

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関のクランクシャフトと同期回転する駆動側回転部材と、前記駆動側回転部材の回転軸芯と同軸芯上に配置され前記内燃機関の弁開閉用のカムシャフトと同期回転する従動側回転部材と、前記駆動側回転部材の径方向に延在する面のうち少なくとも一つの面と対向する位置に設けられるプレートとを備え、

前記駆動側回転部材の外周部から内方に延出する複数の区画部の間に形成される流体空間に対して、前記従動側回転部材の内周部から外方に延出するベーン部を嵌め込むことで前記駆動側回転部材と前記従動側回転部材とが前記ベーン部の移動可能な範囲内において相対回転自在に構成されると共に、前記流体空間を前記ベーン部で分割することで、前記駆動側回転部材に対する前記従動側回転部材の相対回転位相を遅角側に变化させる遅角室と、前記相対回転位相を進角側に变化させる進角室とが形成され、

前記プレートが、前記駆動側回転部材の前記区画部に締結部材により固定され、

前記区画部のうち、前記相対回転位相が最遅角位相または最進角位相のときに前記ベーン部が当接する当接面を有する前記区画部には、前記回転軸芯から前記締結部材までの距離より短い距離において補強体が係合されている弁開閉時期制御装置。

【請求項 2】

前記プレートと前記区画部とに対して前記回転軸芯と平行姿勢となる係合孔が形成され、各々の係合孔に係合するように前記補強体がピン状に構成されている請求項 1 記載の弁開閉時期制御装置。

【請求項 3】

前記プレートが、前記駆動側回転部材と前記従動側回転部材とを前記回転軸芯に沿う方向から挟み込むように一対備えられると共に、一対の前記プレートが前記締結部材により前記区画部に固定され、一対の前記プレートと前記区画部とに対して前記回転軸芯と平行姿勢となる係合孔が形成され、これらの係合孔に係合するように前記補強体がピン状に構成されている請求項 1 記載の弁開閉時期制御装置。

【請求項 4】

内燃機関のクランクシャフトと同期回転する駆動側回転部材と、前記駆動側回転部材の回転軸芯と同軸芯上に配置され前記内燃機関の弁開閉用のカムシャフトと同期回転する従動側回転部材と、前記駆動側回転部材の径方向に延在する面のうち少なくとも一つの面と対向する位置に設けられるプレートとを備え、

前記駆動側回転部材の外周部から内方に延出する複数の区画部の間に形成される流体空間に対して、前記従動側回転部材の内周部から外方に延出するベーン部を嵌め込むことで前記駆動側回転部材と前記従動側回転部材とが前記ベーン部の移動可能な範囲内において相対回転自在に構成されると共に、前記流体空間を前記ベーン部で分割することで、前記駆動側回転部材に対する前記従動側回転部材の相対回転位相を遅角側に变化させる遅角室と、前記相対回転位相を進角側に变化させる進角室とが形成され、

前記プレートが、前記駆動側回転部材の前記区画部に締結部材により固定され、

前記遅角室の少なくとも一つ及び前記進角室の少なくとも一つの夫々の前記回転軸芯から前記締結部材までの距離より短い距離の位置に、前記相対回転位相が最遅角位相または最進角位相のときに前記ベーン部が当接する保護体が備えられてある弁開閉時期制御装置。

【請求項 5】

前記保護体が前記回転軸芯と平行な軸芯を有する円柱状に形成され、前記ベーン部における前記保護体に対向する面に、前記保護体の外周面の曲率よりも小さい曲率を有し、前記保護体の少なくとも一部を収容可能な円弧状部が形成されてある請求項 4 に記載の弁開閉時期制御装置。

【請求項 6】

前記保護体は、同一の前記流体空間における前記遅角室及び前記進角室に備えられてある請求項 4 又は 5 に記載の弁開閉時期制御装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、弁開閉時期制御装置に関し、詳しくは、内燃機関のクランクシャフトと同期回転する駆動側回転部材と、駆動側回転部材の回転軸芯と同軸芯上に配置され内燃機関の弁開閉用のカムシャフトと一体回転する従動側回転部材とを備えている弁開閉時期制御装置において、駆動側回転部材の区画部と従動側回転部材のペーン部とが当接した状態での相対回転位相のズレを抑制する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

上記のように相対回転位相のズレを抑制する構成として特許文献1には、駆動側回転部材（文献ではハウジング）に従動側回転部材（文献ではペーンロータ）を収容し、これらは板状のスプロケットとカバーとで挟み込み、ボルトで締結した弁開閉時期制御装置（文献では可変機構）が示されている。

【0003】

この特許文献1では、駆動側回転部材の内部に複数の区画部が突出形成され、この複数の区画部の間に従動側回転部材に形成される複数のペーン部（文献ではペーン）を嵌め込む構成を有している。これにより区画部とペーン部との間に遅角室と進角室とが形成され、遅角室と進角室との一方を選択して作動油を供給することで、従動側回転部材の相対回転を実現する。

【0004】

この特許文献1では、複数のペーン部の1つに対し遅角方向に突出する凸部を形成し、ペーン部の他の1つに対し進角方向に突出する凸部を形成し、相対回転位相が最遅角に達した場合に一方の凸部をボルトに当接させ、相対回転位相が最進角に達した場合に他方の凸部をボルトに当接させることで相対回転位相の限界を決める構成を備えている。この構成により、ペーン部と区画部との直接的な当接を回避して、駆動側回転部材とスプロケットとのズレを抑制し、最遅角と最進角とが予め設定された位相から変動する不都合を解消している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011 256772号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載されるようにペーン部と区画部との直接的な当接を抑制する構成では、ペーン部に凸部を形成し、この凸部が挿通する凹部を区画部に形成するため駆動側回転部材と従動側回転部材との構造の複雑化を招く。また、ボルトに対して凸部を当接させる構成では、ボルトは棒状で凸部との当接面積が比較的狭いため、繰り返して当接した場合には凸部の当接部位が変形することや摩耗することも考えられ、最遅角あるいは最進角の相対回転位相が予め設定された位相から変動する不都合を招くことが考えられる。

【0007】

従来からの弁開閉時期制御装置のように、最遅角あるいは最進角の位置を決めるために駆動側回転部材の区画部に対して従動側回転部材のペーン部を当接させる構成は、形状が単純であり製造が容易である。しかしながら、内燃機関の始動時のように作動油が十分に供給されない状況で駆動側回転部材と従動側回転部材とが回転軸芯を中心に大きく揺動して区画部とペーン部とが繰り返して強く当接することもある。このように強く当接した場合には、区画部に座屈等の塑性変形を招き、もしくは締結部材による軸方向に作用する締結力により、弾性変形したまま押さえ込まれる状態を招き、最遅角あるいは最進角の相対回転位相が予め設定された位相から変化することも考えられた。

