

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3748800号
(P3748800)

(45) 発行日 平成18年2月22日(2006.2.22)

(24) 登録日 平成17年12月9日(2005.12.9)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 B 21/10 (2006.01)

G O 1 B 21/10

F 1 6 G 5/16 (2006.01)

F 1 6 G 5/16

B

請求項の数 1 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-321638 (P2001-321638)
 (22) 出願日 平成13年10月19日(2001.10.19)
 (65) 公開番号 特開2003-121140 (P2003-121140A)
 (43) 公開日 平成15年4月23日(2003.4.23)
 審査請求日 平成15年11月27日(2003.11.27)

(73) 特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100071870
 弁理士 落合 健
 (74) 代理人 100097618
 弁理士 仁木 一明
 (72) 発明者 有川 守
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72) 発明者 金原 茂
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内

審査官 大和田 有軌

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属リングの自由状態径測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無段変速機用の金属ベルト(15)の金属リング(33)を切断して自由状態径(R_0)を測定するための金属リングの自由状態径測定方法であって、

無端状態の金属リング(33)の残留応力が外周面において圧縮応力であり内周面において引張応力であるものにおいて、

金属リング(33)を切断した自由状態において切断端部(33a, 33b)が干渉しないように、該金属リング(33)の少なくとも2箇所を切断して自由状態径(R_0)を測定することを特徴とする金属リングの自由状態径測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無段変速機用の金属ベルトの金属リングを切断して自由状態径を測定するための方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

無段変速機に用いられる金属ベルトは、複数の金属リングを積層した金属リング集合体に複数の金属エレメントを装着したもので、駆動プーリおよび従動プーリに巻き掛けられた状態で相互に接触する金属エレメント間の押し力で駆動力を伝達するようになっている。かかる金属ベルトにおいて金属エレメントを支持する金属リングに作用する応力は、後か

ら実施例で詳述するように、金属ベルトが駆動プーリおよび従動プーリに沿って回転する間に周期的に変化し、しかも金属リングの内周面と外周面とで異なった大きさを持つ。金属リングの内周面に作用する応力と外周面に作用する応力が不均一であると、金属リングの内周面および外周面のうち大きい応力を受ける面が早期に疲労し、金属リング全体の疲労寿命を低下させる原因となる。

【0003】

そこで、金属リングの内周面および外周面に作用する応力をできるだけ均一化すべく金属リングに予め残留応力を与えておき、無段変速機の運転により発生する応力を残留応力で相殺することで金属リングの疲労寿命を延長するものが、特開昭63-20945号公報、特公平7-110390号公報により公知である。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記従来のは、金属リングに与えられた残留応力の大きさが設計値に一致しているか否かを検証すべく、金属リングの1個所を切断して残留応力により発生するモーメント和がゼロになる状態（自由状態）とし、この自由状態での金属リングの径を測定している。金属リングの残留応力が外周面において引張応力であり、内周面において圧縮応力であれば、金属リングを切断したときの切断端部は相互に離反する方向に移動し、自由状態での径は無端状態（非切断状態）での径よりも大きくなる。しかしながら、金属リングの残留応力が外周面において圧縮応力であり、内周面において引張応力であれば、図10（B）に示すように、金属リングを切断したときの切断端部は相互に接近する方向に移動して干渉するため、自由状態径 R_0 。（図10（C）参照）を正確に測定することができなくなる。

20

【0005】

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、無段変速機の金属リングの自由状態径を正確に測定できるようにすることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に記載された発明によれば、無段変速機用の金属ベルトの金属リングを切断して自由状態径を測定するための金属リングの自由状態径測定方法であって、無端状態の金属リングの残留応力が外周面において圧縮応力であり内周面において引張応力であるものにおいて、金属リングを切断した自由状態において切断端部が干渉しないように、該金属リングの少なくとも2個所を切断して自由状態径を測定することを特徴とする金属リングの自由状態径測定方法が提案される。

30

【0007】

上記構成によれば、金属リングは無端状態での残留応力が外周面において圧縮応力であり内周面において引張応力であるため、自由状態径を測定すべく金属リングを1個所だけ切断すると切断端部が干渉してしまうが、少なくとも2個所を切断して自由状態径を測定することにより前記干渉を回避して正確な測定を可能にすることができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

