

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008年3月20日 (20.03.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/032609 A1

(51) 国際特許分類:

F02B 75/04 (2006.01) F02B 75/32 (2006.01)
F01B 9/04 (2006.01) F02D 15/02 (2006.01)
F01B 31/14 (2006.01) F15B 15/12 (2006.01)

特願 2006-278791

2006年10月12日 (12.10.2006) JP

特願2006-326100 2006年12月1日 (01.12.2006) JP

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2007/067220

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).

(22) 国際出願日:

2007年9月4日 (04.09.2007)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(72) 発明者; および

(26) 国際公開の言語:

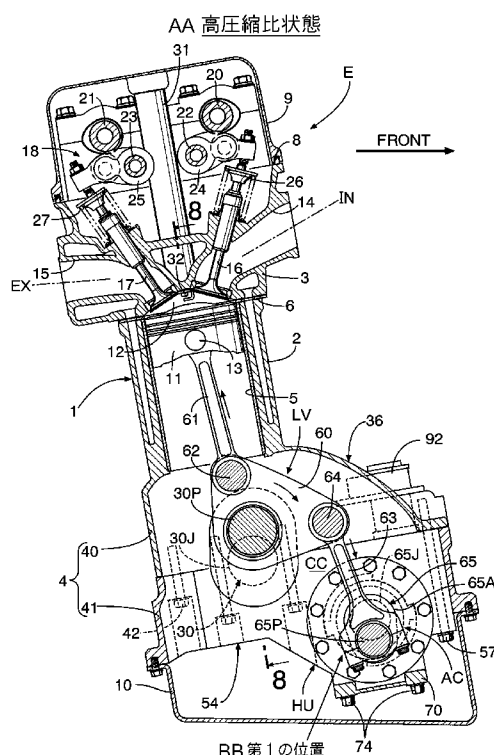
日本語

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 田中 重一 (TANAKA, Shigekazu) [JP/JP]; 〒3510193 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 Saitama (JP). 江戸 宏一 (ETO, Koichi) [JP/JP]; 〒3510193 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 Saitama (JP). 前鶴 昭徳 (MAEZURU, Akinori) [JP/JP]; 〒3510193 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 Saitama (JP). 藤本 二郎 (FUJIMOTO, Jiro) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社

[続葉有]

(54) Title: ENGINE WITH VARIABLE STROKE CHARACTERISTICS

(54) 発明の名称: ストローク特性可変エンジン



(57) Abstract: In an engine with variable stroke characteristics, a piston (11) and a crankshaft (30) are connected to a control shaft (65) through a variable stroke link mechanism (LV), and the variable stroke link mechanism (LV) is so operated by a hydraulic actuator (AC) for driving the control shaft (65) that the movement stroke of the piston (11) can be varied. The hydraulic actuator (AC) comprises a housing (HU), a cover member for covering the opening of the housing, a vane case integrally formed in the housing (HU), and a vane shaft (66) placed in the vane case. The vane shaft (66) is formed integrally with the control shaft (65) whereby the number of parts of the actuator (AC) can be reduced and their assembling workability of can be enhanced.

(57) 要約: ピストン(11)とクランク軸(30)とを、ストローク可変リンク機構(LV)を介してコントロール軸(65)に連結し、コントロール軸(65)を駆動する油圧アクチュエータ(AC)によりストローク可変リンク機構(LV)を作動して、ピストン(11)の移動ストロークを可変とするストローク特性可変エンジンにおいて、油圧アクチュエータ(AC)を、ハウジング(HU)と、その開口部を覆うカバー部材と、ハウジング(HU)内に一体に設けられるベーンケースと、そのベーンケース内に収容されるベーン軸(66)とより構成し、そのベーン軸(66)を、コントロール軸(65)と一体に形成し、アクチュエータ(AC)の部品点数を削減し、その組付作業性を向上する。

AA STATE OF HIGH COMPRESSION RATIO
BB FIRST POSITION

WO 2008/032609 A1



本田技術研究所内 Saitama (JP). 吉田 恵子 (YOSHIDA, Keiko) [JP/JP]; 〒3510193 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 Saitama (JP). 吉川 太一 (YOSHIKAWA, Taichi) [JP/JP]; 〒3510193 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 Saitama (JP).

(74) 代理人: 落合 健, 外 (OCHIAI, Takeshi et al.); 〒1100016 東京都台東区台東 2 丁目 6 番 3 号 トピル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP,

KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

ストローク特性可変エンジン

技術分野

- [0001] 本発明は、ピストンとクランク軸とを、ストローク可変リンク機構を介してコントロール軸に連結し、該コントロール軸を駆動する油圧アクチュエータにより前記ストローク可変リンク機構を作動して、ピストンの移動ストロークを可変とするストローク特性可変エンジンの改良に関する。

背景技術

- [0002] 従来、ピストンのピストンピンに一端を連結されたアッパリンクと、このアッパリンクの他端に連結され、かつクランク軸のクランクピンに連結されたロアリンクと、そのロアリンクに一端が連結され、他端がエンジン本体に揺動可能に連結されたコントロールリンクよりなる、ストローク可変リンク機構を備え、前記コントロール可変リンクを油圧アクチュエータにより駆動することにより、ピストンの移動ストロークを可変とするストローク特性可変エンジンにおいて、前記油圧アクチュエータをコントロール軸に設けたものは公知(後記特許文献1参照)である。
- [0003] また、ピストンのピストンピンに一端を連結されたアッパリンクと、このアッパリンクの他端に連結され、かつクランク軸のクランクピンに連結されたロアリンクと、そのロアリンクに一端が連結され、他端がコントロール軸に揺動可能に連結されたコントロールリンクよりなる、ストローク可変リンク機構を備え、コントロール軸に設けたバネ式油圧アクチュエータの駆動により、ピストンの移動ストロークを可変とするストローク特性可変エンジンも公知(後記特許文献2、3参照)である。

特許文献1: 日本特開2005-83203公報

特許文献2: 日本特開2005-76555号公報

特許文献3: 日本特開2006-177192号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] ところで、従来のストローク特性可変エンジンの油圧アクチュエータは、シリンダブロ

ックの外部に設けられ、そのシリンダブロックのホルダ部に締結部材で固定されたハウジングと、コントロール軸と一体に回転するベーンを設けたロータと、このロータを収容するベーンケースと、これを覆うカバーなどにより構成されているので、部品点数が多く、組付け作業が低下し、またエンジン自体の大型化を招くという問題があり、このエンジンを車両用に適用するには不向きである。

[0005] また、かかるストローク特性可変エンジンでは、ストローク可変リンク機構を駆動するのにベーン式油圧アクチュエータが用いられるが、このアクチュエータは、ベーン軸、ベーン油室などを収容するハウジングを有して径方向の占有容積が比較的大きく形成され、しかもストローク可変リンク機構を介してクランク軸に連結されているので、このアクチュエータをクランク室内に設けると、エンジン本体が幅方向、すなわちクランク軸を横切る方向に大型化するという問題があり、さらに、このアクチュエータの支持剛性を高めるべく、これを剛性の高い部材により支持するようにすれば、前記問題が一層顕著になり、このエンジンを自動車用としたとき、エンジンルームの前後方向の幅(エンジン横置きの場合)または左右方向の幅(エンジン縦置きの場合)が拡大するのを余儀なくされる。

[0006] また、ベーン式油圧アクチュエータは、ベーン軸、ベーン油室などを収容する円筒状のハウジングを有して径方向の占有容積が比較的大きく形成されているため、このアクチュエータを、クランク室内に設けると、エンジンが大型化、特に、高さが大きくなるという問題があり、さらにこのアクチュエータの支持剛性を高めるべく、これを剛性の高い部材により支持するようにすれば、前記問題が一層顕著になり、このエンジンを自動車用としたとき、エンジンルームの高さの拡大を余儀なくされる。