10

20

30

40

50

【0008】

このように、区画部にベーン部が当接することで決まる最遅角あるいは最進角の相対回転位相が予め設定された位相から変化した場合には、この最遅角あるいは最進角を基準にした相対回転位相の制御を適正に行えず改善の余地がある。

【0009】

本発明の目的は、駆動側回転部材の区画部に対して従動側回転部材のベーン部を当接させる制御が行われる弁開閉時期制御装置において区画部の変形を抑制する点にある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の特徴は、内燃機関のクランクシャフトと同期回転する駆動側回転部材と、前記駆動側回転部材の回転軸芯と同軸芯上に配置され前記内燃機関の弁開閉用のカムシャフトと同期回転する従動側回転部材と、前記駆動側回転部材の径方向に延在する面のうち少なくとも1つの面と対向する位置に設けられるプレートとを備え、前記駆動側回転部材の外周部から内方に延出する複数の区画部の間に形成される流体空間に対して、前記従動側回転部材の内周部から外方に延出するベーン部を嵌め込むことで前記駆動側回転部材と前記従動側回転部材とが前記ベーン部の移動可能な範囲内において相対回転自在に構成されると共に、前記流体空間を前記ベーン部で分割することで、前記駆動側回転部材に対する前記従動側回転部材の相対回転位相を遅角側に变化させる遅角室と、前記相対回転位相を進角側に变化させる進角室とが形成され、前記プレートが、前記駆動側回転部材の前記区画部に締結部材により固定され、前記区画部のうち、前記相対回転位相が最遅角位相または最進角位相のときに前記ベーン部が当接する当接面を有する前記区画部には、前記回転軸芯から前記締結部材までの距離より短い距離において補強体が係合されている点にある。

【0011】

駆動側回転部材は、外周部から内方に突出する複数の区画部を備えた構成であるため、ベーン部が当接した場合には区画部の突出端（回転軸芯に近い端部）が、より大きく変位する。このような理由から、区画部をプレートに固定する締結部材の位置を基準にして、回転軸芯に近い位置においてプレートと区画部とに係合する補強体を配置することで、区画部の変形を抑制している。つまり、区画部に対してベーン部が強い力で当接する状況が発生しても、区画部に作用する力を補強体がプレートに伝える形態で受け止めることになり変形を抑制できる。

従って、駆動側回転部材の区画部に対して従動側回転部材のベーン部を当接させる制御が行われる弁開閉時期制御装置において区画部の変形を抑制することにより、適正な制御を実現する弁開閉時期制御装置が構成された。

【0012】

本発明は、前記プレートと前記区画部とに対して前記回転軸芯と平行姿勢となる係合孔が形成され、各々の係合孔に係合するように前記補強体がピン状に構成されても良い。

【0013】

これによると、プレートと区画部とに係合孔を形成し、これらの係合孔に亘って係合するピン状の補強体を用いることにより、例えば、係合孔を形成し、この係合孔に補強体を打ち込む等の工程の採用によりプレートと区画部とを一体化して夫々の相対変位を抑制できる。

【0014】

本発明は、前記プレートが、前記駆動側回転部材と前記従動側回転部材とを前記回転軸芯に沿う方向から挟み込むように一对備えられると共に、一对の前記プレートが前記締結部材により前記区画部に固定され、一对の前記プレートと前記区画部とに対して前記回転軸芯と平行姿勢となる係合孔が形成され、これらの係合孔に係合するように前記補強体がピン状に構成されても良い。

【0015】

これによると、一对のプレートの一方と、区画部と、他方のプレートとに亘って係合孔を形成し、この係合孔にピン状の補強体を打ち込む等の工程の採用により、一对のプレ-

10

20

30

40

50

トと区画部とを一体化して夫々の相対変位を抑制できる。特に、一对のプレートの一方の外周にスプロケット部等を形成し、このスプロケット部等にクランクシャフトからの駆動力が伝えられるものでは、駆動力が伝えられるプレートと区画部とが補強体で一体化されるので、このプレートと区画部との相対的な変位も抑制してクランクシャフトからの駆動力を区画部に対して確実に伝えることも可能となる。

【0016】

また、本発明の他の特徴は、内燃機関のクランクシャフトと同期回転する駆動側回転部材と、前記駆動側回転部材の回転軸芯と同軸芯上に配置され前記内燃機関の弁開閉用のカムシャフトと同期回転する従動側回転部材と、前記駆動側回転部材の径方向に延在する面のうち少なくとも1つの面と対向する位置に設けられるプレートとを備え、前記駆動側回転部材の外周部から内方に延出する複数の区画部の間に形成される流体空間に対して、前記従動側回転部材の内周部から外方に延出するベーン部を嵌め込むことで前記駆動側回転部材と前記従動側回転部材とが前記ベーン部の移動可能な範囲内において相対回転自在に構成されると共に、前記流体空間を前記ベーン部で分割することで、前記駆動側回転部材に対する前記従動側回転部材の相対回転位相を遅角側に变化させる遅角室と、前記相対回転位相を進角側に变化させる進角室とが形成され、前記プレートが、前記駆動側回転部材の前記区画部に締結部材により固定され、前記遅角室の少なくとも1つ及び前記進角室の少なくとも1つの夫々の前記回転軸芯から前記締結部材までの距離より短い距離の位置に、前記相対回転位相が最遅角位相または最進角位相のときに前記ベーン部が当接する保護体が備えられてある点にある。

10

20

【0017】

本構成であれば、ベーン部が区画部に対して当接することがないので、区画部の変形を完全に無くすることができる。したがって、弁開閉時期制御装置において区画部の変形を抑制することにより、適正な制御を実現する弁開閉時期制御装置を実現することができる。

【0018】

また、前記保護体が前記回転軸芯と平行な軸芯を有する円柱状に形成され、前記ベーン部における前記保護体に対向する面に、前記保護体の外周面の曲率よりも小さい曲率を有し、前記保護体の少なくとも一部を収容可能な円弧状部が形成されてあっても良い。

【0019】

このような構成とすれば、ベーン部が保護体を収容する位置まで回転駆動することができるので、ベーン部の回転範囲を大きく確保することができる。また、ベーン部が最進角位置又は最遅角位置に達した場合に流体空間の端部の側に貯留する作動油の量を少なくすることができる。したがって、応答性を向上することができる。