40

以下、本発明の実施の形態を、添付図面に示した本発明の実施例に基づいて説明する。

【0009】

図1～図10は本発明の一実施例を示すもので、図1は無段変速機を搭載した車両の動力伝達系のスケルトン図、図2は金属ベルトの部分斜視図、図3は金属リングに作用する引張応力の説明図、図4は金属リングの内周面に作用する応力の変化を示すグラフ、図5は金属リングの外周面に作用する応力の変化を示すグラフ、図6は金属リングの非使用状態（無端状態）および使用状態の形状の説明図、図7は補正応力振幅 σ_{ai}' 、 σ_{ao}' を求めるグラフ、図8は補正応力振幅 σ_{ai}' 、 σ_{ao}' から金属リングの自由状態径 R_0 を求めるグラフ、図9は金属リングの自由状態径 R_0 を求める工程を説明するフローチャート、図10は金属リングの自由状態径 R_0 の測定手法を説明する図である。

50

【 0 0 1 0 】

図 1 は自動車に搭載された金属ベルト式無段変速機 T の概略構造を示すもので、エンジン E のクランクシャフト 1 にダンパー 2 を介して接続されたインプットシャフト 3 は発進用クラッチ 4 を介して金属ベルト式無段変速機 T のドライブシャフト 5 に接続される。ドライブシャフト 5 に設けられたドライブプリー 6 は、ドライブシャフト 5 に固着された固定側プリー半体 7 と、この固定側プリー半体 7 に対して接離可能な可動側プリー半体 8 とを備えており、可動側プリー半体 8 は油室 9 に作用する油圧で固定側プリー半体 7 に向けて付勢される。

【 0 0 1 1 】

ドライブシャフト 5 と平行に配置されたドリブンシャフト 10 に設けられたドリブンプリー 11 は、ドリブンシャフト 10 に固着された固定側プリー半体 12 と、この固定側プリー半体 12 に対して接離可能な可動側プリー半体 13 とを備えており、可動側プリー半体 13 は油室 14 に作用する油圧で固定側プリー半体 12 に向けて付勢される。ドライブプリー 6 およびドリブンプリー 11 間に、左右の一对の金属リング集合体 31, 31 に多数の金属エレメント 32 ... を支持してなる金属ベルト 15 が巻き掛けられる (図 2 参照)。それぞれの金属リング集合体 31 は、12 枚の金属リング 33 ... を積層してなる。

【 0 0 1 2 】

ドリブンシャフト 10 には前進用ドライブギヤ 16 および後進用ドライブギヤ 17 が相対回転自在に支持されており、これら前進用ドライブギヤ 16 および後進用ドライブギヤ 17 はセレクト 18 により選択的にドリブンシャフト 10 に結合可能である。ドリブンシャフト 10 と平行に配置されたアウトプットシャフト 19 には、前記前進用ドライブギヤ 16 に噛合する前進用ドリブンギヤ 20 と、前記後進用ドライブギヤ 17 に後進用アイドルギヤ 21 を介して噛合する後進用ドリブンギヤ 22 とが固着される。

【 0 0 1 3 】

アウトプットシャフト 19 の回転はファイナルドライブギヤ 23 およびファイナルドリブンギヤ 24 を介してディファレンシャルギヤ 25 に入力され、そこから左右のアクスル 26, 26 を介して駆動輪 W, W に伝達される。

【 0 0 1 4 】

而して、エンジン E の駆動力はクランクシャフト 1、ダンパー 2、インプットシャフト 3、発進用クラッチ 4、ドライブシャフト 5、ドライブプリー 6、金属ベルト 15 およびドリブンプリー 11 を介してドリブンシャフト 10 に伝達される。前進走行レンジが選択されているとき、ドリブンシャフト 10 の駆動力は前進用ドライブギヤ 16 および前進用ドリブンギヤ 20 を介してアウトプットシャフト 19 に伝達され、車両を前進走行させる。また後進走行レンジが選択されているとき、ドリブンシャフト 10 の駆動力は後進用ドライブギヤ 17、後進用アイドルギヤ 21 および後進用ドリブンギヤ 22 を介してアウトプットシャフト 19 に伝達され、車両を後進走行させる。

