

(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2019-190845

(P2019-190845A)

(43) 公開日 令和1年10月31日(2019.10.31)

(51) Int.Cl.
G01M 13/02 (2019.01)F1
G01M 13/02テーマコード (参考)
2G024

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2018-79981 (P2018-79981)
(22) 出願日 平成30年4月18日 (2018.4.18)(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
(71) 出願人 000151494
株式会社東京精密
東京都八王子市石川町2968-2
(74) 代理人 100103894
弁理士 家入 健
(72) 発明者 土屋 善紀
茨城県土浦市東中貫町4 株式会社東京精密内
Fターム(参考) 2G024 AB02 AB03 AB06 BA04 BA06
CA02 CA17 DA09 EA06 FA03

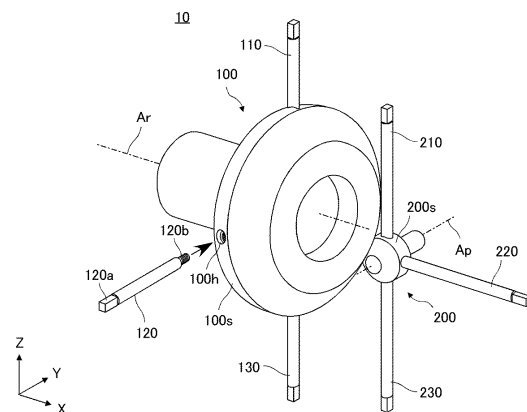
(54) 【発明の名称】 ギヤ間に生じるミスアライメントの温度変化を評価する評価方法

(57) 【要約】

【課題】互いに噛合するギヤ間に生じるミスアライメントが温度変化に伴ってどのように変化するかを精度良く評価する評価方法を提供する。

【解決手段】第1ギヤの素材よりも熱膨張率が小さい素材で形成された第1補助材が第1ギヤの回転軸に対して放射方向へ伸延するように装着された第1ギヤと、第2ギヤの素材よりも熱膨張率が小さい素材で形成された第2補助材が第2ギヤの回転軸に対して放射方向へ伸延するように装着された第2ギヤとを、互いに噛合したアライメント状態で恒温槽へ設置する設置して、第1の温度と第2の温度でそれぞれ、恒温槽の外部から恒温槽の計測窓を通じて第1補助材および第2補助材までの距離を計測し、それぞれの温度における計測結果を予め定められた評価式に代入して評価値を演算する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに噛合する第 1 ギヤと第 2 ギヤのミスアライメントの温度変化を評価する評価方法であって、

前記第 1 ギヤの素材よりも熱膨張率が小さい素材で形成された第 1 補助材が前記第 1 ギヤの回転軸に対して放射方向へ伸延するように装着された前記第 1 ギヤと、前記第 2 ギヤの素材よりも熱膨張率が小さい素材で形成された第 2 補助材が前記第 2 ギヤの回転軸に対して放射方向へ伸延するように装着された前記第 2 ギヤとを、互いに噛合したアライメント状態で恒温槽へ設置する設置工程と、

前記恒温槽を第 1 設定温度に設定し、前記恒温槽の外部から前記恒温槽の計測窓を通じて前記第 1 補助材および前記第 2 補助材までの距離を計測する第 1 計測工程と、

前記恒温槽を第 2 設定温度に設定し、前記第 1 計測工程と同様に前記第 1 補助材および前記第 2 補助材までの距離を計測する第 2 計測工程と、

前記第 1 計測工程の計測結果と前記第 2 計測工程の計測結果を予め定められた評価式に代入して評価値を演算する演算工程とを有する評価方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ギヤ間に生じるミスアライメントの温度変化を評価する評価方法に関する。

【背景技術】

【0002】

互いに組み合わされて噛合するギヤのミスアライメントを計測する計測装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007-333421 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

大量生産に先立つ試作段階においては、ミスアライメントを精度良く評価したい。しかも、使用温度が変化した場合にミスアライメントがどのように変化するかを評価したい。しかし、互いに組み合わされて噛合するギヤを恒温槽中で直接的に計測することは難しく、測定精度を上げることが困難であった。