30

【0020】

また、前記保護体は、同一の前記流体空間における前記遅角室及び前記進角室に備えられてあっても良い。

【0021】

このような構成とすれば、単一のベーン部を挟んで保護体を設けることができる。したがって、例えば保護体と当接するベーン部を補強する場合には、その対策が一つのベーン部材だけで良いので、構造を簡素化することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】第1の実施形態に係る弁開閉時期制御装置の構成を示す縦断側面図である。

【図2】図1のII-II線断面図である。

【図3】相対回転位相が最遅角にある第1の実施形態に係る弁開閉時期制御装置の断面図である。

【図4】補強体を示す弁開閉時期制御装置の断面図である。

【図5】補強体の変形例を示す弁開閉時期制御装置の断面図である。

【図6】第2の実施形態に係る弁開閉時期制御装置の構成を示す軸方向断面図である。

【図7】相対回転位相が最遅角にある第2の実施形態に係る弁開閉時期制御装置の断面図

50

である。

【図 8】 相対回転位相が最進角にある第 2 の実施形態に係る弁開閉時期制御装置の断面図である。

【図 9】 第 2 の実施形態に係る弁開閉時期制御装置の変形例を示す軸方向断面図である。

【図 10】 第 2 の実施形態に係る弁開閉時期制御装置の変形例である。

【図 11】 別実施形態 (a) の弁開閉時期制御装置の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

1. 第 1 の実施形態

以下、本発明の第 1 の実施形態を図面に基づいて説明する。

10

〔基本構成〕

図 1 及び図 2 には本発明に拘わる弁開閉時期制御装置を示している。この弁開閉時期制御装置は、駆動側回転部材としての外部ロータ 10 と、従動側回転部材としての内部ロータ 20 を備えると共に、外部ロータ 10 と内部ロータ 20 との相対回転を阻止 (拘束) するロック機構 L を備えている。外部ロータ 10 は、内燃機関としてのエンジン E のクランクシャフト 1 とタイミングチェーン 2 を介して同期回転する。内部ロータ 20 は、エンジン E の燃焼室の吸気弁を開閉するカムシャフト 3 に連結すると共に、外部ロータ 10 と相対回転自在となるように、外部ロータ 10 の回転軸芯 X (カムシャフト 3 の軸芯と一致する) と同軸芯に配置されている。ロック機構 L は、外部ロータ 10 と内部ロータ 20 との相対回転を阻止 (拘束) することにより、これらを予め設定された相対回転位相で保持する。

20

【0024】

この弁開閉時期制御装置は、外部ロータ 10 と内部ロータ 20 との間に形成される進角室 R1 と遅角室 R2 との一方を選択して回転位相制御弁 V1 により作動油 (流体の一例) を供給することにより外部ロータ 10 と内部ロータ 20 との相対回転位相を任意に設定可能に構成され、ロック機構 L に対してロック制御弁 V2 から作動油を供給することによりロック機構 L のロック解除が実現する。

【0025】

回転位相制御弁 V1 とロック制御弁 V2 とは電磁弁として構成され、ECU として機能する回転位相制御ユニット 41 の制御信号で制御される。回転位相制御ユニット 41 は、外部ロータ 10 と内部ロータ 20 との相対回転位相を検出する位相センサ (図示せず) 、エンジン E の回転速度を検出する速度センサ (図示せず) 等からの検出信号に基づき、目標とする相対回転位相を設定し、回転位相制御弁 V1 とロック制御弁 V2 とに制御信号を出力する。

30

【0026】

この制御により、外部ロータ 10 と内部ロータ 20 との相対回転位相を変化させ、カムシャフト 3 の回転により開閉制御される吸気弁の開閉時期 (タイミング) の制御を実現し、ロック機構 L のロック解除とロック状態への移行を実現する。尚、本発明の弁開閉時期制御装置は吸気弁だけでなく排気弁の開閉時期を制御するように構成されるものであっても良い。

40

【0027】

〔弁開閉時期制御装置の具体構成〕

弁開閉時期制御装置は、前述した外部ロータ 10 と内部ロータ 20 とを前部位置のフロントプレート 4 と、これと反対側 (エンジン側) のリヤプレート 5 とで挟み込み、フロントプレート 4 から外部ロータ 10 に挿通した締結部材としての連結ボルト 6 をリヤプレート 5 に螺合させる形態で連結 (締結) している。

【0028】

リヤプレート 5 の外周位置にはタイミングチェーン 2 が巻回するスプロケット 5S が一体的に形成され、フロントプレート 4 と内部ロータ 20 との間には、内部ロータ 20 を進角方向 S1 に付勢するトーシヨンスプリング 7 が備えられている。内部ロータ 20 をカム

50

シャフト 3 に連結固定する固定ボルト 8 が、回転軸芯 X と同軸芯で配置され、この固定ボルト 8 の外周側に後述する進角油路 2 5 の一部が形成されている。

【 0 0 2 9 】

外部ロータ 1 0 は円筒形となる外周部としての外殻部 1 1 から内方に向けて延出する複数の区画部 1 2 が形成されている。内部ロータ 2 0 は、円柱形となる内周部としての本体部分 2 1 から外方に向けて延出する複数のベーン部 2 2 が放射状に形成されている。外部ロータ 1 0 の複数の区画部 1 2 の間に油室（流体空間の一例）が形成され、この油室にベーン部 2 2 を嵌め込むように外部ロータ 1 0 と内部ロータ 2 0 が配置されている。このような配置により油室をベーン部 2 2 で油室を仕切る形態となり、ベーン部 2 2 を基準にして一方側に進角室 R 1 が形成され、他方側に遅角室 R 2 が形成される。また、外部ロータ 1 0 と内部ロータ 2 0 とは、油室内でベーン部 2 2 が移動し得る角度（移動可能な範囲）だけ相対回転自在となる。

10

【 0 0 3 0 】

外部ロータ 1 0 は、前述したタイミングチェーン 2 により図 2 に S（回転方向 S）で示す方向に回転駆動される。進角室 R 1 は、作動油が供給されることにより相対回転位相を進角方向 S 1 に変化させ、遅角室 R 2 は、作動油が供給されることにより相対回転位相を遅角方向 S 2 に変化させる。ベーン部 2 2 の突出端には外部ロータ 1 0 の外殻部 1 1 の内周面に接触するシール 2 3 が備えられている。区画部 1 2 には、図 3 に示すように相対回転位相が最遅角に設定された際に区画部 1 2 に当接する当接面 1 2 S が形成され、区画部 1 2 とベーン部 2 2 とが当接する状態で、進角油路 2 5 からの作動油を当接面 1 2 S とベーン部 2 2 との間に供給する溝が形成されている。

