.21)

(51) Int.Cl.

G 0 1 L 3/14 (2006.01)

F 1

G 0 1 L 3/14

Z

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-22793 (P2007-22793)

(22) 出願日 平成19年2月1日(2007.2.1)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 110000213

特許業務法人プロスペック特許事務所

(72) 発明者 磯野 宏

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

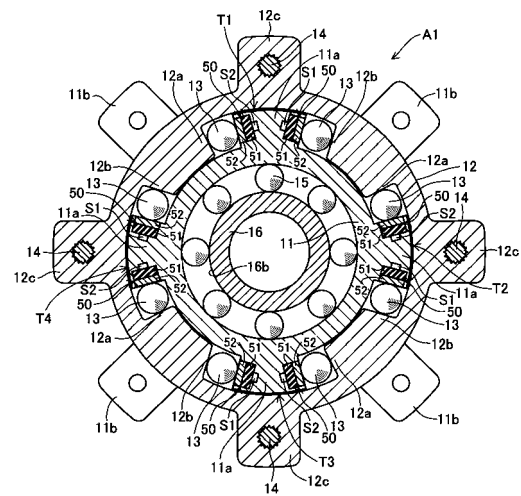
(54) 【発明の名称】 トルク検出装置

(57) 【要約】

【課題】トルク検出装置の検出器で検出される正転側伝達荷重と逆転側伝達荷重を高精度にて検出する、しかも各検出素子に加わる負荷を低減する。

【解決手段】トルク検出装置は、検出器A1と演算器Bを備えている。検出器A1は、同軸的に配置されて正転方向および逆転方向にトルク伝達可能で相対回転可能に設けられた第1回転部材11と第2回転部材12、これら両部材11、12の正転伝達側に組付けられ正転時に増大し逆転時に減少する正転側伝達荷重を電気信号に変換して出力する正転側荷重検出素子S1、前記両部材11、12の逆転伝達側に組付けられ逆転時に増大し正転時に減少する逆転側伝達荷重を電気信号に変換して出力する逆転側荷重検出素子S2を備えていて、前記両部材11、12間で伝達される全ての伝達トルクが荷重低減機構50にて所定の比率で低減された状態で正転側荷重検出素子S1と逆転側荷重検出素子S2を介して伝達される構成である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

同軸的に配置されて正転方向および逆転方向にトルク伝達可能で相対回転可能に設けられた第 1 回転部材と第 2 回転部材、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材の正転伝達側に組付けられて正転時に増大し逆転時に減少する正転側伝達荷重を電気信号に変換して出力する正転側荷重検出素子、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材の逆転伝達側に組付けられて逆転時に増大し正転時に減少する逆転側伝達荷重を電気信号に変換して出力する逆転側荷重検出素子を備えた検出器と、前記正転側荷重検出素子と前記逆転側荷重検出素子の各出力に基づいて前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材間の伝達トルクを演算する演算器を備えたトルク検出装置であり、前記検出器にて前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材との間で伝達される全ての伝達トルクが荷重低減機構にて所定の比率で低減された状態で前記正転側荷重検出素子と前記逆転側荷重検出素子を介して伝達される構成とされていることを特徴とするトルク検出装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のトルク検出装置において、前記検出器には、前記正転側荷重検出素子に正転側伝達荷重を付加すると同時に前記逆転側荷重検出素子に逆転側伝達荷重を付加することが可能な荷重付加手段が設けられていることを特徴とするトルク検出装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のトルク検出装置において、前記荷重付加手段はねじにより荷重調整可能であることを特徴とするトルク検出装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、同軸的に配置されて正転方向および逆転方向にトルク伝達可能で相対回転可能に設けられた第 1 回転部材と第 2 回転部材間の伝達トルクを検出可能なトルク検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

この種のトルク検出装置の一つとして、第 1 回転部材と第 2 回転部材の正転伝達側に組付けられて正転側伝達荷重に応じた電気信号を出力する正転側荷重検出素子、第 1 回転部材と第 2 回転部材の逆転伝達側に組付けられて逆転側伝達荷重に応じた電気信号を出力する逆転側荷重検出素子を備えた検出器と、正転側荷重検出素子と逆転側荷重検出素子の各出力に基づいて第 1 回転部材と第 2 回転部材間の伝達トルクを演算する演算器を備えたものがあり、例えば、下記特許文献 1 に示されている。

30

【特許文献 1】特開 2003-14563 号公報

【0003】

上記した特許文献 1 に記載されているトルク検出装置（タイヤ作用力検出装置）では、ホイール側運動部と保持体側運動部（第 1 回転部材と第 2 回転部材）が、これらの相対変位時に弾性変形可能な連結体を用いて、機械的に連結されている。また、上記した弾性変形可能な連結体には、保持体側運動部に対するホイール側運動部の中立状態から一方への相対変位に基づく前記連結体の一方への弾性変形により歪んで一方への伝達荷重を電気信号に変換して出力する一方の検出素子（歪みゲージ、圧電素子等）と、保持体側運動部に対するホイール側運動部の中立状態から他方への相対変位に基づく前記連結体の他方への弾性変形により歪んで他方への伝達荷重を電気信号に変換して出力する他方の検出素子（歪みゲージ、圧電素子等）がそれぞれ一体的に組付けられている。