【 0 0 1 5 】

このとき、金属ベルト式無段変速機 T のドライブプリー 6 の油室 9 およびドリブンプリー 11 の油室 14 に作用する油圧を、電子制御ユニット U1 からの指令で作動する油圧制御ユニット U2 で制御することにより、そのレシオが無段階に調整される。即ち、ドライブプリー 6 の油室 9 に作用する油圧に対してドリブンプリー 11 の油室 14 に作用する油圧を相対的に増加させれば、ドリブンプリー 11 の溝幅が減少して有効半径が増加し、これに伴ってドライブプリー 6 の溝幅が増加して有効半径が減少するため、金属ベルト式無段変速機 T のレシオは LOW (最大レシオの状態) に向かって無段階に変化する。逆にドリブンプリー 11 の油室 14 に作用する油圧に対してドライブプリー 6 の油室 9 に作用する油圧を相対的に増加させれば、ドライブプリー 6 の溝幅が減少して有効半径が増加し、これに伴ってドリブンプリー 11 の溝幅が増加して有効半径が減少するため、金属ベルト式無段変速機 T のレシオは OD (最小レシオの状態) に向かって無段階に変化する。

【 0 0 1 6 】

図 3 は、車両が最高速度走行状態 (TOP レシオの状態) にあって、ドライブプリー 6 の

10

20

30

40

50

有効半径がドリブnpリー 11 の有効半径よりも大きくなった状態を示しており、同図における金属ベルト 15 の厚さは該金属ベルト 15 の張力に起因する各金属リング 33 ... の引張応力の大きさを模式的に表している。図 4 および図 5 にも破線で示すように、金属ベルト 15 がドリブnpリー 11 からドライブプリー 6 に戻る戻り側の弦部（A 領域）において前記応力は一定値 σT_{LOW} であり、金属ベルト 15 がドライブプリー 6 からドリブnpリー 11 に送り出される行き側の弦部（C 領域）において前記応力は一定値 σT_{HIGH} である。A 領域の応力 σT_{LOW} は C 領域の応力 σT_{HIGH} よりも小さく、金属ベルト 15 がドライブプリー 6 に巻き付く部分（B 領域）において、その入口側から出口側にかけて応力は σT_{LOW} から σT_{HIGH} まで増加し、金属ベルト 15 がドリブnpリー 11 に巻き付く部分（D 領域）において、その入口側から出口側にかけて応力は σT_{HIGH} から σT_{LOW} まで減少する。 10

【0017】

上記金属ベルト 15 の張力に基づく金属リング 33 の引張応力は、その厚さ方向に一定である。即ち、図 4 および図 5 に破線で示すように、金属リング 33 の内周面の引張応力および外周面の引張応力は同じである。

【0018】

金属リング 33 には前記張力に基づく引張応力に加えて、金属リング 33 の曲げに基づく引張応力および圧縮応力が作用する。図 6（A）に示すように外力が加わらない非使用状態の金属リング 33 は円形であるが、図 6（B）に示すように使用状態の金属リングは前記 A 領域～D 領域を有する形状に変形する。戻り側弦部（A 領域）および行き側弦部（C 領域）では非使用状態で R であった曲率半径が ∞ に増加し、大径側のドライブプリー 6 に巻き付く B 領域では非使用状態で R であった曲率半径が R_{DR} に減少し、小径側のドリブnpリー 11 に巻き付く D 領域では非使用状態で R であった曲率半径が R_{DN} に減少する。 20

【0019】

このように金属リング 33 の曲率半径が増加する A 領域および C 領域では、該金属リング 33 の内周面に引張曲げ応力 σV_{ST} が作用し、外周面に圧縮曲げ応力 σV_{ST} が作用する。一方、金属リング 33 の曲率半径が減少する B 領域および D 領域では、該金属リング 33 の内周面に圧縮曲げ応力 σV_{DR} , σV_{DN} が作用し、外周面に引張曲げ応力 σV_{DR} , σV_{DN} が作用する。

【0020】

図 4 および図 5 のグラフには、車両が図 3 で説明した最高速度走行状態にあるときに、金属リング 33 の内周面および外周面に作用する曲げ応力の変化も示されている。図 4 に示すように、金属リング 33 の内周面には、その 2 つの弦部（A 領域および C 領域）に一定の引張曲げ応力 σV_{ST} が作用し、曲率半径が大きい方のドライブプリーに巻き付く B 領域では比較的 to 小さな圧縮曲げ応力 σV_{DR} が作用し、曲率半径が小さい方のドリブnpリーに巻き付く D 領域では比較的 to 大きな圧縮曲げ応力 σV_{DN} が作用する。一方、図 5 に示すように、金属リング 33 の外周面には、その 2 つの弦部（A 領域および C 領域）に一定の圧縮曲げ応力 σV_{ST} が作用し、曲率半径が大きい方のドライブプリーに巻き付く B 領域では比較的 to 小さな引張曲げ応力 σV_{DR} が作用し、曲率半径が小さい方のドリブnpリーに巻き付く D 領域では比較的 to 大きな引張曲げ応力 σV_{DN} が作用する。 40