[0007] また、かかるストローク特性可変エンジンの運転時には、コントロール軸には、ストローク可変リンク機構の、ロアリンクとコントロールリンクとの連結点の方向にコントロールリンクを通して最大荷重が発生することになるので、そのコントロール軸と同軸上にベーン式油圧アクチュエータを設けた場合に、コントロール軸には径方向に最大荷重が発生することとなり、その最大荷重の方向で、そのベーンがハウジングに対して干渉する、たとえば「かじり現象」を生じる懸念があり、この干渉を回避するには、ベーンとハウジング間の径方向のクリアランスを大きくする必要があるが、このようにすれば、

油圧式アクチュエータの性能低下を招くという問題もある。

[0008] さらに、かかるエンジンの運転時に、コントロール軸には、ストローク可変リンク機構の、ロアリンクとコントロールリンクとの連結点の方向にコントロールリンクを通して最大荷重(低圧縮比状態で運転されるとき荷重)が発生することになるので、そのコントロール軸と同軸上にベーン式アクチュエータを設けた場合に、その最大荷重がそのアクチュエータのベーン軸とコントロール軸に作用してベーン軸とコントロール軸に軸受面のフリクションが増加し、その分、駆動力が大きくなるという問題があり、またベーン軸とコントロール軸の軸受面に油膜切れが発生して金属接触する可能性があるという問題もある。

[0009] 本発明はかかる実情に鑑みてなされたものであり、前記油圧アクチュエータの部品点数を削減して、その小型化、軽量化を可能として、また、前記エンジンの大型化を抑制し、かつその支持剛性を高め、さらに、ベーンとハウジング間の径方向のクリアランスを可及的に小さく設定できるようにし、さらにまた、ベーン式油圧アクチュエータのベーン軸とコントロールの軸受面にかかる最大荷重を低減できるようにして、前記諸問題を解決した、新規なストローク特性可変エンジンのアクチュエータ構造を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するために、本発明の第1の特徴によれば、ピストンとクランク軸とを、ストローク可変リンク機構を介してコントロール軸に連結し、該コントロール軸を駆動する油圧アクチュエータにより前記ストローク可変リンク機構を作動して、ピストンの移動ストロークを可変とするストローク特性可変エンジンにおいて、

前記油圧アクチュエータは、ハウジングと、このハウジングの開口部を覆うカバー部材と、前記ハウジング内に一体に設けられるベーンケースと、該ベーンケース内に収容されるベーン軸とより構成されており、前記ベーン軸は、前記コントロール軸に一体に形成されていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0011] 上記目的を達成するために、本発明の第2の特徴によれば、ピストンとクランク軸とを、ストローク可変リンク機構を介してコントロール軸に連結し、該コントロール軸を駆動する油圧アクチュエータにより前記ストローク可変リンク機構を作動して、ピストンの

移動ストロークを可変とするストローク特性可変エンジンにおいて、

前記油圧アクチュエータは、ハウジングと、このハウジングの開口部を覆うカバー部材と、前記ハウジング内に一体に設けられるベーンケースと、このベーンケース内に収容されるベーン軸とより構成されて、前記コントロール軸の端部に設けられており、前記ベーン軸が前記コントロール軸の端部に一体に設けられていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0012] 上記目的を達成するために、本発明の第3の特徴によれば、ピストンとクランク軸とを、ストローク可変リンク機構を介してコントロール軸に連結し、該コントロール軸を駆動する油圧アクチュエータにより前記ストローク可変リンク機構を作動して、ピストンの移動ストロークを可変とするストローク特性可変エンジンにおいて、

前記油圧アクチュエータは、ハウジングと、このハウジングの開口部を覆うカバー部材と、ハウジング内に一体に設けられるベーンケースと、このベーンケース内に収容されるベーン軸とより構成されており、分割されたコントロール軸の相対向する接続端部間に設けられており、前記カバー部材およびベーン軸は、前記コントロール軸に一体に設けられていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0013] 上記目的を達成するために、本発明の第4の特徴によれば、前記第3の特徴に加えて、前記カバー部材およびベーン軸は、コントロール軸の偏心ピンとラップしない位置で、締結部材により一体に締結されていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0014] 上記目的を達成するために、本発明の第5の特徴によれば、前記第3または4の特徴に加えて、前記カバー部材は、ハウジングに軸受支持されていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0015] 上記目的を達成するために、本発明の第6の特徴によれば、前記第1、2または3の特徴に加えて、前記ストローク可変リンク機構は、クランク軸の側方に配設され、前記油圧アクチュエータは、前記コントロール軸と同軸上に配設されるベーン式油圧アクチュエータであって、

前記ベーン式油圧アクチュエータは、ハウジングと、このハウジングに回転可能に設けられるコントロール軸と一体で外周面にベーンを突設したベーン軸と、ハウジン

グとベーン軸との間にベーンの収容される一対のベーン油室とを備え、

前記一対のベーン油室は、前記ストローク特性可変エンジンのエンジン本体のシリンダ軸線方向に並べて配置されることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0016] 上記目的を達成するために、本発明の第7の特徴によれば、前記第6の特徴に加えて、前記ベーン式油圧アクチュエータのハウジングは、クランクケース内に設けられていて、このハウジングとクランクケースとは、エンジン本体のシリンダ軸線と直交する方向から複数の横方向締結部材により締結され、それらの締結部材の少なくとも一部は、シリンダ軸線方向に配置された一対のベーン油室間に設けられていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0017] 上記目的を達成するために、本発明の第8の特徴によれば、前記第6または7の特徴に加えて、前記ベーン式油圧アクチュエータのハウジングと、このハウジングの開口部を覆うカバー部材は、クランク軸方向に延びる複数のクランク軸方向締結部材により締結され、これらのクランク軸方向締結部材の一部は、前記横方向締結部材間に設けられることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0018] 上記目的を達成するために、本発明の第9の特徴によれば、前記第7または8の特徴に加えて、前記一対のベーン油室に作動油を供給する油圧通路は、前記横方向締結部材とクランク軸方向にずらして前記ハウジングに設けられることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0019] 上記目的を達成するために、本発明の第10の特徴によれば、前記第6, 7, 8または9の特徴に加えて、前記エンジン本体のシリンダ軸線は、鉛直線に対して一方側に傾斜しており、その他方側で、クランク軸よりも下方のクランクケース内に前記ベーン式油圧アクチュエータが設けられることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0020] 上記目的を達成するために、本発明の第11の特徴によれば、前記第1, 2または3の特徴に加えて、前記油圧式アクチュエータは、クランク軸よりも下方に配置されていて、ハウジングと、このハウジングに回転可能に設けられるコントロール軸と一体で外周面にベーンを突設したベーン軸と、ハウジングとベーン軸との間にベーンの収容さ

れる一対のベーン油室とを備え、

前記一対のベーン油室は、前記ストローク特性可変エンジンのエンジン本体のシリンダ軸線に対して直交する方向に並べて配置されていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0021] 上記目的を達成するために、本発明の第12の特徴によれば、前記第11の特徴に加えて、前記ベーン式油圧アクチュエータのハウジングは、前記コントロール軸を支持する軸受ブロックに一体に設けたハウジング受部に支持され、そのハウジングは、一対のベーン油室の間で、前記ハウジング受部に締結部材により締結されていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0022] 上記目的を達成するために、本発明の第13の特徴によれば、前記第11または12の特徴に加えて、前記エンジン本体のシリンダ軸線が、鉛直線に対して一方に傾斜しており、そのエンジン本体のクランクケースは、シリンダブロックよりも一方に張出しており、その張出部のクランク室内に、前記ベーン式油圧アクチュエータが収容されていることを特徴とするストローク特性可変エンジンが提案される。

[0023] 上記目的を達成するために、本発明の第14の特徴によれば、前記第1, 2または3の特徴に加えて、前記ベーン式油圧アクチュエータは、ハウジングと、このハウジングに回転可能に設けられる、コントロール軸と一体のベーン軸と、このベーン軸の外周面に一体に設けられてハウジングとベーン軸との間に形成されるベーン油室内を複数の制御油室に区画するベーンとを備え、