【0005】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、互いに噛合するギヤ間に生じるミスアライメントが温度変化に伴ってどのように変化するかを精度良く評価する評価方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の具体的態様における評価方法は、互いに噛合する第 1 ギヤと第 2 ギヤのミスアライメントの温度変化を評価する評価方法であって、第 1 ギヤの素材よりも熱膨張率が小さい素材で形成された第 1 補助材が第 1 ギヤの回転軸に対して放射方向へ伸延するように装着された第 1 ギヤと、第 2 ギヤの素材よりも熱膨張率が小さい素材で形成された第 2 補助材が第 2 ギヤの回転軸に対して放射方向へ伸延するように装着された第 2 ギヤとを、互いに噛合したアライメント状態で恒温槽へ設置する設置工程と、恒温槽を第 1 設定温度に設定し、恒温槽の外部から恒温槽の計測窓を通じて第 1 補助材および第 2 補助材までの距離を計測する第 1 計測工程と、恒温槽を第 2 設定温度に設定し、第 1 計測工程と同様に第 1 補助材および第 2 補助材までの距離を計測する第 2 計測工程と、第 1 計測工程の計測結

10

20

30

40

50

果と第2計測工程の計測結果を予め定められた評価式に代入して評価値を演算する演算工程とを有する。

【発明の効果】

【0007】

本発明により、互いに噛合するギヤ間に生じるミスアライメントが温度変化に伴ってどのように変化するかを精度良く評価することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】互いに噛合するハイポイドギヤの概略斜視図である。

【図2】ハイポイドギヤに補助棒を装着する様子を示す図である。

10

【図3】恒温槽に収容されたギヤボックスに対して行う計測の様子を示す図である。

【図4】第1設定温度におけるハイポイドギヤの位置関係の例を示す図である。

【図5】第2設定温度におけるハイポイドギヤの位置関係の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、特許請求の範囲に係る発明を以下の実施形態に限定するものではない。また、実施形態で説明する構成の全てが課題を解決するための手段として必須であるとは限らない。

【0010】

図1は、互いに噛合するハイポイドギヤ10の概略斜視図である。以下の本実施形態においては、互いに噛合する第1ギヤと第2ギヤの組み合わせとしてハイポイドギヤ10を例に説明する。

20

【0011】

ハイポイドギヤ10は、リングギヤ100とピニオンギヤ200が組み合わされて構成される。リングギヤ100は、出力軸としてのシャフト100aと駆動力伝達部としてのギヤ部100gを有する。ピニオンギヤ200は、入力軸としてのシャフト200aと駆動力伝達部としてのギヤ部200gを有する。ギヤ部100gとギヤ部200gは、笠歯状の傾斜面で互いに傾斜面で噛合する。したがって、シャフト100aの出力回転軸Arとシャフト200aの入力回転軸Apは、互いに交叉することのないねじれ関係にある。なお、図1において、シャフト100aおよびシャフト200aは一部分を表しており、他要素とのカップリング部などを省略している。また、ギヤ部100gおよびギヤ部200gの歯面形状も省略している。

30

【0012】

リングギヤ100の基準点Crを、図示するようにリングギヤ100の端面と出力回転軸Arの交点に定める。また、ピニオンギヤ200の基準点Cpを、図示するようにピニオンギヤ200の端面と入力回転軸Apの交点に定める。また、図示するように、出力回転軸Arに沿う方向をx軸、入力回転軸Apに沿う方向をy軸、x軸およびy軸に直交する方向をz軸と定める。

【0013】

このように定義すると、リングギヤ100とピニオンギヤ200が互いに噛合したアライメント状態は、基準点Crと基準点Cpのx軸方向の離間距離G、y軸方向の離間距離P、z軸方向の離間距離E、および入力回転軸Apと出力回転軸Arの成す角Rで表される。これら4つのアライメント値G、P、E、Rが設計値Gs、Ps、Es、Rsと一致する場合には、ミスアライメント量が0であると評価できる。