20

【 0 0 3 1 】

相対回転位相が最遅角と最進角との間の中央近傍を中間位相と称しており、トーションスプリング 7 は、相対回転位相が最遅角にある状態から相対回転位相を中間位相に達するまで付勢力を作用させるように付勢力が作用する範囲が設定されている。尚、トーションスプリング 7 の付勢力が作用する範囲は中間位相を超えるものであっても良く、中間位相に達しないものであっても良い。

【 0 0 3 2 】

この弁開閉時期制御装置では、内部ロータ 2 0 に対し進角室 R 1 に連通する進角油路 2 5 と、遅角室 R 2 に連通する遅角油路 2 6 とが形成されると共に、ロック機構 L のロック解除を行うロック解除油路 2 7 が形成されている。これらの油路はカムシャフト 3 の内部の油路に連通しており、このカムシャフト 3 の外面から回転位相制御弁 V 1、及び、ロック制御弁 V 2 に接続している。尚、回転位相制御弁 V 1 とロック制御弁 V 2 とに作動油を供給する油圧ポンプ P はエンジン E で駆動される。

30

【 0 0 3 3 】

〔 ロック機構 〕

ロック機構 L は、内部ロータ 2 0 に形成された複数のベーン部 2 2 の 1 つに対して、回転軸芯 X と平行姿勢の軸芯に沿って出退自在に備えた拘束体としてのロックピン 3 1 と、このロックピン 3 1 が嵌合するようにリヤプレート 5 に形成した嵌合凹部 3 2 と、ロックピン 3 1 を係合方向（延出方向）に付勢するロックスプリング 3 3 とを備えて構成されている。

40

【 0 0 3 4 】

このロック機構 L は、拘束位置としての中間ロック位相 T においてロック状態となる（拘束する）ために嵌合凹部 3 2 の位置が設定されている。この中間ロック位相 T は相対回転位相が最遅角と最進角との間の中央となる中間位相のうち、エンジン E が良好な燃費で効率的に作動する位相に設定されている。また、回転位相制御ユニット 4 1 は、エンジン E の停止制御を行う際には相対回転位相を中間ロック位相 T まで変化させることでロック機構 L をロック状態に移行する制御を実行する。ロックピン 3 1 にはロック解除油路 2 7 が接続しておりロック状態を解除する場合には回転位相制御ユニット 4 1 がロック制御弁 V 2 を制御してロック解除油路 2 7 に作動油を供給する制御が行われる。この制御により

50

、嵌合凹部 3 2 からロックピン 3 1 を抜き出されロック状態が解除される。

【 0 0 3 5 】

中間ロック位相 T は、相対回転位相が最遅角と最進角との間の中央位置に限る必要はなく、中央位置を基準にして遅角側と進角側とを含む領域に設定しても良い。

【 0 0 3 6 】

〔補強体〕

この弁開閉時期制御装置では、回転位相制御ユニット 4 1 での制御モードの 1 つとして、エンジン E の始動時のクランキングにおいて区画部 1 2 の当接面 1 2 S にベーン部 2 2 を当接させることで相対回転位相を最遅角にセットし、この後に、所定時間だけ作動油を供給した後に燃焼室の点火を開始する等のシーケンスが設定されている。

10

【 0 0 3 7 】

この制御モードでの制御を実行する際には、油圧ポンプ P から作動油をロック解除油路 2 7 に供給してロック機構 L のロック状態を解除し、遅角室 R 2 に作動油を供給する制御により相対回転位相を遅角方向に変化させる。しかしながら、ロック機構 L のロック状態を解除したタイミングで、進角室 R 1 には相対回転位相の変更に必要な油圧を十分に供給できない場合がある。もしくはロック機構 L の非ロック状態でエンジン E が停止した場合（エンジンストールなどのフェイル状態）、エンジン E の再始動時の初期は、ロック状態への移行に必要な油圧を供給できない。これらの状況下においては、カムシャフト 3 の回転に伴う反力により内部ロータ 2 0 が回転軸芯 X を中心に大きく揺動し、ベーン部 2 2 が区画部 1 2 の当接面 1 2 S に対し繰り返し強く当接し、この区画部 1 2 の突出端を遅角方向 S 2 に変形させる不都合を招くことがあった。

20

【 0 0 3 8 】

この変形を防止するため図 2、図 4 に示すように、フロントプレート 4 と区画部 1 2 とに係合するようにロックピンで構成される（ピン状に構成される）補強体 1 5 が備えられている。つまり、区画部 1 2 において、回転軸芯 X から連結ボルト 6（締結部材の一例）までの距離 D 1 を基準にして、回転軸芯 X からの短い距離 D 2 となる係合位置に、回転軸芯 X と平行姿勢となる係合孔 1 2 A を形成している。また、フロントプレート 4 には、係合孔 1 2 A と一致する位置で回転軸芯 X と平行姿勢となる係合孔 4 A を穿設し、これらに亘って補強体 1 5 を打ち込むことで区画部 1 2 とフロントプレート 4 とを一体化している。尚、打ち込んだ補強体 1 5 は係合孔 4 A と係合孔 1 2 A とに密嵌合する状態に達し抜け止め状態となる。

30

【 0 0 3 9 】

このような構成から、駆動側回転部材としての外部ロータ 1 0 の区画部 1 2 の突出端近傍と、フロントプレート 4 とに亘って補強体 1 5 が係合することになり、ベーン部 2 2 が区画部 1 2 の当接面 1 2 S に対して繰り返し強く当接しても、区画部 1 2 に作用する力を補強体 1 5 からフロントプレート 4 に伝える形態で受け止め、区画部 1 2 の変形が抑制されるのである。

【 0 0 4 0 】

〔補強体の係合形態の変形例〕

本発明の補強体 1 5 は、前述したようにフロントプレート 4 と区画部 1 2 とに係合する構成に限るものではなく、図 5 に示すように、フロントプレート 4 と、区画部 1 2 と、リヤプレート 5 とに亘って補強体 1 5 が係合する構成であっても良い。

40

【 0 0 4 1 】

つまり、区画部 1 2 において、回転軸芯 X から連結ボルト 6 までの距離 D 1 を基準にして、回転軸芯 X からの短い距離 D 2 となる係合位置に、回転軸芯 X と平行姿勢となる係合孔 1 2 A を形成する。フロントプレート 4 とリヤプレート 5 とには、係合孔 1 2 A と一致する位置で回転軸芯 X と平行姿勢となる係合孔 4 A、係合孔 5 A を穿設し、これらに亘って補強体 1 5 を打ち込んでこれらを一体化する。