【0021】

このとき、金属リング 33 の内周面および外周面に逆方向の残留応力を予め付与しておくことにより、金属リング 33 の内周面および外周面に発生する曲げ応力 σV_{ST} , σV_{DR} , σV_{DN} を前記残留応力で増減させ、図 4 および図 5 のグラフに示す曲げ応力の変化を調整することができる。尚、金属リング 33 に圧縮残留応力を付与する手段としては、ショットピーニング、圧延、熱処理等の任意の手段を用いることができる。

【0022】

図 4 の実線は金属リング 33 の張力に基づいて作用する応力 σT_{LOW} , σT_{HIGH} と、金属リング 33 の曲げに基づいて該金属リング 33 の内周面に作用する応力 σV_{DR} , σV_{DN} とを加算したもので、金属リング 33 の内周面に作用するトータルの応力の変化を示してい 50

る。また図5の実線は金属リング33の張力に基づいて作用する応力 $\sigma_{T_{LOW}}$ 、 $\sigma_{T_{HIGH}}$ と、金属リング33の曲げに基づいて該金属リング33の外周面に作用する応力 $\sigma_{V_{DR}}$ 、 $\sigma_{V_{DN}}$ とを加算したもので、金属リング33の外周面に作用するトータルの応力の変化を示している。

【0023】

図4において、金属リング33の内周面の応力振幅 σ_{ai} は、最大引張応力および最大圧縮応力の偏差の2分の1で定義され、金属リング33の内周面の応力中心値 σ_{mi} は応力振幅 σ_{ai} の中心における応力で定義される。同様に、図5において、金属リング33の外周面の応力振幅 σ_{ao} は、最大引張応力および最大圧縮応力の偏差の2分の1で定義され、金属リング33の外周面の応力中心値 σ_{mo} は応力振幅 σ_{ao} の中心における応力で

10

【0024】

図7は横軸にリング内周面の応力中心値 σ_{mi} を取り、縦軸にリング内周面の応力振幅 σ_{ai} を取ったもので、右下がりのラインは金属リング33の疲労寿命が等しくなる応力中心値 σ_{mi} および応力振幅 σ_{ai} の組み合わせを示している。応力中心値 σ_{mi} がゼロになるときに応力振幅 σ_{ai} は最大になり、このときの応力振幅 σ_{ai} を補正応力振幅 σ_{ai}' と定義する。即ち、補正応力振幅 σ_{ai}' は応力振幅 σ_{ai} および応力中心値 σ_{mi} を用いて、

$$\sigma_{ai}' = \sigma_{ai} + (1/3) \sigma_{mi}$$

で与えられる。同様にして、リング外周面の補正応力振幅 σ_{ao}' は応力振幅 σ_{ao} および応力中心値 σ_{mo} を用いて、

20

$$\sigma_{ao}' = \sigma_{ao} + (1/3) \sigma_{mo}$$

で与えられる。

【0025】

このように、応力振幅 σ_{ai} 、 σ_{ao} および応力中心値 σ_{mi} 、 σ_{mo} の関数として算出される補正応力振幅 σ_{ai}' 、 σ_{ao}' は、それぞれ金属リング33の内周面および外周面の疲労寿命を表す適切なパラメータとなる。

【0026】

図8のグラフは、軸間距離が155mm、無端状態（非切断状態）での金属リング33の内径が210mmの金属ベルト式無段変速機Tにおいて、金属リング33の自由状態径 R_0 を変化させたときに、TOP状態（最高速度での走行状態）およびOD状態（レシオが最小の状態）での補正応力振幅 σ_{ai}' 、 σ_{ao}' の変化特性を示している。ここで、金属リング33の自由状態とは、その一部を切断して残留応力を解放した状態として定義される。