前記ベーンは、前記ベーン軸に発生する径方向の最大荷重方向を避けた位置に設けられていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0024] 上記目的を達成するために、本発明の第15の特徴によれば、前記第14の特徴に加えて、前記ストローク特性可変エンジンが、最も低い低圧比縮状態になるときに、前記ベーンは前記最大荷重の方向と直交する方向に配置されることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0025] 上記目的を達成するために、本発明の第16の特徴によれば、前記第15の特徴に加えて、前記ベーン式油圧アクチュエータのハウジングは、前記最大荷重方向と反対方向で、軸受ブロックのハウジング受部に締結され、この軸受ブロックには、前記コ

ントロール軸を支持する複数の軸受壁と、これらの軸受壁を結合する連結部材とが一体に形成されていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0026] ここで、軸受ブロックと軸受壁は一体でも、また別体でもよい。

[0027] 上記目的を達成するために、本発明の第17の特徴によれば、前記第6～16の特徴のいずれかに加えて、前記ベーン式油圧アクチュエータは、そのベーン軸に作用する最大荷重の方向と反対方向の付勢力を、ベーン軸に付与する付勢力付与手段を備えていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0028] 上記目的を達成するために、本発明の第18の特徴によれば、前記第17の特徴に加えて、ベーン式油圧アクチュエータには、そのベーン軸を所定角度範囲で回転駆動するための制御油室がベーン軸の径方向に対向して設けられると共にベーン軸内には、前記対向する制御油室に連通し得る連通油路が径方向に設けられ、ベーン軸の回転方向の限界位置の手前で、制御油室と連通油路との連通状態が制限されることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0029] 上記目的を達成するために、本発明の第19の特徴によれば、前記第18の特徴に加えて、前記対向する制御油室の一方側と前記連通油路との連通状態が制限されているときに、制御油室の他方側と前記連通油路との連通状態が維持されると共に、制御油室の他方側に油圧回路の油路が連通されていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

[0030] 上記目的を達成するために、本発明の第20の特徴によれば、前記第19の特徴に加えて、前記連通油路の、前記対向する制御油室の一方側に連通する一方側連通通路半部と、前記連通油路の、前記対向する制御油室の他方側に連通する他方側連通通路半部とを、各々直線状に形成すると共に一方側連通通路半部に対して、他方側連通通路半部が、ベーン軸の中心部にて所定に角度で屈曲形成されていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジンが提案される。

発明の効果

[0031] 本発明の第1の特徴によれば、コントロール軸に設けられる油圧アクチュエータの部品点数の削減が可能になり、その小型化、軽量化を図ることができ、その上、該油圧アクチュエータの組付作業性を向上させることができる。

- [0032] 本発明の第2の特徴によれば、コントロール軸に設けられる油圧アクチュエータの部品点数の削減が可能になり、その小型化、軽量化を図ることができ、その上、該油圧アクチュエータの組付作業性を向上させることができる。
- [0033] 本発明の第3の特徴によれば、コントロール軸に設けられる油圧アクチュエータの部品点数の削減が可能になり、その小型化、軽量化を図ることができ、その上、該油圧アクチュエータの組付作業性を向上させることができる。
- [0034] 本発明の第4の特徴によれば、油圧アクチュエータを、コントロール軸の軸心に極力近接させて一体に締結することができ、ハウジングの一層の小型化を図ることができる。
- [0035] 本発明の第5の特徴によれば、油圧アクチュエータをハウジングに安定支持することができる。
- [0036] 本発明の第6の特徴によれば、ベーン式油圧アクチュエータの一对のベーン油室は、前記ストローク特性可変エンジンのエンジン本体のシリンダ軸線方向に並べて配置されるので、エンジンのクランク軸と直交する方向の横幅の大型化を抑制することができる。
- [0037] 本発明の第7の特徴によれば、ハウジングとクランクケースとは、エンジン本体のシリンダ軸線と直交する方向から複数の横方向締結部材により締結され、それらの締結部材の少なくとも一部は、シリンダ軸線方向に配置された一对のベーン油室間に設けられるので、ハウジングとクランクケースとは、エンジンの前記横幅の大型化を抑制しつつ、ベーン式油圧アクチュエータの支持剛性を向上させることができる。
- [0038] 本発明の第8の特徴によれば、アクチュエータのハウジングと、このハウジングの開口部を覆うカバー部材は、クランク軸方向に延びる複数のクランク軸方向締結部材により締結され、これらのクランク軸方向締結部材の一部は、前記横方向締結部材間に設けられるので、エンジンの前記横幅の大型化を抑制しつつ、前記アクチュエータのハウジングの締結剛性を向上させることができる。
- [0039] 本発明の第9の特徴によれば、一对のベーン油室に作動油を供給する油圧通路は、前記横方向締結部材とクランク軸方向にずらして前記ハウジングに設けられるので、横方向締結部材と油圧通路とを近接して設けることができ、エンジンの幅方向の大

型化の抑制が一層顕著になる。

[0040] 本発明の第10の特徴によれば、エンジン本体のシリンダ軸線は、鉛直線に対して一方側に傾斜しており、その他方側で、クランク軸よりも下方のクランクケース内に前記アクチュエータが設けられるので、クランクケース内に確保できるデッドスペースを有効活用して前記アクチュエータを配置でき、エンジンの前記横幅の大型化とその高さ方向の大型化を共に抑制できる。

[0041] 本発明の第11の特徴によれば、ベーン式油圧アクチュエータの一对のベーン油室をストローク特性可変エンジンのシリンダ軸線に対して直交する方向に並べて配置したので、前記アクチュエータの高さを短縮することができ、これにより、前記エンジンの高さ方向の大型化を抑制することができる。

[0042] 本発明の第12の特徴によれば、ベーン式油圧アクチュエータのハウジングは、一对のベーン油室の間で、前記ハウジング受部に締結部材により締結されるので、前記ハウジングの支持剛性を向上させることができ、その上ハウジングの支持部の高さを短縮することができ、これにより、前記エンジンの高さ方向の大型化を一層抑制することができる。

[0043] 請求項13の発明によれば、エンジン本体の高さ方向の大型化を抑制できると共に、エンジンの傾斜範囲の自由度も確保できる。

[0044] 本発明の第14の特徴によれば、油圧式アクチュエータのベーンは、ベーン軸に発生する径方向の最大荷重方向を避けた位置に設けられているので、ベーンとハウジングのベーン油室との径方向のクリアランスを可及的に小さく設定することができ、前記アクチュエータの性能を向上させることができる。

[0045] 本発明の第15の特徴によれば、ストローク特性可変エンジンが、最も低い低圧縮比状態になるときに、ベーンはその最大荷重の方向と直交する方向に配置されるので、前記アクチュエータの性能向上を一層顕著なものとすることができる。

[0046] 本発明の第16の特徴によれば、アクチュエータのハウジングは、前記最大荷重方向と反対方向で、軸受ブロックのハウジング受部に締結されるので、そのハウジングの剛性を軸受ブロックにより一層向上させることができ、また最大荷重方向と反対側には、ベーン油室が存在しないので、ハウジングと軸受ブロックとの締結を一層強固

なものとすることができ、しかもハウジングに軸受ブロックを締結する締結ボルトなどの締結部材の配置自由度を確保しやすい。

[0047] 本発明の第17の特徴によれば、最大荷重方向でのベーン軸の軸受面のフリクションを低減できるので、アクチュエータの応答性が向上し、また、駆動力の増加を抑えることができ、その上、前記軸受面に油膜切れが発生する可能性を抑制できる。

[0048] 本発明の第18の特徴によれば、アクチュエータのベーン軸の回転方向の限界位置の手前で、ベーン油室とベーン軸に設けた連通油路との連通状態が制限されるので、油路構成に構造上の変更を加えることなく、ベーン軸に作用する最大荷重と反対方向の付勢力を発生させることができる。

[0049] 本発明の第19の特徴によれば、アクチュエータの作動時に、ベーン軸が回転しなくても、ベーン軸に設けた連通油路には作動油が供給されるので、ベーン軸の応答性を一層向上させることができる。