40

【0004】

ところで、上記した特許文献 1 の構成では、ホイール側運動部と保持体側運動部（第 1 回転部材と第 2 回転部材）の相対回転時に、連結体が回転方向に弾性変形するとともに、径方向や軸方向にも弾性変形するおそれがあるため、連結体を含むトルク伝達部に作用する回転方向荷重（正転側伝達荷重と逆転側伝達荷重）を精度よく検出することが難しい。ま

50

た、上記した特許文献 1 の構成では、ホイール側運動部と保持体側運動部（第 1 回転部材と第 2 回転部材）との間で伝達される伝達トルクの一部は各検出素子を介して伝達されるものの、同伝達トルクの残部は各検出素子を介することなく伝達されるため、同伝達トルクを高精度にて検出することが難しい。

【発明の開示】

【0005】

本発明は、上記した問題に対処すべくなされたものであり、同軸的に配置されて正転方向および逆転方向にトルク伝達可能で相対回転可能に設けられた第 1 回転部材と第 2 回転部材、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材の正転伝達側に組付けられて正転時に増大し逆転時に減少する正転側伝達荷重を電気信号に変換して出力する正転側荷重検出素子、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材の逆転伝達側に組付けられて逆転時に増大し正転時に減少する逆転側伝達荷重を電気信号に変換して出力する逆転側荷重検出素子を備えた検出器と、前記正転側荷重検出素子と前記逆転側荷重検出素子の各出力に基づいて前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材間の伝達トルクを演算する演算器を備えたトルク検出装置であり、前記検出器にて前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材との間で伝達される全ての伝達トルクが荷重低減機構にて所定の比率で低減された状態で前記正転側荷重検出素子と前記逆転側荷重検出素子を介して伝達される構成とされていることに特徴がある。

【0006】

このトルク検出装置においては、第 1 回転部材と第 2 回転部材との間で伝達される全ての伝達トルクが荷重低減機構にて所定の比率で低減された状態で正転側荷重検出素子と逆転側荷重検出素子を介して伝達されるため、正転側荷重検出素子と逆転側荷重検出素子からの各出力によって、検出器で検出される正転側伝達荷重と逆転側伝達荷重を高精度にて検出することが可能である。これにより、演算器にて演算により得られる伝達トルクを高精度なものとするのが可能である。しかも、正転側荷重検出素子と逆転側荷重検出素子に伝達される伝達トルクは、荷重低減機構にて所定の比率で低減されているため、各検出素子に加わる負荷（荷重）を低減することができる。

【0007】

また、本発明の実施に際して、前記検出器には、前記正転側荷重検出素子に正転側伝達荷重を付加すると同時に前記逆転側荷重検出素子に逆転側伝達荷重を付加することが可能な荷重付加手段が設けられていることも可能である。この場合において、荷重付加手段は第 1 回転部材と第 2 回転部材の相対回転を拘束する拘束手段でもあり、荷重付加手段によって、正転側荷重検出素子に正転側伝達荷重を付加すると同時に逆転側荷重検出素子に逆転側伝達荷重を付加することが可能であって、トルク無負荷時においても、各検出素子に各荷重を付加することが可能である。このため、トルク無負荷時においても、各検出素子の安定した出力を得ることが可能である。また、荷重付加手段によって第 1 回転部材と第 2 回転部材間の回転方向でのガタを無くすることが可能である。このため、上記したガタに伴う異音や摩耗の発生を無くすることが可能である。

【0008】

この場合において、前記荷重付加手段はねじにより荷重調整可能であることが望ましい。この場合には、正転側荷重検出素子と逆転側荷重検出素子に付加する各荷重を無段階に調整することが可能であり、トルク無負荷時における正転側荷重検出素子と逆転側荷重検出素子の出力を最適に（例えば、最大出力値と最小出力値の中間値に）設定することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下に、本発明の各実施形態を図面に基づいて説明する。図 1 ～図 5 は本発明の第 1 実施形態を示して、この第 1 実施形態のトルク検出装置は、車両の各車輪（図示省略）とアクスルハブ 22（図 2 参照）間に組付けられる各検出器 A1 と、車体側に組付けられる演算器 B（図 3 参照）とを含むように構成されている。

【0010】

各検出器 A 1 は、第 1 回転部材としてのハブ側ハウジング 1 1 と、第 2 回転部材としてのホイール側ハウジング 1 2 を備えるとともに、ハブ側ハウジング 1 1 とホイール側ハウジング 1 2 の水平方向に延びた回転中心から同一（図 2 に示した半径 R 1）の円周上に回転方向に 1 8 0 度位相で配設された二対 4 個の正転側荷重検出素子 S 1 と、二対 4 個の逆転側荷重検出素子 S 2 を備えている。