【 0 0 4 2 】

これにより、駆動側回転部材としての外部ロータ 1 0 の区画部 1 2 の突出端近傍と、フ

50

フロントプレート 4 と、リヤプレート 5 とに亘って補強体 15 が係合することになり、ベーン部 22 が区画部 12 の当接面 12S に対して繰り返し強く当接しても、区画部 12 に作用する力を補強体 15 からフロントプレート 4 とリヤプレート 5 とに伝える形態で受け止め、区画部 12 の変形を抑制する。

【0043】

特に、この変形例では、ベーン部 22 が区画部 12 の当接面 12S に繰り返し強く当接することにより、外部ロータ 10 とリヤプレート 5 との位置関係が変化する状況であっても、補強体 15 が外部ロータ 10 とリヤプレート 5 の相対変位を阻止する。つまり、連結ボルト 6 により区画部 12 に対してリヤプレート 5 を連結する構成では、区画部 12 に穿設された孔部と連結ボルト 6 の外周との間の隙間だけ外部ロータ 10 とリヤプレート 5 との相対変位（ズレ）が可能である。このように相対変位した場合には、スプロケット 5S と外部ロータ 10 との相対回転位相が変化する不都合に繋がるが、補強体 15 が区画部 12 とリヤプレート 5 との相対変位を阻止し、当接面 12S とベーン部 22 とが当接した状態での相対回転位相を決まった位相に保持して精度の高い制御の維持を現出する。

10

【0044】

〔補強体の係合形態のその他の変形例〕

(a) 区画部 12 において前述したものと同様の係合位置に係合孔 12A を形成し、リヤプレート 5 において係合孔 12A と一致する位置に係合孔 5A を形成し、これらに係合するように、補強体 15 を備える。このようにリヤプレート 5 と区画部 12 との間だけに補強体 15 を備えたものでも、区画部 12 の変形の抑制が可能となる。

20

【0045】

(b) ベーン部 22 が最進角に達した際に当接する位置の区画部 12 に対して実施形態と同様に、図 2 に仮想線で示す位置に補強体 15 を備える。このように構成することにより、ベーン部 22 が最進角の方向に変化し区画部 12 に当接した際の区画部 12 の変形も抑制できる。

【0046】

(c) 2 つ以上の区画部 12 の係合位置に係合孔 12A を形成し、フロントプレート 4 とリヤプレート 5 との少なくとも一方に、係合孔 12A と一致する位置に係合孔を形成し、これらに係合するように、補強体 15 を備える。このように構成したものでも、区画部 12 の変形の抑制が可能となる。

30

【0047】

(d) 区画部 12 において前述したものと同様の係合位置にスタッドボルトのようにネジ式に係合する補強体 15 を備え、この補強体 15 をフロントプレート 4 あるいはリヤプレート 5 に係合させる。これと同様に、フロントプレート 4 あるいはリヤプレート 5 に対してスタッドボルトのようにネジ式に備え、この補強体 15 を、区画部 12 の係合位置に形成した係合孔 12A に係合させるように構成する。この構成では、補強体 15 の脱落を招くことがなく、継続的な係合が実現する。

【0048】

(e) 外部ロータ 10 として、フロント側、又は、リヤ側にプレートが一体形成されることで、一方の開放する構成のものに適用する。この構成では、開放部を閉塞する位置にプレートが配置されることになり、このプレートと区画部 12 とに係合するように補強体 15 を備える。このように構成したものでも、区画部 12 の変形の抑制が可能となる。

40

【0049】

〔実施形態の作用・効果〕

このような構成から、エンジン E の始動時等においてベーン部 22 が区画部 12 の当接面 12S に対して繰り返し強く当接する状況が発生しても、区画部 12 の変形を補強体 15 が抑制する。従って、相対回転位相を最遅角とし、この後に最遅角を基準にして相対回転位相を目標とする位相まで変化させる制御を行う場合にも、基準となる最遅角位置が変動する不都合を抑制して長期に亘って高い精度での制御を実現する。これと同様に、相対回転位相を最進角に設定し、この後に最進角を基準にして相対回転位相を目標とする位相

50

まで変化させる制御を行う場合にも、基準となる最進角位置が変動する不都合を抑制して長期に亘って高い精度での制御を実現する。

【0050】

また、この構成では、従来からの弁開閉時期制御装置の構成をそのまま利用にして、外部ロータ10の区画部12とフロントプレート4あるいはリヤプレート5とに貫通するようにロックピン等の補強体15を係合させる程度の改良により、区画部12の変形を抑制して高精度の制御を継続させることが可能となる。

【0051】

2. 第2の実施形態

次に、第2の実施形態について説明する。上記第1の実施形態では区画部12に備えられる補強体15に替えて、複数の区画部12の間に形成される油室（流体空間の一例）に保護体91が備えられる。基本構成、弁開閉時期制御装置の具体構成、ロック機構Lについては、上記第1の実施形態と同様であるので、以下で異なる点を中心に説明する。

【0052】

上記第1の実施形態と同様に、本実施形態でも図6に示されるように、区画部12の間には複数の油室（流体空間の一例）が形成される。各油室にはベーン部22で仕切られた一对の進角室R1及び遅角室R2が形成される。したがって、進角室R1及び遅角室R2は、図6に示されるように油室の数に応じて複数備えられる。

【0053】

本実施形態では、このような複数の進角室R1及び遅角室R2のうち、遅角室R2の少なくとも1つ及び進角室R1の少なくとも1つに保護体91が備えられる。特に、本実施形態では、保護体91が同一の油室における遅角室R2及び進角室R1に1つずつ備えられているとして説明する。したがって、本実施形態では図6に示されるように、ベーン部22で仕切られた1つの油室内において、ベーン部22を挟んで一对の保護体91が備えられる。