30

【0027】

金属リング33にとって最も厳しい運転条件であるTOP状態では、金属リング33の自由状態直径 $2R_0$ を165mmに設定したときに、内周面の補正応力振幅 σ_{ai}' と外周面の補正応力振幅 σ_{ao}' とが等しくなり（図8のa点参照）、金属リング33の内周面の疲労寿命および外周面の疲労寿命を一致させて全体として金属リング33の疲労寿命を延長することができる。

40

【0028】

仮に、金属リング33の自由状態直径 $2R_0$ が165mmよりも大きいとすると、外周面の補正応力振幅 σ_{ao}' が内周面の補正応力振幅 σ_{ai}' よりも大きくなり、その差が更に大きくなると金属リング33の外周面の補正応力振幅 σ_{ao}' が大きくなり、外周面から破断が始まる可能性がある。逆に、金属リング33の自由状態直径 $2R_0$ が165mmよりも小さいとすると、内周面の補正応力振幅 σ_{ai}' が外周面の補正応力振幅 σ_{ao}' よりも大きくなり、その差が更に大きくなると金属リング33の内周面の補正応力振幅 σ_{ai}' が大きくなり、内周面から破断が始まる可能性がある。

【0029】

また前記TOP状態に比べて使用頻度が高いOD状態では、金属リング33の自由状態直

50

径 $2R_0$ を 135 mm に設定したときに、内周面の補正応力振幅 σ_{ai}' と外周面の補正応力振幅 σ_{ao}' とが等しくなり（図 8 の b 点参照）、金属リング 33 の内周面の疲労寿命および外周面の疲労寿命を一致させて全体として金属リング 33 の疲労寿命を延長することができる。

【0030】

以上のことから、最も厳しい運転状態である TOP 状態に合わせて金属リング 33 の自由状態直径 $2R_0$ を 165 mm とすることが最適であり、また最も厳しい運転状態である TOP 状態と最も使用頻度が高い運転状態である OD 状態とに合わせて金属リング 33 の自由状態直径 $2R_0$ を $135\text{ mm} \sim 165\text{ mm}$ （図 8 の領域 A1 参照）とすることが適切である。

10

【0031】

また前記 TOP 状態において金属リング 33 の自由状態直径 $2R_0$ を最適値の 165 mm に設定すると、OD 状態での金属リング 33 の外周面の補正応力振幅 σ_{ao}' （図 8 の c 点参照）は 4.5 N/mm^2 となり、この補正応力振幅 σ_{ao}' と同じ大きさの内周面の補正応力振幅 σ_{ai}' が TOP 状態で発生する自由状態直径 $2R_0$ は 130 mm となる（図 8 の d 点参照）。従って、金属リング 33 の自由状態直径 $2R_0$ を $130\text{ mm} \sim 165\text{ mm}$ （図 8 の領域 A2 参照）とすれば、すべての運転状態において補正応力振幅 σ_{ai}' 、 σ_{ao} を 4.5 N/mm^2 以下に抑えることができる。

【0032】

前記のように自由状態径 R_0 の好適範囲は、図 8 に示すように無端状態（非切断状態）での金属リング 33 の内径である 210 mm （図 8 の e 点の線）よりも小さくなる。

20

【0033】

次に、上述した金属リング 33 の自由状態径 R_0 を設定する手法を図 9 のフローチャートに基づいて再度説明する。

【0034】

まず、ステップ S1 で金属ベルト式無段変速機 T の運転条件、即ちレシオ、入力トルク、入力回転数等を読み込む。続くステップ S2 で金属ベルト式無段変速機 T の動力伝達特性から金属リング 33 の張力（図 4 および図 5 の破線参照）を算出するとともに、ステップ S3 で駆動プーリ 6 および従動プーリ 11 への金属リング 33 の巻き付き径を算出する。続くステップ S4 で金属リング 33 の巻き付き径から算出した圧縮応力および引張応力を前記金属リングの張力に基づく引張応力に加算することにより、金属リングの内周面および外周面における応力分布を算出する（図 4 および図 5 の実線参照）。