【0011】

ハブ側ハウジング 1 1 とホイール側ハウジング 1 2 は、同軸的に配置されていて、正転方向（図 1 の時計方向）および逆転方向（図 1 の反時計方向）にトルク伝達可能で、相対回転可能に設けられている。また、ハブ側ハウジング 1 1 とホイール側ハウジング 1 2 間には、4 個のトルク伝達部 T 1 ～T 4 が回転方向にて等間隔（90 度の間隔）に設けられて

10

【0012】

各トルク伝達部 T 1 ～T 4 は、ハブ側ハウジング 1 1 とホイール側ハウジング 1 2 間にて所定の回転方向間隔で配置された一对のボール 1 3、1 3 と、ハブ側ハウジング 1 1 に一体的に形成されて一对のボール 1 3、1 3 間に介入する突起部 1 1 a と、ホイール側ハウジング 1 2 に一体的に形成されて突起部 1 1 a との間にて各ボール 1 3 を介してトルク伝達可能な一对の保持壁 1 2 a、1 2 b を備えるとともに、突起部 1 1 a の各ボール受承部位（各ボール 1 3 を回転方向にて受承する部位）にそれぞれ組付けられて各ボール 1 3 との間で伝達される回転方向荷重を検出する正転側荷重検出素子 S 1 と逆転側荷重検出素子 S 2 およびこれらの検出素子 S 1、S 2 とともに組付けられる 8 個の荷重低減機構 5 0

20

【0013】

ハブ側ハウジング 1 1 は、回転方向にて等間隔（90 度の間隔）に設けた 4 個のフランジ部 1 1 b にて、アクスルハウジング 2 1 内にて回転可能なアクスルハブ 2 2 に一体的に組付けられるように構成されている。ホイール側ハウジング 1 2 は、回転方向にて等間隔（90 度の間隔）に設けた 4 個のフランジ部 1 2 c に組付けたハブボルト 1 4 にて、車輪（図示省略）を支持するように構成されている。

【0014】

各ボール 1 3 は、ハブ側ハウジング 1 1 およびホイール側ハウジング 1 2 とによってスラストボールベアリングを構成するものであり、ハブ側ハウジング 1 1 の一側（図 2 の左側で各ボール 1 3 と軸方向にて係合する係合面）に回転中心から半径 R 1 で設けた断面 V 字状のガイド溝 1 1 c に転動可能に保持された状態（径方向移動を規制された状態）でホイール側ハウジング 1 2 の他側面 1 2 d に転動可能に係合している。

30

【0015】

また、この第 1 実施形態においては、ハブ側ハウジング 1 1 およびホイール側ハウジング 1 2 に対して多数のボール 1 5 と段付スリーブ 1 6 とロックナット 1 7 が組付けられていて、ホイール側ハウジング 1 2 と段付スリーブ 1 6 間にて、ハブ側ハウジング 1 1 と各ボール 1 3 ～1 3、1 5 ～1 5 等が軸方向にて挟持されている。

【0016】

各ボール 1 5 は、段付スリーブ 1 6 およびハブ側ハウジング 1 1 とによってアンギュラボールベアリングを構成するものであり、ケージ（図示省略の保持器）によって回転方向にて略等間隔に保持された状態にてハブ側ハウジング 1 1 の内周部他側（図 2 の内周部右側）に設けた環状の外輪軌道面 1 1 d に一点で転動可能に係合するとともに段付スリーブ 1 6 の外周に設けた環状の内輪軌道面 1 6 a、1 6 b に二点で転動可能に係合している。

40

【0017】

段付スリーブ 1 6 は、図 2 左端部外周に形成した雄ねじ部 1 6 c にて、ホイール側ハウジング 1 2 の内周に形成した雌ねじ部 1 2 e に、軸方向にて螺合量調整可能にねじ結合されていて、雄ねじ部 1 6 c に螺着したロックナット 1 7 により固定保持されている。なお、段付スリーブ 1 6 は、アクスルハブ 2 2 の端面に対して僅かな軸方向隙間で対向していて、ホイール側ハウジング 1 2 とのねじ結合部での結合が緩くなってもアクスルハブ 2 2

50

の端面に当たって抜け止めされるように構成されている。

【0018】

ところで、この第1実施形態においては、ハブ側ハウジング11とホイール側ハウジング12との間で伝達される全ての伝達トルク（正転時の全伝達トルクと逆転時の全伝達トルク）が、各荷重低減機構50にて所定の比率で低減された状態で4個の正転側荷重検出素子S1と4個の逆転側荷重検出素子S2を介して伝達される構成とされている。