40

【0014】

大量生産に先立つ試作段階においては、ミスアライメントを精度良く評価したい。しかも、使用温度が変化した場合にミスアライメントがどのように変化するかを評価したい。そこで、試作段階におけるリングギヤ100とピニオンギヤ200を互いに噛合させて、恒温槽中でミスアライメントを精度良く検出する手順について説明する。

【0015】

50

図 2 は、ハイポイドギヤ 1 0 に補助棒を装着する様子を示す図である。リングギヤ 1 0 の外周側面 1 0 0 s には、3 つのリング補助棒 1 1 0、1 2 0、1 3 0 が、それぞれ出力回転軸 A r に対して放射方向へ伸延するように装着される。具体的には、リング補助棒 1 1 0 は、外周側面 1 0 0 s から z 軸＋方向へ伸延するように装着され、リング補助棒 1 2 0 は、外周側面 1 0 0 s から y 軸－方向へ伸延するように装着され、リング補助棒 1 3 0 は、外周側面 1 0 0 s から z 軸－方向へ伸延するように装着される。例えば図示するように、リング補助棒 1 2 0 は、外周側面 1 0 0 s に設けられたネジ穴 1 0 0 h に、リング補助棒 1 2 0 の先端部に設けられたネジ部 1 2 0 b を挿入、螺合させてリング補助棒 1 2 0 を立設、固定する。リング補助棒 1 1 0、1 3 0 も、リング補助棒 1 2 0 と同様に固定する。

10

【0016】

ピニオンギヤ 2 0 0 の外周側面 2 0 0 s には、3 つのピニオン補助棒 2 1 0、2 2 0、2 3 0 が、それぞれ入力回転軸 A p に対して放射方向へ伸延するように装着される。具体的には、ピニオン補助棒 2 1 0 は、外周側面 2 0 0 s から z 軸＋方向へ伸延するように装着され、ピニオン補助棒 2 2 0 は、外周側面 2 0 0 s から x 軸＋方向へ伸延するように装着され、ピニオン補助棒 2 3 0 は、外周側面 2 0 0 s から z 軸－方向へ伸延するように装着される。ピニオン補助棒 2 1 0、2 2 0、2 3 0 も、リング補助棒 1 2 0 と同様の構造により外周側面 2 0 0 s に固定する。

【0017】

リング補助棒 1 1 0、1 2 0、1 3 0 は、リングギヤ 1 0 0 の素材よりも熱膨張率が小さい素材で形成されている。例えば、リングギヤ 1 0 0 が鉄で形成されている場合に、リング補助棒 1 1 0、1 2 0、1 3 0 は、鉄とニッケルの合金、あるいは、鉄とニッケルとコバルトの合金で形成される。同様に、ピニオン補助棒 2 1 0、2 2 0、2 3 0 は、ピニオンギヤ 2 0 0 の素材よりも熱膨張率が小さい素材で形成されている。例えば、ピニオンギヤ 2 0 0 が鉄で形成されている場合に、ピニオン補助棒 2 1 0、2 2 0、2 3 0 は、鉄とニッケルの合金、あるいは、鉄とニッケルとコバルトの合金で形成される。特に、温度変化に対するそれぞれの補助棒の伸延方向の膨張長さが、ミスアライメントとして生じ得る想定誤差量の 1 割未満となる素材を選択すると良い。

20

【0018】

図 3 は、恒温槽 4 0 0 に収容されたギヤボックス 3 0 0 に対して行う計測の様子を示す図である。ギヤボックス 3 0 0 は、リングギヤ 1 0 0 とピニオンギヤ 2 0 0 を、互いに噛合したアライメント状態で支持して収容している。ギヤボックス 3 0 0 の筐体表面には、リング補助棒 1 1 0、1 2 0、1 3 0 およびピニオン補助棒 2 1 0、2 2 0、2 3 0 のそれぞれの先端部を貫通させて外部へ露出させるボックス孔 3 1 0 が設けられている。