【0054】

一对の保護体91は、夫々、油室内において、回転軸芯Xから連結ボルト6までの距離より短い距離の位置に、相対回転位相が最遅角位相または最進角位相のときにベーン部22が当接するように備えられる。すなわち、進角室R1内に備えられる保護体91は、径方向の位置が回転軸芯Xから連結ボルト6までの距離より短い距離となる位置であって、周方向の位置が図7に示されるように相対回転位相が最遅角位相のときにベーン部22が当接する位置に備えられる。ここで、回転軸芯Xとは外部ロータ10の回転中心であり、連結ボルト6とはフロントプレート4から外部ロータ10に挿通し、リヤプレート5に螺合している締結用のボルトである。したがって、進角室R1内の保護体91は、回転軸芯Xから連結ボルト6までの距離D1を基準にして、回転軸芯Xからの短い距離D3となる位置を径方向の位置として備えられる。また、その際の周方向の位置は、遅角室R2に作動油が供給され、外部ロータ10と内部ロータ20との相対回転位相が最遅角位相となった場合にベーン部22が保護体91に当接する位置に設けられる。このように構成することにより、連結ボルト6と保護体91とが周方向において互いに干渉することを抑制できる。したがって、油室の周方向の距離をできるだけ長くすることができるので、相対回転位相の変位角を大きく設定することが可能となる。

【0055】

同様に、遅角室R2内に備えられる保護体91は、径方向の位置が回転軸芯Xから連結ボルト6までの距離より短い距離となる位置であって、周方向の位置が図8に示されるように相対回転位相が最進角位相のときにベーン部22が当接する位置に備えられる。すなわち、遅角室R2内の保護体91は、回転軸芯Xから連結ボルト6までの距離D1を基準にして、回転軸芯Xからの短い距離D3となる位置を径方向の位置として備えられる。また、その際の周方向の位置は、進角室R1に作動油が供給され、外部ロータ10と内部ロータ20との相対回転位相が最進角位相となった場合にベーン部22が保護体91に当接する位置に設けられる。これにより、ベーン部22の動きを最遅角位相と最進角位相との

10

20

30

40

50

間で規制することができる。

【0056】

また、本実施形態では保護体91は、外部ロータ10の回転軸芯Xと平行な軸芯を有する円柱状に形成される。保護体91は、進角室R1及び遅角室R2の夫々を回転軸芯Xの軸芯方向に貫通し、フロントプレート4とリヤプレート5とに亘って係合するように設けられる。

【0057】

ベーン部22における保護体91に対向する面には、保護体91の外周面の曲率よりも小さい曲率を有し、保護体91の少なくとも一部が収容可能な円弧状部92が形成されている。ベーン部22における保護体91に対向する面とは、ベーン部22の回転駆動に伴い、保護体91に当接する側の面であり、進角室R1又は遅角室R2に作動油が供給された場合に、ベーン部22に油圧が作用する面が相当する。

10

【0058】

保護体91の外周面の曲率とは、保護体91の外周面が形成する円弧の曲がり具合を示す指標であり、保護体91の半径の逆数により規定される値に相当する。一方、ベーン部22における保護体91に対向する面には円弧状部92が形成される。円弧状部92とは、円弧の一部の形状を有して形成された部位である。円弧状部92は、その曲率が保護体91の外周面の曲率よりも小さい曲率で形成される。すなわち、円弧状部92を円弧の一部として有する円の半径が、保護体91の半径よりも大きく形成される。

20

【0059】

この円弧状部92は、ベーン部22において回転軸芯X方向に亘って形成される。したがって、保護体91と円弧状部92とは、夫々の軸芯が平行に構成される。また、円弧状部92はベーン部22の進角方向S1側の面及び遅角方向S2側の面に設けられ、円弧状部92は夫々の方向に対して凹形状で形成される。したがって、ベーン部22が遅角方向S2の側に回転駆動した場合には、図7に示されるように進角室R1に配設された保護体91がベーン部22の遅角方向S2の側を向く円弧状部92の一部が収容される。一方、ベーン部22が進角方向S1の側に回転駆動した場合には、図8に示されるように遅角室R2に配設された保護体91がベーン部22の進角方向S1の側を向く円弧状部92の一部が収容される。

30

【0060】

これにより、保護体91を収容する位置までベーン部22が回転駆動することができるので、ベーン部22の回転範囲を大きく確保することができる。また、ベーン部22が最進角位置又は最遅角位置に達した場合に油室の端部の側に貯留する作動油の量を少なくすることができる。したがって、応答性を向上することができる。

【0061】

次に、本実施形態の変形例について説明する。上記第2の実施形態では、図7において、相対回転位相が最遅角位相になった場合に、進角室R1の側の保護体91の周囲、特に保護体91よりも回転軸芯Xの径方向外側に油室が残存するように図示した。また、図8において、相対回転位相が最進角位相になった場合に、遅角室R2の側の保護体91の周囲、特に保護体91よりも回転軸芯Xの径方向外側に油室が残存するように図示した。

40

【0062】

係る場合でも、上述のように応答性を向上させることができるが、本実施形態では更に始動時における応答性を向上するために、相対回転位相が最進角位相にある状態から遅角方向S2の側に回転駆動する場合、及び相対回転位相が最進角位相にある状態から進角方向S1の側に回転駆動する場合に残存する油室の容積を小さくするよう構成すると好適である。このような構成の一例が、図9に示される。図9の例では、進角室R1の側の保護体91及び遅角室R2の側の保護体91よりも、回転軸芯Xの径方向外側の区画部12がベーン部22の形状に沿ってベーン部22の側に張り出すように構成されている。これにより、図6の例よりも、相対回転位相が最進角位相にある状態において残存する遅角室R2の容積、及び相対回転位相が最遅角位相にある状態において残存する進角室R1の容積

50

を小さくすることが可能となる。したがって、相対回転位相が最進角位相にある状態において遅角室 R 2 に作動油が満たされるまでの時間、及び相対回転位相が最遅角位相にある状態において進角室 R 1 に作動油が満たされるまでの時間を短縮することができるので、特に始動時における応答性を向上することが可能となる。

【 0 0 6 3 】

また、上記第 2 の実施形態では、一对の保護体 9 1 が同一の油室に備えられているものとして説明した。例えば、一对の保護体 9 1 が異なる油室に備えられているように構成することも可能である。このような例が図 1 0 に示される。図 1 0 の例では、隣接する油室に一对の保護体 9 1 が備えられている。したがって、1 つの区画部 1 2 を挟む形態で一对の保護体 9 1 が配置される。このため、ベーン部 2 2 は、夫々の保護体 9 1 に対向する側の面にのみ円弧状部 9 2 を備えると好適である。係る場合でも、相対回転位相を最進角位相と最遅角位相との間で適切に規制することが可能である。