[0050] 本発明の第20の特徴によれば、対向する制御油室の一方側に連通する一方側連通通路半部と、対向する制御油室の他方側に連通する他方側連通通路半部とを、各々直線状に形成すると共に一方側連通通路半部に対して、他方側連通通路半部が、ベーン軸の中心部にて所定に角度で屈曲形成されるので、連通油路を精度よく容易に形成できると共に、ベーン軸の剛性低下を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0051] [図1]図1はストローク特性可変エンジンの概略全体斜視図である。(第1実施例)

[図2]図2は図1の2矢視図である。(第1実施例)

[図3]図3は図1の3-3線に沿う断面図(高圧縮比状態)である。(第1実施例)

[図4]図4は図1の4-4線に沿う断面図(低圧縮比状態)である。(第1実施例)

[図5]図5は図2の5-5線に沿う断面図である。(第1実施例)

[図6A]図6Aは図5の6-6線に沿う横断面図である。(第1実施例)

[図6B]図6Bは図5の6-6線に沿う横断面図(変型例)である。(第1実施例)

[図7]図7は図5の7-7線に沿う拡大縦断面図である。(第1実施例)

[図8]図8は図3の8-8線に沿う断面図である。(第1実施例)

[図9]図9は図5の9矢視斜視図である。(第1実施例)

[図10]図10は油圧アクチュエータの分解斜視図である。(第1実施例)

[図11]図11は油圧アクチュエータの制御系の油圧回路図である。(第1実施例)

[図12]図12はコントロール軸の支持部の縦断側面図である。(第2実施例)

[図13]図13は図12の13-13線に沿う断面図である。(第2実施例)

[図14]図14はコントロール軸および中央軸受部材の斜視図である。(第2実施例)

[図15]図15はコントロール軸の分解および組付斜視図である。(第2実施例)

[図16]図16はコントロール軸およびアクチュエータの一部縦断側面図である。(第3実施例)

[図17]図17はコントロール軸の斜視図である。(第3実施例)

[図18]図18はコントロール軸およびアクチュエータの一部縦断側面図である。(第4実施例)

[図19]図19はベーン式油圧アクチュエータの縦断面図である。(第5実施例)

[図20]図20はストローク特性可変エンジンの一部縦断側面図である。(第6実施例)

[図21]図21はエンジン本体の一部の縦断側面図である。(第7実施例)

[図22]図22はエンジン本体の一部の縦断側面図である。(第8実施例)

[図23]図23は第1実施例の図6に対応するベーン式油圧アクチュエータの断面図である。(第9実施例)

[図24]図24は第1実施例の図6に対応するベーン式油圧アクチュエータの断面図である。(第10実施例)

[図25]図25はベーン式油圧アクチュエータの作用説明図である。(第11実施例)

[図26]図26は第12実施例にかかる図25対応図である。(第12実施例)

[図27]図27は第1実施例の図6に対応するベーン式油圧アクチュエータの断面図である。(第13実施例)

[図28]図28は第1実施例の図7に対応するベーン式油圧アクチュエータの断面図である。(第13実施例)

[図29]図29はストローク特性可変エンジンの概略全体斜視図である。(第14実施例)

[図30]図30は図29の30矢視図である。(第14実施例)

[図31]図31は図29の31-31線に沿う断面図(高圧縮比状態)である。(第14実施例)

例)

[図32]図32は図29の32－32線に沿う断面図(低圧縮比状態)である。(第14実施例)

[図33]図33は図30の33－33線に沿う断面図である。(第14実施例)

[図34]図34は図33の34－34線に沿う横断面図である。(第14実施例)

[図35]図35は図33の35－35線に沿う拡大縦断面図である。(第14実施例)

[図36]図36は図31の36－36線に沿う断面図である。(第14実施例)

[図37]図37はエンジン本体の概略斜視図である。(第15実施例)

[図38]図38は図39の38－38線に沿う断面図である。(第15実施例)

[図39]図39は図38の39－39線に沿う断面図である。(第15実施例)

[図40]図40は図38の40－40線に沿う断面図である。(第15実施例)

[図41]図41は図38の41－41線に沿う断面図である。(第15実施例)

[図42]図42はアクチュエータのエンジン本体への取付部の断面図である。(第16実施例)

[図43]図43はベーン式油圧アクチュエータの展開斜視図である。(第17実施例)

[図44]図44はロータの斜視図である。(第17実施例)

[図45]図45はベーンの要部拡大縦断面図である。(第17実施例)

[図46]図46は作用を模式的に示す説明図である。(第17実施例)

[図47]図47はベーン式油圧アクチュエータの展開斜視図である。(第18実施例)

[図48]図48はロータの斜視図である。(第18実施例)

[図49]図49は図47中の49部をロータの軸方向からみた拡大図である。(第18実施例)

[図50]図50は作用を模式的に示す説明図である。(第18実施例)

[図51]図51はロータの斜視図である。(第19実施例)

[図52]図52は作用を模式的に示す説明図(第19実施例)である。(第19実施例)

[図53]図53はベーン式油圧アクチュエータの要部拡大図である。(第20実施例)

[図54]図54は作用を模式的に示す説明図である。(第20実施例)

符号の説明

- [0052] 1.....エンジン本体
2.....シリンダブロック
4.....クランクケース
11.....ピストン
30.....クランク軸
56.....横方向締結部材(締結ボルト)
65.....コントロール軸
65-1.....第1コントロール軸
65-2.....第2コントロール軸
65P.....偏心ピン
66.....ベーン軸
67.....締結部材
70.....軸受ブロック
71.....連結部材
72.....軸受壁
73.....ハウジング受部
74.....締結部材(締結ボルト)
79.....ベーンケース
81.....カバー部材(ベーン軸受)
82.....カバー部材(ベーン軸受)
83.....クランク軸方向締結部材(締結ボルト)
86.....ベーン油室
86a.....制御油室
86b.....制御油室
87.....ベーン
88.....油圧通路
89.....油圧通路
99.....連通油路

99A.....一方側連通通路半部

99B.....他方側連通通路半部

181.....カバー部材

182.....カバー部材

281.....カバー部材

282.....カバー部材

381.....カバー部材

E.....ストローク特性可変エンジン

AC.....油圧アクチュエータ(ベーン式油圧アクチュエータ)

BI.....付勢力付与手段

CC.....クランク室

LV.....ストローク可変リンク機構

HU.....ハウジング

L-L.....シリンダ軸線

V-V.....鉛直軸線

発明を実施するための最良の形態

[0053]

実施例 1

[0054] まず、図1～11を参照して本発明の第1実施例について説明する。

[0055] 図1～4において、本発明にかかるストローク特性可変エンジンEは、自動車用であって、図示しない、自動車のエンジンルーム内に横置き(そのクランク軸30が自動車の進行方向に対して横方向配置)に搭載される。このエンジンEが自動車に搭載されるとき、図2に示すように、若干後傾状態、すなわち、そのシリンダ軸線L-Lが鉛直線V-Vに対して若干後方に傾斜している。

[0056] また、このストローク特性可変エンジンEは、直列4気筒のOHC型4サイクルエンジンであって、そのエンジン本体1は、4つのシリンダ5が横方向に並列して設けられるシリンダブロック2と、このシリンダブロック2のデッキ面上にガasket6を介して一体に結合されるシリンダヘッド3と、前記シリンダブロック2の下部に一体に形成したアッパ

ブロック40(上部クランクケース)と、その下面に一体に結合されるロアブロック41(下部クランクケース)とを備えており、アッパブロック40とロアブロック41とでクランクケース4が形成される。前記シリンダヘッド3の上面には、シール材8を介してヘッドカバー9が一体に被冠され、また、前記ロアブロック41(下部クランクケース)の下面には、オイルパン10が一体に結合されている。