【0019】

各正転側荷重検出素子S1は、ハブ側ハウジング11とホイール側ハウジング12の正転伝達側に組付けられていて、正転時に増大し逆転時に減少する回転方向荷重（各ボール13と各正転側荷重検出素子S1間にて各荷重低減機構50を介して伝達される正転側伝達荷重）を電気信号（電圧V1）に変換して出力する例えば歪みゲージ、圧電素子等であり、その出力（電圧V1）は図3にて示したように検出器本体30に伝わるように結線されている。

10

【0020】

各逆転側荷重検出素子S2は、ハブ側ハウジング11とホイール側ハウジング12の逆転伝達側に組付けられていて、逆転時に増大し正転時に減少する回転方向荷重（各ボール13と各逆転側荷重検出素子S2間にて各荷重低減機構50を介して伝達される逆転側伝達荷重）を電気信号（電圧V2）に変換して出力する例えば歪みゲージ、圧電素子等であり、その出力（電圧V2）は図3にて示したように検出器本体30に伝わるように結線されている。

20

【0021】

各荷重低減機構50は、各突起部11aに設けた円形の取付孔に組付けられて一端面の一部（面積E1）にて各検出素子S1またはS2に当接し一端面の残部（面積E2）にて円形の取付孔の底壁に当接する円形のゴムプレート51と、このゴムプレート51と同径でゴムプレート51とともに円形の取付孔に組付けられて一端面の全部（面積E1+E2）にてゴムプレート51の他端面の全部に当接する円形の金属プレート52を備えていて、各ボール13から各検出素子S1またはS2に伝達される伝達トルクを所定の比率 $E1 / (E1 + E2)$ で低減するように構成されている。

【0022】

また、この第1実施形態においては、図4に示したように、各正転側荷重検出素子S1の回転方向荷重（伝達荷重）に応じた出力勾配の絶対値と各逆転側荷重検出素子S2の回転方向荷重に応じた出力勾配の絶対値が略同じに設定されるとともに、トルク無負荷時（伝達荷重がゼロのとき）における各正転側荷重検出素子S1と逆転側荷重検出素子S2の出力が最大出力値 V_{max} と最小出力値 V_{min} の中間値 V_o に設定されている。

30

【0023】

検出器本体30は、図3にブロック図で概念的に示したように、信号処理回路31、送信器32、電源33等を含んでいて、ハブ側ハウジング11に一体的に固定されている。信号処理回路31は、各荷重検出素子S1、S2からの出力を4個の正転側荷重検出素子S1の平均出力 V_a と4個の逆転側荷重検出素子S2の平均出力 V_b に演算処理した後に送信器32に供給するものである。送信器32は、その供給された各荷重検出素子S1、S2からの平均出力 V_a 、 V_b を電波として演算器Bの受信器41に送信するものである。電源33は、各荷重検出素子S1、S2、信号処理回路31、送信器32等の作動に必要な電力を供給するものである。

40

【0024】

一方、演算器Bは、図3にブロック図で概念的に示したように、受信器41、信号処理装置42等を含んでいて、車体側に組付けられており、車両制御装置Cに接続されている。受信器41は、送信器32から受信した平均出力 V_a 、 V_b を信号処理装置42に供給するものである。

【0025】

信号処理装置42は、図5のフローチャートに対応したプログラムを所定の微小な演算

50

周期毎に繰り返し実行するマイクロコンピュータを備えていて、受信器 4 1 からの平均出力 V_a 、 V_b に基づいて演算処理されたハブ側ハウジング 1 1 とホイール側ハウジング 1 2 間の伝達トルクを車両制御装置 C に供給（出力）するものである。車両制御装置 C は、車両の状態を制御するアクチュエータ（図示しない）と、そのアクチュエータを駆動するとともにその駆動状態を制御するコントローラ（図示しない）を含むように構成されている。

【0026】

上記のように構成したこの第 1 実施形態のトルク検出装置においては、当該車両のイグニッションスイッチ（図示省略）が ON とされている状態のとき、信号処理装置 4 2 のマイクロコンピュータが図 5 のフローチャートに対応したプログラムを所定の微小な演算周期毎に繰り返し実行して、受信器 4 1 からの平均出力 V_a 、 V_b に基づいて車両制御装置 C にて必要な伝達トルクを演算し、これを信号処理装置 4 2 内に記憶するとともに車両制御装置 C に供給する。

【0027】

信号処理装置 4 2 のマイクロコンピュータは、図 5 のステップ 1 0 1 にて処理を開始し、ステップ 1 0 2 にて、各正転側荷重検出素子 S 1 の平均出力 V_a と各逆転側荷重検出素子 S 2 の平均出力 V_b を読み込み、これらを今回値 V_{a1} 、 V_{b1} として記憶する。また、ステップ 1 0 3 にて逆転側荷重検出素子 S 2 が異常か否かを判定し、ステップ 1 0 4 にて正転側荷重検出素子 S 1 が異常か否かを判定する。