30

【0035】

続くステップ S5 で、図 4 および図 5 のグラフから金属リング 33 の内周面の応力振幅 σ_{ai} および応力中心値 σ_{mi} と、金属リング 33 の外周面の応力振幅 σ_{ao} および応力中心値 σ_{mo} とを算出した後、ステップ S6 で σ_{ai} 、 σ_{mi} 、 σ_{ao} 、 σ_{mo} から内周面の補正応力振幅 σ_{ai}' および外周面の補正応力振幅 σ_{ao}' （図 8 参照）を算出する。そしてステップ S7 で図 8 のグラフから補正応力振幅 σ_{ai}' 、 σ_{ao}' に基づいて金属リング 33 の自由状態径 R_0 を算出する。

【0036】

さて、上述のようにして金属リング 33 の疲労寿命を延長することができる最適の自由状態径 R_0 が決定されると、その自由状態径 R_0 が得られるような残留応力が無端状態の金属リング 33 に付与される。この無端状態の金属リング 33 に設定値どおりの残留応力が付与されているかを確認するために、金属リング 33 の一部を切断して自由状態にし、その状態で自由状態径 R_0 を測定する必要がある。

40

【0037】

このとき、無端状態の金属リング 33 の残留応力が外周面において圧縮応力であり内周面において引張応力であれば、図 10（A）に示す無端状態の金属リング 33 を A 点の 1 個所で切断したとき、図 10（B）に示すように残留応力が解放されることで金属リング 33 が閉じるように変形し、その一方の切断端部 33a が中間部と干渉して正確な自由状態

50

にならず、従って自由状態径 R_0 を測定できなくなる。

【0038】

それに対して、本実施例では、図10(A)に示す無端状態の金属リング33をA点およびB点の2個所で切断することにより、図10(C)に示すように残留応力が解放されて金属リング33が閉じるように変形したときに、その一対の切断端部33a, 33bが干渉しないようにして正確な自由状態径 R_0 を測定することができる。

【0039】

尚、無端状態の金属リング33を切断する個所は2個所に限定されず、3個所以上であっても良い。即ち、先ず無端状態の金属リング33の2個所を切断したときに前記干渉が発生すれば、干渉が発生しなくなるまで何回切断を行っても良い。

10

【0040】

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

【0041】

【発明の効果】

以上のように請求項1に記載された発明によれば、金属リングは無端状態での残留応力が外周面において圧縮応力であり内周面において引張応力であるため、自由状態径を測定すべく金属リングを1個所だけ切断すると切断端部が干渉してしまうが、少なくとも2個所を切断して自由状態径を測定することにより前記干渉を回避して正確な測定を可能にすることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】ベルト式無段変速機を搭載した車両の動力伝達系のスケルトン図