[0057] シリンダブロック2の4つのシリンダ5には、それぞれピストン11が摺動可能に嵌合されており、それらのピストン11の頂面に対面するシリンダヘッド3の下面には、4つの燃焼室12と、それらの燃焼室12に連通する吸気ポート14と排気ポート15とが形成されており、吸気ポート14には吸気弁16が、また排気ポート15には排気弁17がそれぞれ開閉可能に設けられる。また、シリンダヘッド3上には、吸気弁16と排気弁17とを開閉する動弁機構18が設けられる。この動弁機構18は、シリンダヘッド3に回転自在に支持される吸気側カム軸20および排気側カム軸21と、シリンダヘッド3に設けた吸気側および排気側ロッカ軸22, 23にそれぞれ揺動可能に軸支されて前記吸気側および排気側カム軸20, 21と吸気弁16および排気弁17間を接続する吸気側および排気側ロッカアーム24, 25とを備えており、吸気側および排気側カム軸20, 21の回転によれば、弁バネ26, 27の閉弁力に抗して吸気側および排気側ロッカアーム24, 25を揺動して吸気弁16および排気弁17を所定のタイミングをもって開閉作動することができる。

[0058] 図2に示すように、吸気側および排気側カム軸20, 21は、従来公知の調時伝動機構28を介して後述するクランク軸30に連動されており、クランク軸30の回転によれば、その1/2の回転速度で駆動されるようになっている。そして、前記動弁機構18は、シリンダヘッド3上に一体に被冠されるヘッドカバー9により被覆される。また、シリンダヘッド3には、4つのシリンダに対応して円筒状のプラグ挿通筒31が設けられ、このプラグ挿通筒31内に点火プラグ32が挿着される。

[0059] 4つのシリンダ5に対応する複数の吸気ポート14は、エンジン本体1の前面、すなわち車両の前方側に向けて開口されており、そこに吸気系INの吸気マニホールド34が接続されている。この吸気系INは従来公知の構造を備えるので、その詳細な説明を省略する。

[0060] また、4つのシリンダ5に対応する複数の排気ポート15は、エンジン本体1の後面、すなわち車両の後方側に向けて開口されており、そこに排気系EXの排気マニホールド35が接続されている。この排気系EXは従来公知の構造を備えるので、その詳細な説明を省略する。

[0061] 図3、4に示すように、シリンダブロック2下部のアップブロック40(上部クランクケース)と、ロアブロック41(下部クランクケース)よりなるクランクケース4は、シリンダブロック2のシリンダ5の部分よりも前方(車両前方)側に張出しており、この張出し部36のクランク室CC内には、ピストン11の移動ストロークを可変とする、ストローク可変リンク機構LV(後述)と、それを駆動する油圧アクチュエータAC(後述)が設けられる。

[0062] 図2、3および図5、6A(6B)に示すように、シリンダブロック2の下部に一体に形成されるアップブロック40下面には、ロアブロック41が複数の連結ボルト42をもって固定されている。アップブロック40と、ロアブロック41との合わせ面に形成される複数のジャーナル軸受部43にはクランク軸30のジャーナル軸30Jが回転自在に支承される(図8参照)。

[0063] 図5に示すように、前記ロアブロック41は、平面視四角な閉断面構造に鋳造成形されており、その左、右端部には端部軸受部材50、51が、またその中間部には、左、右中間軸受部材52、53が、さらにその中央には、ベアリングキャップとしての中央軸受部材54(後述のハウジングHUが一体成形される)が設けられており、これらの軸受部材50～54によってクランク軸30のジャーナル軸30Jが支承される。

[0064] 図5、6A(6B)、9に示すように、前記ベアリングキャップとしての中央軸受部材54は、ロアブロック41とは別体に鋳造成形されている。そして、この中央軸受部材54は、シリンダ軸線L-Lと直交する方向より、複数の横方向締結部材、すなわち横方向締結ボルト56により、クランクケース4を構成するロアブロック41に堅固に固定される。複数の横方向締結部材56のうち、その一部は、後述するベーン式アクチュエータACのハウジングHUに設けた上下方向の一对のベーン油室86の間に位置している。また、この中央軸受部材54は、アップブロック40の下面にも他の締結ボルト57により堅固に固定される。

[0065] 図9に示すように、ベアリングキャップとしての中央軸受部材54のクランク軸30の軸

受部分54Aから一方(エンジン本体1の前方)側に偏った一側部は、上下幅を拡張し、かつ肉厚とした膨大部58とされており、この膨大部58に後に述べるベーン式アクチュエータACのハウジングHUが成形されている。

[0066] つぎに、主に図3, 4を参照して、ピストン11の移動ストロークを可変とするストローク可変リンク機構LVの構造について説明すると、クランクケース4、すなわちアップブロック40とロアブロック41との合わせ面に回転自在に支承されるクランク軸30の複数のクランクピン30Pには、三角形形状のロアリンク60の中間部がそれぞれ揺動自在に枢支連結される。それらのロアリンク60の一端(上端)には、ピストン11のピストンピン13に枢支連結されるアップリンク(コンロッド)61の下端(大端部)が第1連結ピン62を介して枢支連結され、各ロアリンク60の他端(下端)に第2連結ピン64を介してコントロールリンク63の上端が枢支連結される。このコントロールリンク63は下方に延びて、その下端には、クランク形状をなす、コントロール軸65(後に詳述)の偏心ピン65Pが枢支連結されている。コントロール軸65は、油圧アクチュエータAC(後に詳述)により、所定角度の範囲(約90度)で駆動され、これによる偏心ピン65Pの変移により、コントロールリンク63が揺動駆動される。具体的には、コントロール軸65は、図3に示す第1の位置(偏心ピン65Pが下方位置)と、図4に示す第2の位置(偏心ピン65Pが左方位置)との間で回転可能である。図3に示す第1の位置では、コントロール軸65の偏心ピン65Pが下方に位置しているため、コントロールリンク63は引き下げられてロアリンク60はクランク軸30のクランクピン30P回りに時計方向に揺動し、アップリンク61が押し上げられてピストン11の位置がシリンダ5に対して高い位置となり、エンジンEは高圧縮比状態となる。逆に、図4に示す第2位置では、コントロール軸65の偏心ピン65Pが左方に位置(前記第1の位置よりも高位置)しているため、コントロールリンク63は押し上げられてロアリンク60はクランク軸30のクランクピン30P回りに反時計方向に揺動し、アップリンク61が押し下げられてピストン11の位置がシリンダ5に対して低い高い位置となり、エンジンEは低圧縮比状態となる。以上のように、コントロール軸65の回動制御により、コントロールリンク63が揺動し、ロアリンク60の運動拘束条件が変化してピストン11の上死点位置を含むストローク特性が変化することで、エンジンEの圧縮比を任意に制御することが可能になる。

- [0067] しかして、アッパリンク61、第1連結ピン62、ロアリンク60、第2連結ピン64およびコントロールリンク63は、本発明にかかるストローク可変リンク機構LVを構成している。
- [0068] 図6A(6B), 7, 9, 10に示すように、前記コントロールリンク63に連結されてストローク可変リンク機構LVを作動するコントロール軸65は、クランク軸30と同じく、複数のジャーナル軸65Jと偏心ピン65Pとがアーム65Aを介して交互に連結されてクランク状に形成されており、その軸方向の中央の偏心ピン65P間にベーン式油圧アクチュエータACの円筒状ベーン軸66が同軸上に一体に設けられている。ベーン軸66の両側面の偏心位置にはコントロール軸65の偏心ピン65Pが直接固定されている。そして、コントロール軸65は、ロアブロック41の一侧(エンジン本体1の前方側)に偏らせて、そのジャーナル軸65Jがロアブロック41と、その下面に複数の連結ボルト68で固定される軸受ブロック70との間に回転自在に支承される。
- [0069] 図6A(6B), 7, 9に示すように、前記コントロール軸65を支持する軸受ブロック70は、コントロール軸65の軸方向に延長される連結部材71と、この連結部材71にその長手方向に間隔をあけて一体に起立結合される複数の軸受壁72と、連結部材71の長手方向の中央部に設けたハウジング受部73とを備えて高い剛性を確保すべくブロック状に鋳造成形されており、前記複数の軸受壁72の上面と、ロアブロック40の前記軸受部材50, 51, 52, 53より延長される軸受壁50a, 51a, 52a, 53aの下面との合わせ面に形成される軸受部により、前述のようにコントロール軸65の複数のジャーナル軸65Jを回転自在に支承する。また、図7に示すように、軸受ブロック70に形成されるハウジング受部73は、ハウジングHUから離れる方向に下向きに凹状に形成されており、その上方に凹部Gが形成され、その凹部Gに、ベーン式油圧アクチュエータACのハウジングHUの下部が受容されていて、このハウジングHUの下部が、ハウジング受部73上に締結部材すなわち複数の締結ボルト74により締結される。したがって、コントロール軸65を支持する軸受ブロック70に、油圧式アクチュエータACのハウジングHUが一体に締結支持される。
- [0070] ところで、アクチュエータACのハウジングHUは、剛性の高い軸受ブロック70に一体に締結されるので、ハウジングHU自体の剛性が高められ、またその軸受ブロック70のハウジング受部73には凹部Gが形成され、この凹部Gを収容スペースとして、そ