30

【0019】

ボックス孔 3 1 0 から露出するリング補助棒 1 1 0、1 2 0、1 3 0 のそれぞれの先端部は、レーザ光を反射させるための反射ブロック 1 1 0 a、1 2 0 a、1 3 0 a が形成されている。同様に、ボックス孔 3 1 0 から露出するピニオン補助棒 2 1 0、2 2 0、2 3 0 のそれぞれの先端部は、レーザ光を反射させるための反射ブロック 2 1 0 a、2 2 0 a、2 3 0 a が形成されている。それぞれの反射ブロックは、レーザ光を正反射させるために平面加工が施されていることが好ましい。

40

【0020】

恒温槽 4 0 0 は、内部に設置されたヒータ 4 4 0 により、その内部を設定された温度に保つことができる。ギヤボックス 3 0 0 は、ボックス孔 3 1 0 から露出する各反射ブロックも含めて全体が恒温槽 4 0 0 の内部に設置される。

【0021】

恒温槽 4 0 0 には、それぞれの反射ブロックに対応するそれぞれの位置に計測窓としての槽窓 4 1 0 が設けられている。槽窓 4 1 0 は、レーザ光を透過する透明板で形成されている。恒温槽 4 0 0 の外部には、それぞれの槽窓 4 1 0 に対応してレーザ距離計 4 3 1 ～4 3 9 が設置されている。

50

【0022】

レーザ距離計431は、反射ブロック110aに向けてx軸+方向へレーザ光Laを投射し、その反射光を受光して距離信号を出力する。レーザ距離計432は、反射ブロック120aに向けてx軸+方向へレーザ光Lbを投射し、その反射光を受光して距離信号を出力する。レーザ距離計433は、反射ブロック130aに向けてx軸+方向へレーザ光Ldを投射し、その反射光を受光して距離信号を出力する。レーザ距離計434は、反射ブロック110aに向けてz軸-方向へレーザ光Lfを投射し、その反射光を受光して距離信号を出力する。レーザ距離計435は、反射ブロック210aに向けてy軸+方向へレーザ光Lgを投射し、その反射光を受光して距離信号を出力する。レーザ距離計436は、反射ブロック220aに向けてy軸+方向へレーザ光Lhを投射し、その反射光を受光して距離信号を出力する。レーザ距離計437は、反射ブロック230aに向けてy軸+方向へレーザ光Liを投射し、その反射光を受光して距離信号を出力する。レーザ距離計438は、反射ブロック210aに向けてz軸-方向へレーザ光Ljを投射し、その反射光を受光して距離信号を出力する。レーザ距離計439は、反射ブロック220aに向けてx軸-方向へレーザ光Lkを投射し、その反射光を受光して距離信号を出力する。

10

【0023】

測定者は、恒温槽400を第1設定温度に設定し、恒温槽400が第1設定温度で安定したら、それぞれのレーザ距離計により対象となる反射ブロックまでの距離を計測する。次に、恒温槽400を第2設定温度に設定し、恒温槽400が第2設定温度で安定したら、それぞれのレーザ距離計により再び対象となる反射ブロックまでの距離を計測する。

20

【0024】

図4は、第1設定温度におけるハイボイドギヤ10の位置関係の例を示す図である。上図はz軸+方向から、中図はy軸-方向から、下図はx軸+方向からリングギヤ100とピニオンギヤ200を観察した様子を示す。

【0025】

図示するように、第1設定温度において測定したx軸方向の離間距離G、y軸方向の離間距離P、z軸方向の離間距離Eのそれぞれの測定結果を G_1 、 P_1 、 E_1 と表している。また、それぞれのレーザ距離計の設置位置は固定されているので、レーザ光La、Ldとレーザ光Lbのy軸方向の離間距離 L_1 、レーザ光Laとレーザ光Ldのz軸方向の離間距離 L_2 、レーザ光Lg、Liとレーザ光Lhのx軸方向の離間距離 D_1 、レーザ光Lgとレーザ光Liのz軸方向の離間距離 D_2 は、既知である。これらの値とそれぞれの検出結果を用いることにより、第1設定温度における入力回転軸Apと出力回転軸Arの成す角 R_1 を算出することができる。