【0028】

ここで、正転側荷重検出素子 S 1 と逆転側荷重検出素子 S 2 が正常であると、ステップ 1 0 3 にて「No」と判定され、ステップ 1 0 4 にて「No」と判定されて、ステップ 1 0 5 ～ 1 1 0 が実行される。また、逆転側荷重検出素子 S 2 が異常であると、ステップ 1 0 3 にて「Yes」と判定されて、ステップ 1 1 1 ～ 1 1 4 が実行されるとともにステップ 1 0 7 ～ 1 1 0 が実行される。また、正転側荷重検出素子 S 1 が異常であると、ステップ 1 0 4 にて「Yes」と判定されて、ステップ 1 2 1 ～ 1 2 4 が実行されるとともにステップ 1 0 7 ～ 1 1 0 が実行される。

【0029】

ステップ 1 0 3 では、各逆転側荷重検出素子 S 2 の平均出力 V_b の今回値 V_{b1} と前回値 V_{b2} （初回のみ初期値 V_o ）の差（ $V_{b1} - V_{b2}$ ）と、各正転側荷重検出素子 S 1 の平均出力 V_a の今回値 V_{a1} と前回値 V_{a2} （初回のみ初期値 V_o ）の差（ $V_{a1} - V_{a2}$ ）の比（ $V_{b1} - V_{b2}$ ）／（ $V_{a1} - V_{a2}$ ）が、 $-\alpha_1 \sim +\alpha_1$ （ $\alpha_1 = 0.2$ ）内にあるか否かが判定されるとともに、（ $V_{a1} \neq V_{a2}$ ）であるか否かが判定される。これらの判定が共に「Yes」と判定されたときには、ステップ 1 0 3 で「Yes」と判定され、それ以外のときには、ステップ 1 0 3 で「No」と判定される。

【0030】

一方、ステップ 1 0 4 では、各正転側荷重検出素子 S 1 の平均出力 V_a の今回値 V_{a1} と前回値 V_{a2} （初回のみ初期値 V_o ）の差（ $V_{a1} - V_{a2}$ ）と、各逆転側荷重検出素子 S 2 の平均出力 V_b の今回値 V_{b1} と前回値 V_{b2} （初回のみ初期値 V_o ）の差（ $V_{b1} - V_{b2}$ ）の比（ $V_{a1} - V_{a2}$ ）／（ $V_{b1} - V_{b2}$ ）が、 $-\alpha_1 \sim +\alpha_1$ （ $\alpha_1 = 0.2$ ）内にあるか否かが判定されるとともに、（ $V_{b1} \neq V_{b2}$ ）であるか否かが判定される。これらの判定が共に「Yes」と判定されたときには、ステップ 1 0 4 で「Yes」と判定され、それ以外のときには、ステップ 1 0 4 で「No」と判定される。

【0031】

このため、各荷重検出素子 S 1、S 2 が正常である場合には、ステップ 1 0 5 にて各正転側荷重検出素子 S 1 の平均出力 V_a の今回値 V_{a1} と、各逆転側荷重検出素子 S 2 の平均出力 V_b の今回値 V_{b1} に基づいて、伝達荷重 F に相当する電圧値 V_t が演算される。また、ステップ 1 0 6 にて信号処理装置 4 2 に内蔵した第 1 カウンタのカウント値 C_a と第 2 カウンタのカウント値 C_b が共にゼロにリセットされ、ステップ 1 0 7 にて各正転側荷重検出素子 S 1 の平均出力 V_a の今回値 V_{a1} が前回値 V_{a2} として記憶されるととも

10

20

30

40

50

に各逆転側荷重検出素子 S_2 の平均出力 V_b の今回値 V_{b1} が前回値 V_{b2} として記憶される。また、ステップ 108 にて伝達荷重 F に相当する電圧値 V_t に基づいて「電圧値と伝達荷重の関係を表すマップ」（図 4 相当のもので予め記憶させてある）を参照して伝達荷重 F が演算され、ステップ 109 にて伝達荷重 F に基づいて伝達荷重 F に半径 R_1 （回転中心から各検出素子 S_1 , S_2 の配設位置までの距離）を乗算することにより伝達トルクが演算されるとともに出力される。なお、ステップ 110 では、プログラムの実行を終了する。

【0032】

また、各正転側荷重検出素子 S_1 が正常であり各逆転側荷重検出素子 S_2 が異常である場合には、ステップ 111 にて第 1 カウンタのカウント値 C_a がカウントアップされ、ステップ 112 にて第 1 カウンタのカウント値 C_a が「1」か否かが判定される。各逆転側荷重検出素子 S_2 が正常から異常に変わった初回では第 1 カウンタのカウント値 C_a が「1」であるため、ステップ 112 にて「Yes」と判定されて、ステップ 113 とステップ 114 が実行され、初回以外では第 1 カウンタのカウント値 C_a が「2」以上であるため、ステップ 112 にて「No」と判定されて、ステップ 113 が実行されることなくステップ 114 が実行される。