10

【 0 0 6 4 】

3 . 別実施形態

本発明は、上記した実施形態以外に以下のように構成しても良い。

【 0 0 6 5 】

(a) ロック機構 L でロック状態となる相対回転位相として、図 1 1 に示すように、相対回転角が最遅角にある回転位相を最遅角ロック位相 U として設定する。このように最遅角ロック位相 U を設定することにより、弁開閉時期制御装置が吸気弁を制御するものであれば、エンジン E の始動時における吸気系の負荷を小さくしてポンピングロスを低減できる。尚、この最遅角ロック位相 U では、ベーン部 2 2 は区画部 1 2 に当接する回転位相と、ベーン部 2 2 が区画部 1 2 から少し離間する回転位相とのいずれの回転位相でも良い。

20

【 0 0 6 6 】

(b) ロック機構 L として外部ロータ 1 0 と内部ロータ 2 0 との一方に、半径方向の出退自在にロック部材を備え、これに対応する位置にロック凹部を形成し、ロック凹部にロック部材が係入することによりロック状態に達するよう構成する。

【 0 0 6 7 】

(c) 前述した実施形態では、外部ロータ 1 0 とフロントプレート 4 とリヤプレート 5 とを備えた弁開閉時期制御装置を説明したが、例えば、外部ロータ 1 0 とフロントプレート 4 とを一体成形することでカップ状となる外部ロータ 1 0 を構成しても良い。この場合、ロックピン 3 1 はリヤプレート 5 と区画部 1 2 とに係合して良く、カップ状の外部ロータ 1 0 の底部と区画部 1 2 とに係合しても良い。これと同様に、外部ロータ 1 0 とリヤプレート 5 とを一体成形することでカップ状となる外部ロータ 1 0 を構成しても良い。このように構成した外部ロータ 1 0 においてもロックピン 3 1 の係合形態が、この別実施形態 (c) において先に説明したものと同様に構成できる。

30

【 0 0 6 8 】

(d) 上記第 2 の実施形態では、一对の保護体 9 1 が備えられているとして説明したが、保護体 9 1 を全ての油室に備える構成とすることも可能である。更には、進角室 R 1 に備えられる保護体 9 1 と、遅角室 R 2 に備えられる保護体 9 1 との数が異なるように設けることも可能である。

40

【 0 0 6 9 】

(e) 上記第 2 の実施形態では、ベーン部 2 2 に円弧状部 9 2 が備えられるとして説明したが、円弧状部 9 2 を備えずにベーン部 2 2 を構成することも当然に可能である。また、保護体 9 1 は円柱状で形成されるとして説明したが、他の形状で構成することも当然に可能である。更には、円弧状部 9 2 は、円弧の形状に限らず、他の形状で構成することも当然に可能である。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 7 0 】

本発明は、駆動側回転部材の区画部と、従動側回転部材のベーン部との間に作動油を供給することで相対回転位相を変更する弁開閉時期制御装置に利用することができる。

50

【符号の説明】

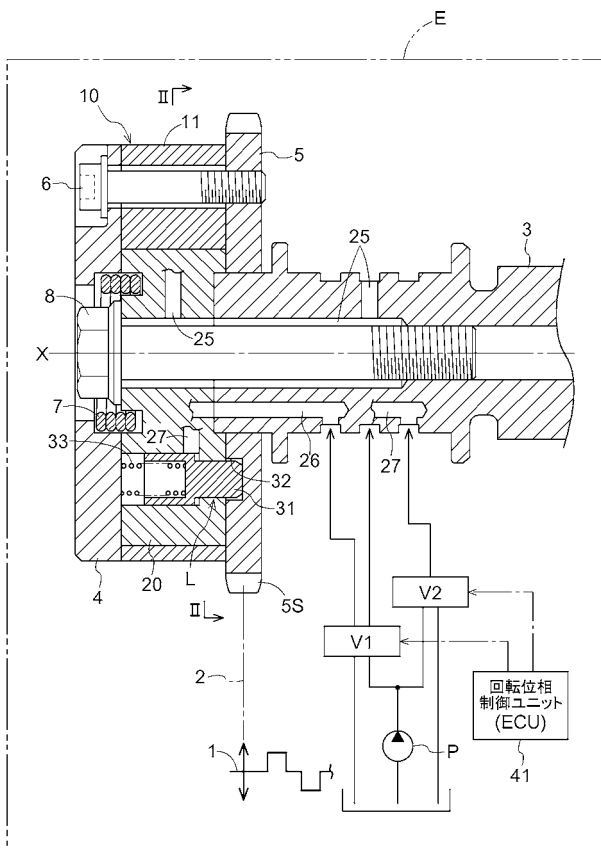
【0071】

- 1 クランクシャフト
- 3 カムシャフト
- 4 プレート（フロントプレート）
- 4 A 係合孔
- 5 プレート（リアプレート）
- 5 A 係合孔
- 6 締結部材（連結ボルト）
- 10 駆動側回転部材（外部ロータ）
- 11 外周部（外殻部）
- 15 補強体
- 12 区画部
- 12 A 係合孔
- 20 従動側回転部材（内部ロータ）
- 21 内周部（本体部分）
- 22 ベーン部
- 91 保護体
- 92 円弧状部
- D1 距離
- D2 距離
- E 内燃機関（エンジン）
- R1 進角室
- R2 遅角室
- X 回転軸芯