【図2】金属ベルト部分斜視図

【図3】金属リングに作用する引張応力の説明図

【図4】金属リングの内周面に作用する応力の変化を示すグラフ

【図5】金属リングの外周面に作用する応力の変化を示すグラフ

【図6】金属リングの非使用状態（無端状態）および使用状態の形状の説明図

【図7】補正応力振幅 σ_{ai}' , σ_{ao}' を求めるグラフ

【図8】補正応力振幅 σ_{ai}' , σ_{ao}' から金属リングの自由状態径 R_0 を求めるグラフ

30

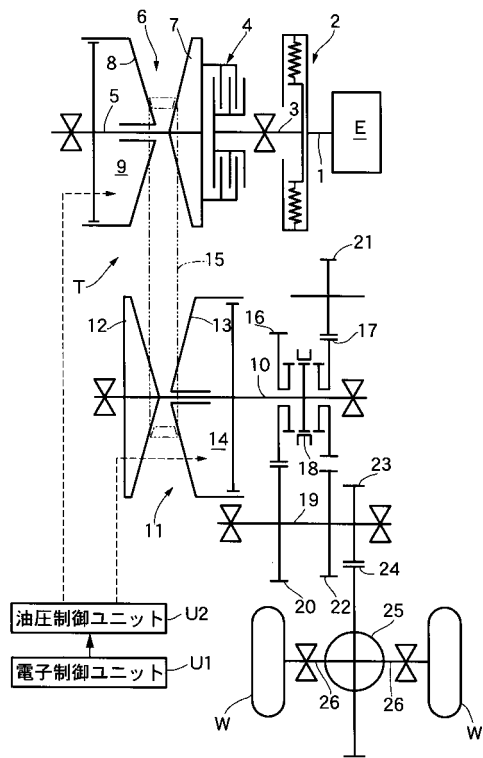
【図9】金属リングの自由状態径 R_0 を求める工程を説明するフローチャート

【図10】金属リングの自由状態径 R_0 の測定手法を説明する図

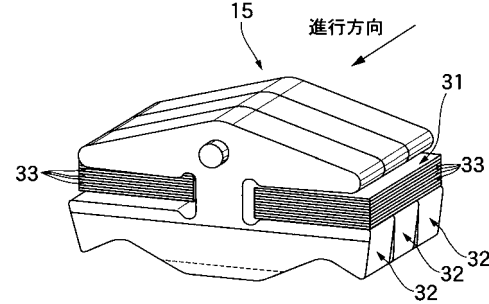
【符号の説明】

15 金属ベルト
33 金属リング
33a 端部
33b 端部
 R_0 自由状態径

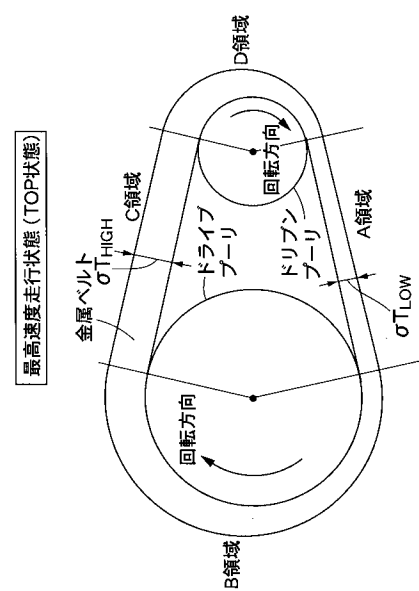
【 図 1 】



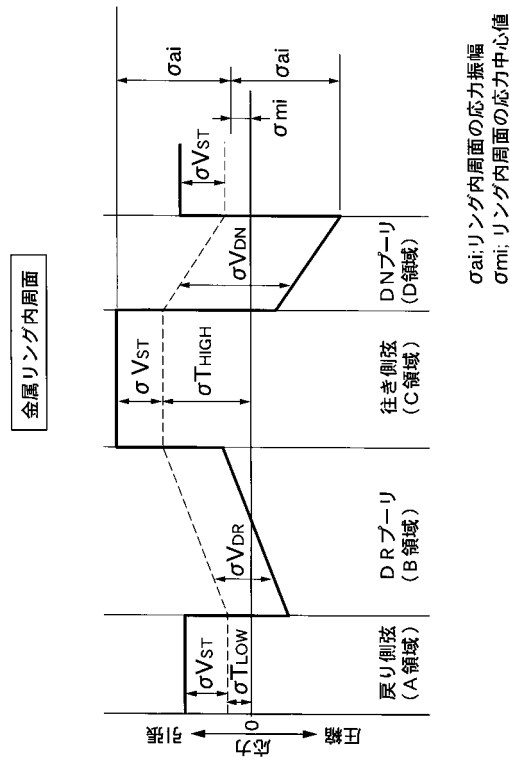
【 図 2 】



【 図 3 】

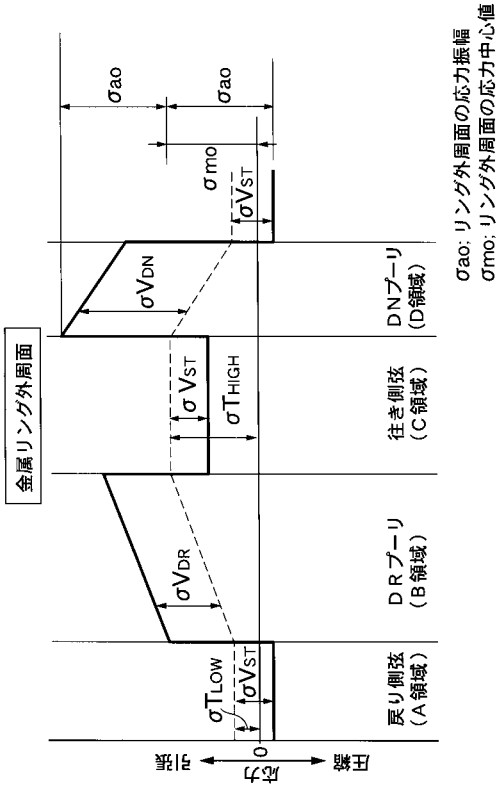