【0033】

ステップ 113 では、各平均出力 V_a , V_b の前回値 V_{a2} , V_{b2} が固定値 V_{a2f} , V_{b2f} として記憶される。また、ステップ 114 では、正常である各正転側荷重検出素子 S_1 の平均出力 V_a の今回値 V_{a1} と、ステップ 113 にて得られた固定値 V_{a2f} , V_{b2f} に基づいて、伝達荷重 F に相当する電圧値 V_t が演算される。なお、ステップ 114 の実行後には、上述したステップ 107～110 が実行される。

【0034】

また、各正転側荷重検出素子 S_1 が異常であり各逆転側荷重検出素子 S_2 が正常である場合には、ステップ 121 にて第 2 カウンタのカウント値 C_b がカウントアップされ、ステップ 122 にて第 2 カウンタのカウント値 C_b が「1」か否かが判定される。各逆転側荷重検出素子 S_1 が正常から異常に変わった初回では第 2 カウンタのカウント値 C_b が「1」であるため、ステップ 122 にて「Yes」と判定されて、ステップ 123 とステップ 124 が実行され、初回以外では第 2 カウンタのカウント値 C_b が「2」以上であるため、ステップ 122 にて「No」と判定されて、ステップ 123 が実行されることなくステップ 124 が実行される。

【0035】

ステップ 123 では、各平均出力 V_a , V_b の前回値 V_{a2} , V_{b2} が固定値 V_{a2f} , V_{b2f} として記憶される。また、ステップ 124 では、正常である各逆転側荷重検出素子 S_2 の平均出力 V_b の今回値 V_{b1} と、ステップ 123 にて得られた固定値 V_{a2f} , V_{b2f} に基づいて、伝達荷重 F に相当する電圧値 V_t が演算される。なお、ステップ 114 の実行後には、上述したステップ 107～110 が実行される。

【0036】

ところで、この第 1 実施形態のトルク検出装置においては、ハブ側ハウジング 11 とホイール側ハウジング 12 間で伝達される全ての伝達トルクが荷重低減機構 50 にて所定の比率 $E_1 / (E_1 + E_2)$ で低減された状態で各正転側荷重検出素子 S_1 と各逆転側荷重検出素子 S_2 を介して伝達されるため、各正転側荷重検出素子 S_1 と各逆転側荷重検出素子 S_2 からの各平均出力 V_a , V_b によって、検出器 A1 で検出される正転側伝達荷重と逆転側伝達荷重を高精度にて検出することが可能である。これにより、演算器 B にて演算により得られる伝達トルクを高精度なものとするのが可能である。しかも、各正転側荷重検出素子 S_1 と各逆転側荷重検出素子 S_2 に伝達される伝達トルクは、荷重低減機構 50 にて所定の比率 $E_1 / (E_1 + E_2)$ で低減されているため、各検出素子 S_1 または S_2 に加わる負荷（荷重）を低減することができる。

【0037】

また、各正転側荷重検出素子 S_1 と各逆転側荷重検出素子 S_2 は、ハブ側ハウジング 1

10

20

30

40

50

1とホイール側ハウジング12の回転中心から同一の円周上に配設されていて、各正転側荷重検出素子S1の回転方向荷重に応じた出力勾配の絶対値と各逆転側荷重検出素子S2の回転方向荷重に応じた出力勾配の絶対値が略同じに設定されている。このため、各正転側荷重検出素子S1と各逆転側荷重検出素子S2の各平均出力 V_a 、 V_b に基づいて、ハブ側ハウジング11とホイール側ハウジング12間の伝達荷重 F を容易に演算する(図5のステップ105とステップ108参照)ことが可能であり、この演算された伝達荷重 F に基づいてハブ側ハウジング11とホイール側ハウジング12間の伝達トルクを容易に演算する(ステップ109参照)ことが可能である。

【0038】

また、ハブ側ハウジング11とホイール側ハウジング12の回転中心が水平方向に延びていて、各正転側荷重検出素子S1と各逆転側荷重検出素子S2がそれぞれ回転方向に180度位相で二対配置されている。このため、各正転側荷重検出素子S1と各逆転側荷重検出素子S2に入力する垂直方向の荷重を相殺することが可能であり、各正転側荷重検出素子S1にて検出される正転側伝達荷重と各逆転側荷重検出素子S2にて検出される逆転側伝達荷重を高精度にて検出することが可能である。

【0039】

上記した第1実施形態の検出器A1においては、ハブ側ハウジング11における突起部11aの各ボール13を周方向にて受承する部位に各荷重検出素子S1、S2をそれぞれ組付けて本発明を実施したが、ホイール側ハウジング12における各保持壁12a、12bの各ボール13を周方向にて受承する部位に各荷重検出素子S1、S2をそれぞれ組付けて本発明を実施することも可能である。