こにハウジングHUの下部が収容されることにより、アクチュエータACは、エンジン本体1に高剛性をもってコンパクトに装着することが可能となり、エンジンE自体の小型化に寄与することができる。

[0071] 図9に最も明瞭に示すように、ベアリングキャップとしての中央軸受部材54のクランク軸30の軸受部分54Aから一方(エンジン本体1の前方)側に偏った一側部は、上下幅を拡張し、かつ肉厚とした膨大部58とされており、この膨大部58に後に詳述するベーン式油圧アクチュエータACのハウジングHUが成形されている。

[0072] 図6A(6B), 7, 9, 10に示すように、コントロール軸65と同軸上に設けられるベーン式油圧アクチュエータACは、クランク軸30よりも下方においてエンジン本体1のクランク室CC内に設けられており、そのハウジングHUは、前記ベアリングキャップとしての中央軸受部材54(アップブロック40およびロアブロック41に一体に固定)の一側の前記膨大部58に設けられる。ハウジングHUの軸方向の中央部には、両端面の開放される短円筒状のベーン室80が形成されている。このベーン室80内には、前記コントロール軸65と一体のベーン軸66が収容され、このベーン軸66の外周面の軸方向中央部には、約 180° の位相差を存して一对のベーン87が一体に突設されている。またこのベーン軸66の軸方向の左右両側部(前記中央部よりも若干小径)は、前記ベーン室80の外周部において、ハウジングHUの両側開口部に、複数の締結部材すなわち締結ボルト83で固定した、環状の左右カバー部材81, 82(左右ベーン軸受部)に面軸受を介して回転自在に支持されている。そして、ハウジングHUの開口側面は、左右カバー部材81, 82により閉じられており、これら左右のカバー部材81, 82は、ハウジングの一部を形成している。

[0073] ベーンケース79の内周面とベーン軸66との間には、約 180° の位相差を存して画成される、一对の扇形状ベーン油室86内に、ベーン軸66の外周面より一体に突設した一对のベーン87がそれぞれ収容され、各ベーン87は、扇形状のベーン油室86内を2つの制御油室に油密に区画しており、それら2つの制御油室に後述する油圧回路からの作動油を給排制御することにより、ベーン軸66をコントロール軸65と共に所定の角度範囲で往復駆動することができる。

[0074] 以上のように、コントロール軸65を駆動する油圧アクチュエータACのハウジングH

Uは、ロアブロック41の中央軸受部材(ロアブロック41とは別体に形成されてそこに固定される)を用いてコンパクトに、しかも部品点数を少なく形成することが可能であり、このハウジングHUがクランク室CC内で占める容積を小さくすることができ、クランクケースの嵩が拡大するのを抑制することができる。

[0075] しかして、図6A(6B), 7に示すように、前記複数の締結部材83は、クランク軸30の軸方向に沿って設けられていて、クランク軸方向締結部材を構成しており、それらの締結部材83の一部は、前記横方向締結部材56の間を横切るように設けられている。

[0076] ところで、図6Aに示すように、クランク軸30の下方において、ハウジングHUには一対のベーン油室86がエンジン本体1のシリンダ軸線L-Lに対して直交する方向にベーン軸66を挟んで並べて配置されており、これにより、ハウジングHUの高さHは、その横幅Dよりも実質的に短くされている。またハウジングHUの下部は、一対のベーン油室86の間で、締結部材すなわち複数の締結ボルト74により、軸受ブロック70のハウジング受部73に締結され、これらの締結ボルト74がベーン油室86を避けているので、ハウジングHUとハウジング受部73間の上下幅を短縮してそれらを締結ボルト74により締結することができる。したがって、ベーン式油圧アクチュエータACは、その高さHを、その横幅Dよりも短縮してエンジン本体1に支持することができ、しかもハウジングHUは、ハウジング受部73との上下幅を短縮しながらそのハウジング受部73に堅固に締結することができる。

[0077] コントロール軸65を駆動するベーン式油圧アクチュエータACのハウジングHUは、ロアブロック41の、ベアリングキャップとしての中央軸受部材(ロアブロック41とは別体に形成されてそこに固定される)を用いてコンパクトに、しかも部品点数を少なく形成することが可能であり、このハウジングHUがクランク室CC内で占める容積を小さくすることができ、クランクケースの嵩が拡大するのを抑制することができる。

[0078] また、図6B(変型例)に示すように、一対のベーン油室86は、ベーン軸66を挟んで上下方向、すなわちシリンダ軸線L-Lの方向に並べて設けるようにしてもよく、これにより、アクチュエータACの、ハウジングHUに形成されるベーン室80は、上下方向の幅D3よりも横方向(シリンダ軸線L-Lと直交する方向)の幅D4の方が短くされて

いる。

[0079] 図5, 7, 9 に示すように、中央軸受部材54に形成される、ハウジングHUの上面には、クランク軸30の軸受部54Aから該ハウジングHU側の端部に向かって鳩尾状に広がる平坦な取付面90が形成されており、図7に示すように、この取付面90のコントロール軸65方向の幅D1は、ハウジングHUの幅D2よりも広くしてあり、その取付面90には、前記油圧アクチュエータACの油圧制御回路のバルブユニット92が複数のボルト91をもって固定支持されており、このバルブユニット92は、シリンダブロック2の壁面を貫通してその上面に露出状態に配置される(図1参照)。これにより、ハウジングHUの取付面上にバルブユニット92を堅固に固定することができ、そのバルブユニット92は、シリンダブロック2の取付壁面上にあって、その四方が開放されているので、前記油圧アクチュエータACの切換操作、メンテナンスなどがし易くなる。

[0080] 図6B, 7に示すように、一対のベーン油室86内には、ベーン軸66の外周面より一体に突設した一対のベーン87がそれぞれ収容されて、その外周面が、ベーン油室86の内周面にパッキンを介して摺接されており、各ベーン87は、各扇形状のベーン油室86内をそれぞれ2つの制御油室86a, 86bに油密に区画する。ハウジングHUには、制御油室86a, 86bに連通する油圧油路88, 89が前記横方向締結部材56とクランク軸30方向に位置をずらして穿設されており、これらの油圧通路88, 89は、後述するバルブユニット92内の電磁弁Vに接続されている。そして、これらの油圧通路88, 89は、前記横方向締結部材56とクランク軸30方向から見て相互に重なり合うことが許容される。また、前記油圧通路88, 89をクランクケース4の内方側、すなわちクランク軸30に近づけた位置に設けることで、エンジンEの幅方向の大型化を抑制することができる。

[0081] つぎに、前記ストローク可変リンク機構LVを駆動制御するベーン式油圧アクチュエータACの油圧回路を、図11を参照して説明する。

[0082] 前述したように、コントロール軸65のベーン軸66とハウジングHUとで上下方向に形成される一対の扇形状ベーン油室86内は、ベーン87によって2つの制御油室86a, 86bにそれぞれ仕切られており、これらの制御油室86a, 86bは、後述の油圧回路を介してオイルタンクTに接続される。油圧回路には、モータMで駆動されるオイ