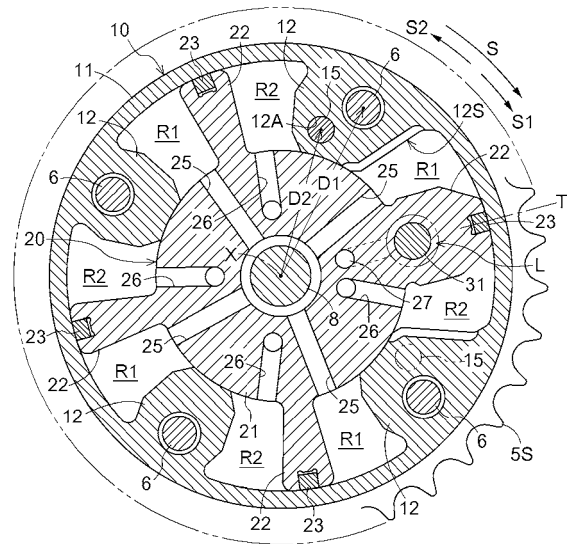
10

20

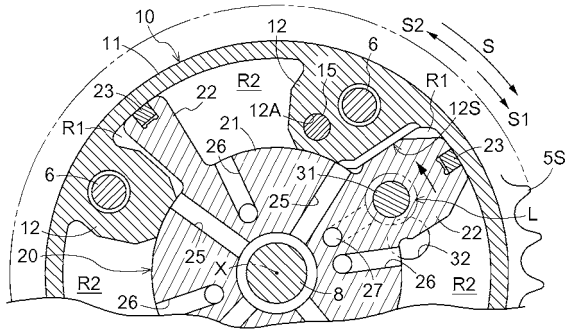
【図1】



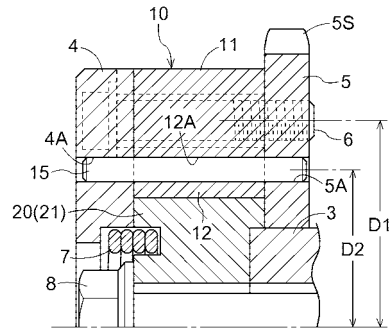
【図2】



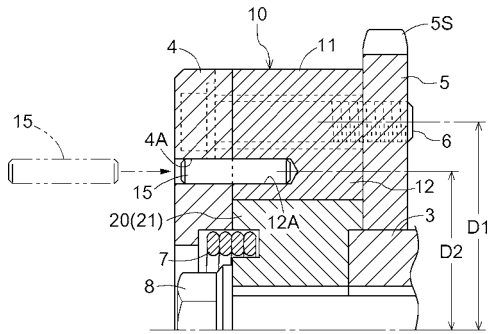
【 図 3 】



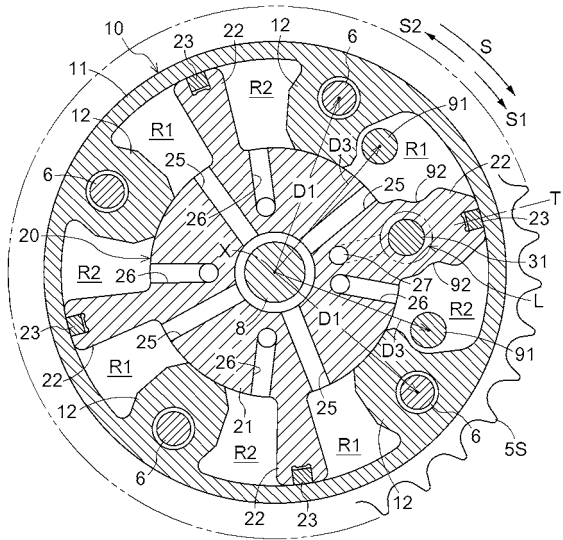
【 図 5 】



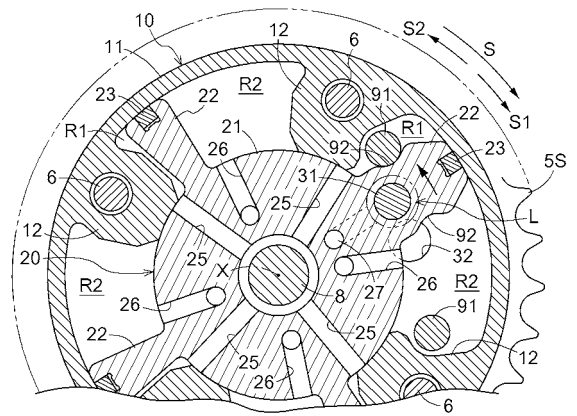
【 図 4 】



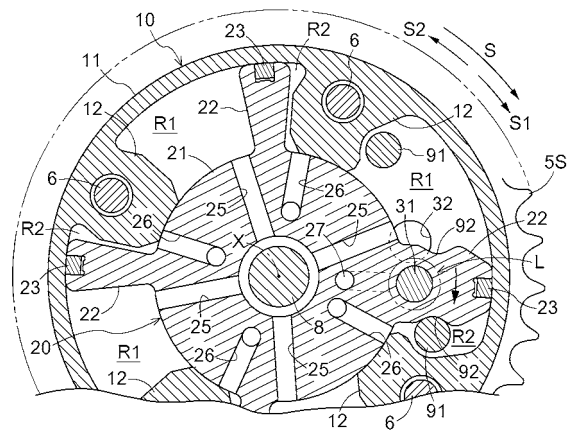
【 図 6 】



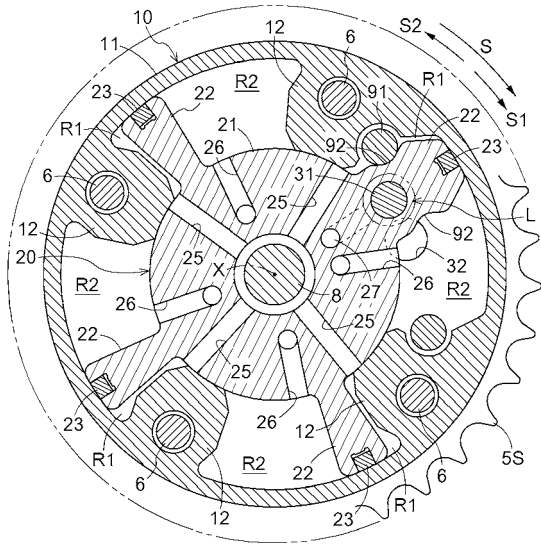
【 図 7 】



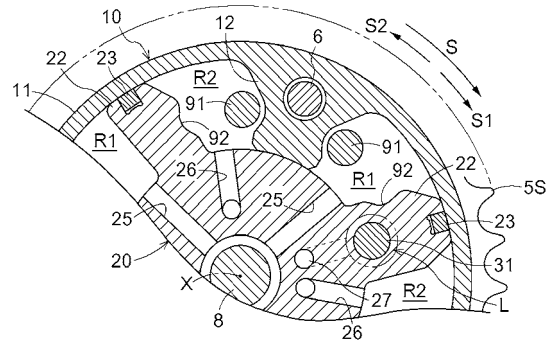
【 図 8 】



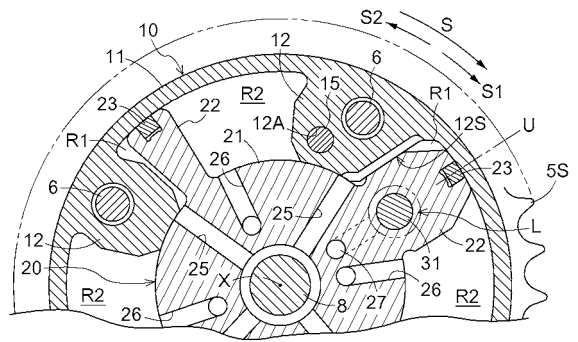
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 川井 喜裕

愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内

Fターム(参考) 3G018 AB02 BA33 BA36 CB01 DA83 FA01 FA07 GA02 GA17 GA21
GA27 GA38