【0040】

また、上記した第1実施形態の検出器A1においては、図1に示したように、各トルク伝達部T1～T4において、各保持壁12a、12bと各荷重検出素子S1、S2間に各ボール13、13を単に介在させて実施したが、図6に示した第2実施形態の検出器A2のように、各保持壁12bに調整ねじ18とロックナット19(ハブ側ハウジング11とホイール側ハウジング12の相対回転を拘束する拘束手段でもある荷重付加手段)を組付けて実施することも可能である。この場合には、保持壁12bに対して調整ねじ18を進退させることにより、一对のボール13、13と一对の検出素子S1、S2との荷重低減機構50を介した係合荷重を無段階に調整可能であり、また調整後の状態はロックナット19により固定保持可能である。

【0041】

このため、この第2実施形態の検出器A2を用いた場合には、各正転側荷重検出素子S1に正転側伝達荷重を付加すると同時に各逆転側検出素子S2に逆転側伝達荷重を付加することが可能であって、トルク無負荷時においても、各検出素子S1、S2に各荷重を付加することが可能である。このため、トルク無負荷時においても、各検出素子S1、S2の安定した出力を得ることが可能である。また、調整ねじ18とロックナット19(荷重付加手段)によってハブ側ハウジング11とホイール側ハウジング12の相対回転を拘束して、ハブ側ハウジング11とホイール側ハウジング12間の回転方向でのガタを無くすることが可能であるため、上記したガタに伴う異音や摩耗の発生を無くすることが可能である。

【0042】

また、この第2実施形態の検出器A2においては、調整ねじ18を進退させることにより荷重調整可能である。このため、各正転側荷重検出素子S1と各逆転側荷重検出素子S2に付加する各荷重を無段階に調整することが可能であり、トルク無負荷時における各正転側荷重検出素子S1と各逆転側荷重検出素子S2の出力を、例えば、最大出力値 V_{max} と最小出力値 V_{min} の中間値 V_o に容易に設定することが可能である。

【0043】

上記した第2実施形態においては、各保持壁12bに調整ねじ18とロックナット19(荷重付加手段)を設けて、各正転側荷重検出素子S1と各逆転側荷重検出素子S2に付

加する各荷重を無段階に調整可能としたが、各保持壁 1 2 b と各保持壁 1 2 a にそれぞれ調整ねじ 1 8 とロックナット 1 9 (荷重付加手段)を設けて、各正転側荷重検出素子 S 1 と各逆転側荷重検出素子 S 2 に付加する各荷重を無段階に調整可能とすることも可能である。

【0044】

また、上記した各実施形態においては、各荷重検出素子 S 1, S 2 の平均出力 V a, V b を検出器本体 3 0 の信号処理回路 3 1 にて演算するようにして実施したが、各荷重検出素子 S 1, S 2 の平均出力 V a, V b を演算器 B の信号処理装置 4 2 にて演算するようにして実施することも可能である。この場合には、図 5 に示したステップ 1 0 2 の実行前に各荷重検出素子 S 1, S 2 の平均出力 V a, V b を演算する。

10

【0045】

また、上記した各実施形態においては、車輪とアクスルハブ間にて伝達される伝達トルクを検出する実施形態に本発明を実施したが、本発明は上記各実施形態以外の伝達トルク検出部にも上記各実施形態と同様にまたは適宜変更して実施可能である。

【0046】

上記した各実施形態においては、各荷重低減機構 5 0 が、ゴムプレート 5 1 と金属プレート 5 2 を備える構成として実施したが、例えば、図 7 に示した変形実施形態のように、各荷重低減機構 1 5 0 が、ネジ 1 5 1 を備える構成として実施することも可能である。各ネジ 1 5 1 は、軸方向 (ボール 1 3 から検出素子 S 1 または S 2 に荷重が伝達される方向) にて弾性変形可能であり、各突起部 1 1 a に設けたネジ孔に螺合されていて、一端面にて各検出素子 S 1 または S 2 に当接し、他端面にて各ボール 1 3 に当接している。

20

【0047】

このため、図 7 の変形実施形態では、各ボール 1 3 から各検出素子 S 1 または S 2 に向けて伝達される伝達トルクの一部がネジ 1 5 1 自体およびネジ 1 5 1 と突起部 1 1 a とのネジ螺合部を介して各突起部 1 1 a に伝達され、同伝達トルクの残部がネジ 1 5 1 自体を介して各検出素子 S 1 または S 2 に伝達される。したがって、この変形実施形態においても、各正転側荷重検出素子 S 1 と各逆転側荷重検出素子 S 2 に伝達される伝達トルクは、荷重低減機構 1 5 0 にて所定の比率で低減され、各検出素子 S 1 または S 2 に加わる負荷 (荷重) を低減することが可能である。なお、図 7 にて採用した荷重低減機構 1 5 0 は図 6 に示した第 2 実施形態にも同様に実施することが可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図 1】本発明によるトルク検出装置における検出器の第 1 実施形態を示した縦断側面図である。