ルポンプPと、チェック弁Cと、アキュムレータAと、電磁切換弁Vとが接続される。オイルタンクT、モータM、オイルポンプP、チェック弁CおよびアキュムレータAは油圧供給装置Sを構成して、エンジン本体1の適所に設けられ、また電磁切換弁Vは、前述のバルブユニット92の内部に設けられる。油圧供給装置Sと電磁切換弁Vとは、2本の配管P1, P2で接続され、また電磁切換弁Vとベーン式油圧アクチュエータACの制御油室86a, 86bとはハウジングHUに形成した油圧通路88, 89で接続される(図6B参照)。したがって、図11において、電磁切換弁Vを右位置に切り換えると、オイルポンプPで発生した作動油は、制御油室86aに供給され、その油圧でベーン87が押されてコントロール軸65が反時計方向に回転し、逆に電磁切換弁Vを左位置に切り換えると、オイルポンプPで発生した作動油は、制御油室86bに供給され、その油圧でベーン87が押されてコントロール軸65が時計方向に回転することで、コントロール軸65の偏心ピン65Pの位相が変化する。コントロール軸65の偏心ピン65Pには、前述したようにストローク可変リンク機構LVのコントロールリンク63が揺動可能に枢支連結され、コントロール軸65の駆動(約90°)によれば、コントロール軸65の偏心ピン65Pの位相変化により、ストローク可変リンク機構LVを作動する。

[0083] ところで、コントロール軸65を駆動する油圧アクチュエータACは、そのコントロール軸65の中央部に設けられており、中央軸受部材54に設けたハウジングHUと、このハウジングHUの開口部を覆うカバー部材81, 82と、このハウジングHUの内周面に一体に形成されるベーンケース79と、コントロール軸65に一体に設けたベーン軸66とより形成されるので、油圧アクチュエータACの部品点数を削減することができ、かつその軽量化、小型化を図ることができ、その上、油圧アクチュエータの組付作業能率が向上する。

[0084] また、図6B(変型例)に示すように一対のベーン油室86を、エンジン本体1のシリンダ軸線L-L方向に並べて配置するようにすれば、アクチュエータACは実質的に横方向の幅D4が上下方向の幅D3に比べて短縮されることになり、これにより、エンジンEは、クランク軸30と直交する横方向の幅が短縮され、同方向の大型化が抑制される。

[0085] さらに、アクチュエータACが設けられたクランクケース4の外方にエンジン補機(図

示せず)を設けるようにすれば、一方側(後方)に傾斜されたエンジンEの他方側(前方)のエンジンの上方にエンジン補機を配置しやすく、しかもアクチュエータACの一对のベーン油室86をシリンダ5の軸線方向に並べて配置しているので、エンジン補機をアクチュエータACに近接させて配置できる。

[0086] さらに、図6Aに示すように、一对のベーン油室86を、エンジン本体1のシリンダ軸線L-Lに対して直交する方向に並べて配置すれば、アクチュエータのハウジングの高さが短縮化され、これによりエンジンの高さ方向の大型化を抑制することができる。

[0087] さらにまた、図6Aに示すように、ベーン式油圧アクチュエータACのハウジングHUを、シリンダ軸線L-Lに対して直交する方向に並べて配置される一对のベーン油室86の間で、前記ハウジング受部73に締結部材74により締結すれば、ハウジングHUの支持部の高さも短縮化することができ、これによりエンジンEの高さ方向の大型化を一層抑制することができる。

[0088] さらに、エンジン本体の高さ方向の大型化を抑制できると共に、エンジンの傾斜範囲の自由度も確保できる。

実施例 2

[0089] つぎに、図12～15を参照して本発明の第2実施例について説明する。

[0090] 図12～15において、油圧アクチュエータACの設けられるコントロール軸65は、その長手方向の中央部より、第1コントロール軸65-1と第2コントロール軸65-2とに分割され、それらの接続端面(偏心ピン65Pの端面)には、油圧アクチュエータACの対をなす円盤状のカバー部材181, 182が同心上に一体に結合されて、これらのカバー部材181, 182の内面中央部には、締結部材すなわち複数のボルト67により、一对のベーン87を設けたベーン軸66が固定され、これにより、第1、第2のコントロール軸65-1, 65-2、カバー部材181, 182およびベーン軸66は一体とされる。この場合、ボルト67は、コントロール軸65の偏心ピン65Pとラップしない位置で、第1、第2コントロール軸65-1, 65-2と、カバー部材181, 182およびベーン軸66とを締結し、その締結位置を、コントロール軸65の軸心に極力近づけることができる。

[0091] 図12, 13に示すように、前記コントロール軸65は、ハウジングHUを貫通しており、ベーン軸66はベーンケース79内に收容されて、それらの間に、一对のベーン油室8

6を形成し、ベーン87は、前記第1実施例と同じく、ベーン油室86内を2つの制御油室に区画する。前記カバー部材181, 182は、ハウジングHU内の両側にパッキン88を介して回転自在に軸受支持される。パッキン88は、ベーン87の径方向外側で、かつアクチュエータACのハウジングHUとカバー部材181, 182との間に設けられている。

[0092] しかして、カバー部材181, 182は、ハウジングHUに軸受支持されているので、アクチュエータACをハウジングHUに安定支持することができる。

[0093] 前記第1実施例と同じく、油圧回路の油圧ポンプPからの作動油をベーン油室86に供給制御することにより、油圧アクチュエータACは、所定角度で往復回転され、ストローク可変リンク機構LVが作動される。

[0094] しかして、この第2実施例によれば、コントロール軸65の中央部には、カバー部材181, 182およびベーン軸66が一体に形成されていることにより、油圧アクチュエータACは、部品点数を削減して小型、軽量に形成することができ、クランク室CC内の占有スペースを少なくして、その取付自由度を高めることができ、その上、組付作業性がよい。

実施例 3

[0095] つぎに、図16, 17を参照して本発明の第3実施例について説明する。

[0096] この第3実施例は、コントロール軸65の端部に、油圧アクチュエータACを設けた場合である。コントロール軸65の端部のジャーナル軸65Jには、一対のベーン87を設けたベーン軸66が一体に形成されている。一方、このコントロール軸65を駆動する油圧アクチュエータACは、このコントロール軸65の端部に設けられる。この油圧アクチュエータACのハウジングHUは、エンジン本体1の適所に固定支持され、このハウジングHUの両側面に、カバー部材281, 282が締結部材、すなわち複数のボルト283により固定され、これらのカバー部材281, 282により、コントロール軸65端部のベーン軸66が回転自在に支持される。ハウジングHUと、カバー部材281, 282で画成されるベーン油室86内には、油圧アクチュエータACの前述のベーン式油圧駆動部が設けられる。

[0097] しかして、この第3実施例のものも、コントロール軸65に、油圧アクチュエータACの

ベーン87を有するベーン軸66が一体に形成されるので、その油圧アクチュエータACの部品点数が削減されてその小型化、軽量化が達成され、またその組付作業性の向上が図れる。

実施例 4

[0098] つぎに、図18を参照して本発明の第4実施例について説明する。

[0099] この第4実施例も前記第3実施例と同じくコントロール軸65の端部に、油圧アクチュエータACを設けた場合である。コントロール軸65の端部のジャーナル軸65Jには、一対のベーン87を設けたベーン軸66およびその油圧アクチュエータACのカバー部材381が一体に形成されている。油圧アクチュエータACのハウジングHUは、エンジン本体1の適所に固定支持され、このハウジングHUに、ベーン軸66とカバー部材381を一体に形成したコントロール軸65の端部が組付けられる。ハウジングHUと、カバー部材381で画成されるベーン油室86内には、前記第3実施例と同じく、油圧アクチュエータACのベーン式油圧駆動部が設けられる。