30

【0026】

この場合、レーザ光を投射する反射ブロックが、それぞれのギヤに対して放射方向に伸延された位置に存在するので、放射方向から投射するレーザ光Lf、Lj、Lkによる測定を除き、伸延された距離に応じてミスマライメントが増幅されて測定される。すなわち、ミスマライメントが微小であっても、 G_1 、 P_1 、 E_1 、 R_1 を精度良く検出することができる。

【0027】

図5は、第2設定温度におけるハイボイドギヤ10の位置関係の例を示す図である。図4と同様に、上図はz軸+方向から、中図はy軸-方向から、下図はx軸+方向からリングギヤ100とピニオンギヤ200を観察した様子を示す。

40

【0028】

第2設定温度において測定したx軸方向の離間距離G、y軸方向の離間距離P、z軸方向の離間距離Eのそれぞれの測定結果を G_2 、 P_2 、 E_2 とする。また、図4の場合と同様に、第2設定温度における入力回転軸Apと出力回転軸Arの成す角 R_2 を算出することができる。

【0029】

第1設定温度における G_1 、 P_1 、 E_1 、 R_1 と第2設定温度における G_2 、 P_2 、E

50

10

20

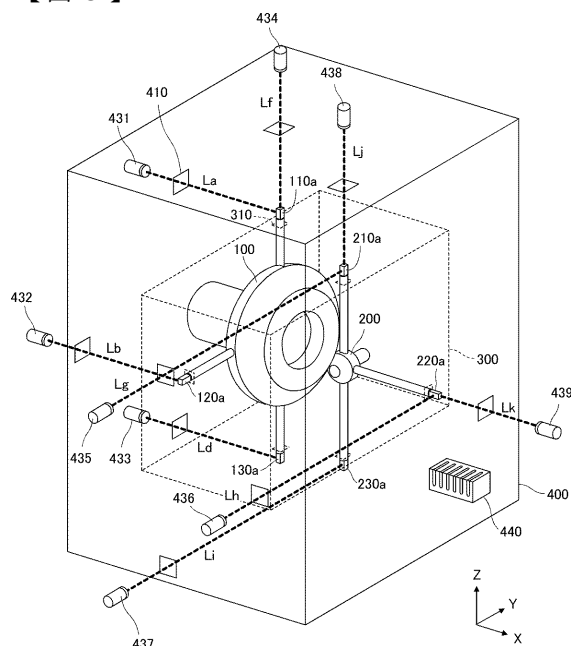
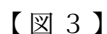
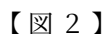
20

20

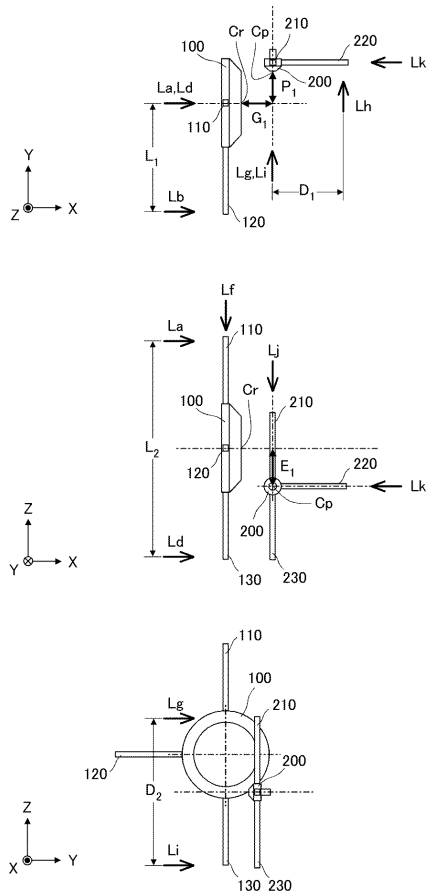
20

20

10



【図 4】



【図 5】