【図 2】図 1 に示した検出器の要部縦断正面図である。

【図 3】図 1 および図 2 に示した検出器を含む本発明によるトルク検出装置の電氣的な構成を概略的に示すブロック図である。

【図 4】図 1 に示した各荷重検出素子にて得られる荷重と電圧の関係を示すグラフである。

【図 5】図 3 に示した演算器における信号処理装置のマイクロコンピュータが実行するプログラムのフローチャートである。

40

【図 6】本発明によるトルク検出装置における検出器の第 2 実施形態を示した縦断側面図である。

【図 7】荷重低減機構の変形実施形態を示す要部断面図である。

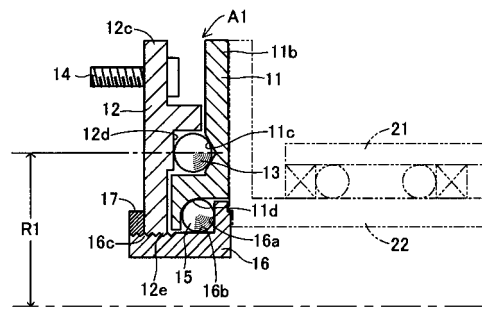
【符号の説明】

【0049】

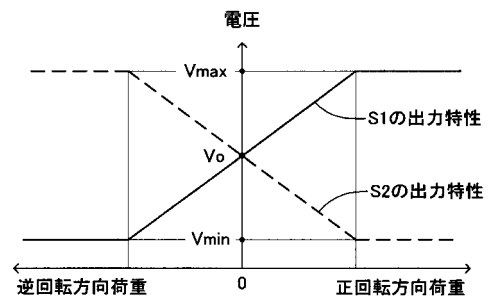
1 1 …ハブ側ハウジング (第 1 回転部材)、1 2 …ホイール側ハウジング (第 2 回転部材)、1 3 …ボール、1 8, 1 9 …調整ねじ、ロックナット (荷重付加手段)、3 0 …検出器本体、5 0 …荷重低減機構、S 1 …正転側荷重検出素子、S 2 …逆転側荷重検出素子、A 1 …検出器、B …演算器

50

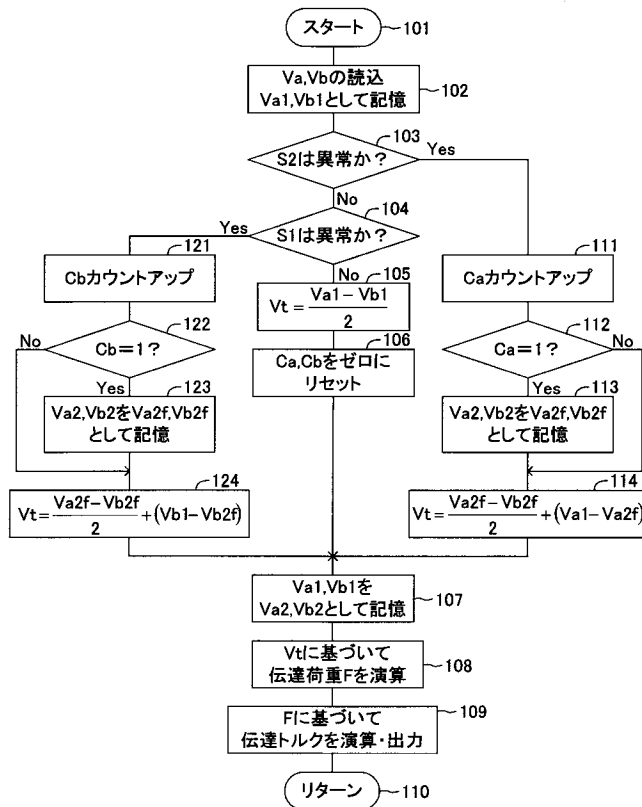
【图 2】



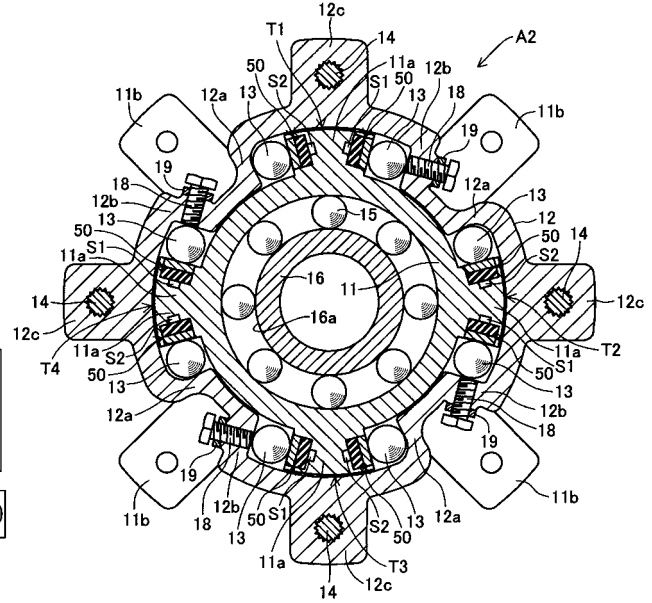
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