【 図 4 】

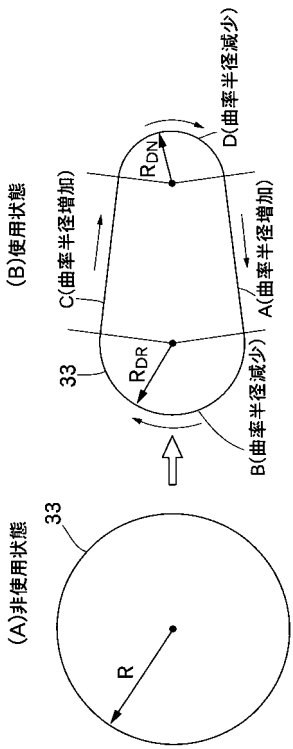


σ_{ai}: リング内周面の応力振幅
σ_{mi}: リング内周面の応力中心値

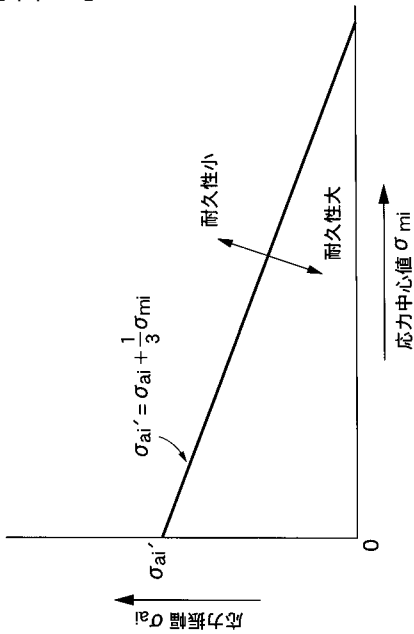
【 図 5 】



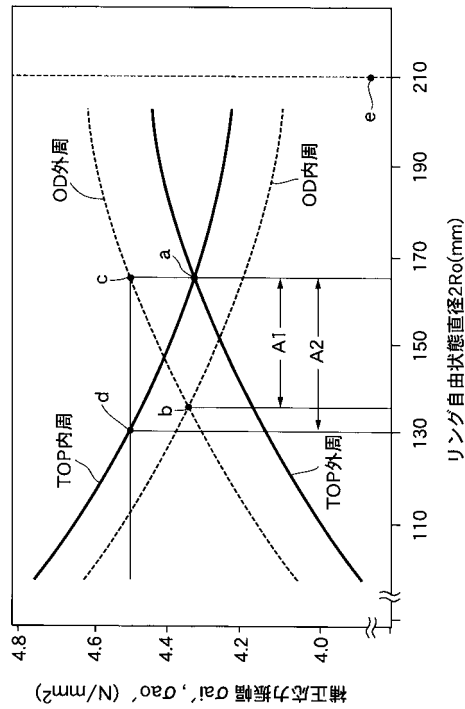
【 図 6 】



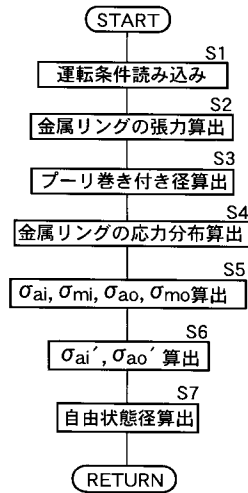
【 図 7 】



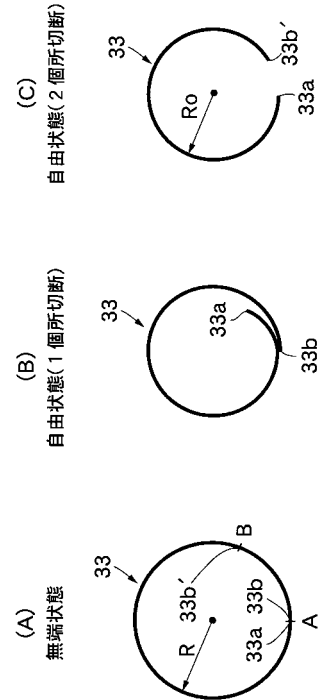
【 図 8 】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 155647 (JP, A)
特開昭63 - 235032 (JP, A)
特許第3640631 (JP, B2)
特開2003 - 028244 (JP, A)
特開昭63 - 203945 (JP, A)
特開昭63 - 049337 (JP, A)
特開昭58 - 132316 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 21/00 - 21/32

F16G 1/00 - 17/00