[0100] しかし、この第4実施例のものは、コントロール軸65に、油圧アクチュエータACのベーン87を一体に形成したベーン軸66およびカバー部材381が一体に形成されるので、その油圧アクチュエータACの部品点数が削減されてその小型化、軽量化が達成され、またその組付作業性の向上が図れる。

実施例 5

[0101] つぎに、図19を参照して、本発明の第5実施例について説明する。

[0102] この第5実施例では、ベーン式油圧アクチュエータACが設けられる、ベアリングキャップとしての中央軸受部材54のロアブロック41に対する締結構造に特徴がある。中央軸受部材54をロアブロック41に締結する複数の横方向締結部材56のうち、一対のベーン油室86間に位置する2本の横方向締結部材56は、ベーン油室86を避けていることにより、ベーン室80との間に充分の肉を確保しながら、締結部分(螺締部分)の長いものの使用を可能として、エンジン本体1の横方向の幅を拡大することなく、ベアリングキャップとしての中央軸受部材54、すなわちアクチュエータACの、ロアブロック41への締結剛性を高めることができる。

実施例 6

[0103] つぎに、図20を参照して、本発明の第6実施例について説明する。

[0104] この第6実施例では、ストローク可変リンク機構LVの構造が、前記第1実施例と若干相違している。

[0105] ベーン式油圧アクチュエータACのコントロール軸65の軸心を、ロアリンク60とコントロールリンク63との第2連結ピン64による枢支連結点よりもクランク軸30側、すなわちクランクケース4の内方側に配置させる。これにより、エンジンEは、クランク軸30と直交する方向の横方向の幅の大型化が一層抑制される。

実施例 7

[0106] つぎに、図21を参照して、本発明の第7実施例について説明する。

[0107] この第7実施例では、このエンジンEが自動車に搭載されるとき、若干前傾姿勢、すなわちそのシリンダ軸線L-Lが鉛直線V-Vに対して若干前方に傾斜した状態に配置される。エンジン本体1のクランクケース4は、そのシリンダバレル部よりも前方に張り出しており、その張出部のクランク室CC内にベーン式油圧アクチュエータACが収容され、このアクチュエータACは、クランク軸30の下方で、前記第1実施例と同じくエンジン本体1に支持され、そのハウジングHUに形成される一対のベーン油室86は、シリンダ軸線L-Lに対して直交する方向に並べて配置され、またハウジングHUの下部は、一対のベーン油室86間で、軸受ブロック70のハウジング受73に締結部材すなわち複数の締結ボルト74により締結される。

[0108] したがって、この第7実施例のものもエンジンEの高さ方向の大型化を抑制し、またハウジングHUの支持剛性を向上させることができ、加えて、エンジンEの前後幅を短縮することができる。

実施例 8

[0109] つぎに、図22を参照して、本発明の第8実施例について説明する。

[0110] この第8実施例では、このエンジンEが自動車に搭載されるとき、第1実施例と同じく若干後傾姿勢、すなわちそのシリンダ軸線L-Lが鉛直線V-Vに対して若干後方に傾斜した状態に配置される。エンジン本体1のクランクケース4は、そのシリンダバレル部よりも後方に張り出しており、その張出部のクランク室CC内にベーン式油圧アクチュエータACが収容され、このアクチュエータACは、クランク軸30の下方で、前記

第1実施例と同じくエンジン本体1に支持され、そのハウジングHUに形成される一对のベーン油室86は、シリンダ軸線L-Lに対して直交する方向に並べて配置され、またハウジングHUの下部は、一对のベーン油室86間で、軸受ブロック70のハウジング受73に締結部材すなわち複数の締結ボルト74により締結される。

- [0111] したがって、この第8実施例のものもエンジンEの高さ方向の大型化を抑制し、またハウジングHUの支持剛性を向上させることができ、加えて、エンジンEの前後幅を短縮することができる。

実施例 9

- [0112] つぎに、図23を参照して、本発明の第9実施例について説明する。

- [0113] この第9実施例は、ベーン式油圧アクチュエータACに形成される油路構成が前記第1実施例と相違しており、すなわちベーン軸66の下側の油路を廃止してベーン軸66の上方のハウジングHUにのみ給油路を形成した場合であり、図23に示すように、ベーン軸66には、その軸方向にずらして径方向に2本の連通油路98, 99が交叉状に穿設され、一方の連通油路98は、一对の制御油路86b同士を相互に連通し、また他方の連通油路99は、一对の制御油路86a同士を相互に連通する。これにより、ハウジングHUの下部に形成される油路を廃止することができ、ハウジングHUの下部の剛性を一層向上させることができる。

実施例 10

- [0114] つぎに、図24を参照して本発明の第10実施例について説明する。

- [0115] この第10実施例は、油圧式アクチュエータACのベーン87をベーン軸66に発生する径方向の最大荷重方向を避けた位置に設けて、ベーン87とハウジングHUのベーン室86との径方向のクリアランスを小さく設定できるようにしたものである。

- [0116] 図24に示すように、一对のベーン油室86にそれぞれ収容されるベーン87は、コントロール軸65、すなわちベーン軸66に作用する径方向の最大荷重の作用方向(図24矢印a方向)を避けた位置に配置されており、好ましくはその最大荷重の作用方向と直交する位置に配置される。このようなベーン87の配置を採用することで、ベーン87の外周面とハウジングHUに設けられるベーン油室86の内周面との間には、前記最大荷重が作用することがなくなり、その結果それらの径方向のクリアランスを小さくして

も、ベーン87の外周面とベーン油室86の内周面(ハウジングHUの内面)とが干渉し合う懸念が解消される。

[0117] エンジンEが最も低い低圧縮状態で運転されるとき、図24鎖線に示すように、一対のベーン87は、ベーン油室86のストッパ一面に近づいた位置に保持され、これらのベーン87を結ぶ直径線は、最大荷重の作用方向(図24矢印a方向)と略直交する。これにより、一対のベーン87が、ハウジングHUに干渉することが一層確実に防止され、アクチュエータACの性能を向上させることができる。

[0118] この第10実施例において、エンジンEの運転時には、前記ストローク可変リンク機構LVが作動するのに伴い、コントロール軸65には、ロアリンク60とコントロールリンク63との連結点すなわち第2連結ピン64の方向(図24矢印a方向)にコントロールリンク63を通して径方向の最大荷重が作用することになるが、ベーン87の外周面とハウジングHUのベーン油室87の内周面との間には、前記最大荷重が作用しないので、それら間のクリアランスを小さく設定することができる利点がある。

[0119] 特に、好ましくは、エンジンEが最も低い低圧縮比状態で運転されるときに、前記最大荷重が最も大きくなるので、このときの最大荷重の作用方向(図24矢印a方向)に対して略直交する方向にベーン87を配置(図6鎖線位置)することで、前記利点が一層顕著になる。

[0120] 図24に示すように、ベーン軸66には、軸方向に間隔をあけて直径線上に2本の連通油路98, 99が交叉状に穿設され、一方の連通油路98は、一対の制御油室86b同士を相互に連通し、また他方の連通油路99は一対の制御油室86a同士を相互に連通する。

[0121] コントロール軸65を駆動するベーン式油圧アクチュエータACのハウジングHUは、ロアブロック41の中央軸受部材(ロアブロック41とは別体に形成されてそこに固定される)を用いてコンパクトに、しかも部品点数を少なく形成することが可能であり、このハウジングHUがクランク室CC内で占める容積を小さくすることができ、クランクケースの嵩が拡大するのが抑制される。

[0122] ところで、この第10実施例によれば、ベーン式油圧アクチュエータACのベーン87は、コントロール軸65のベーン軸66に発生する径方向の最大荷重方向を避けた位

置に配置されるので、ベーン87の外周面と、ハウジングHUのベーン油室86の内周面との間のクリアランスを従来のこの種のアクチュエータに比べて可及的に小さく設定することが可能となり、該アクチュエータACの性能を大幅に向上させることができ、という効果を達成でき、好ましくは、ストローク特性可変エンジンEが、最も低い低圧縮比状態になるときに、ベーン87を最大荷重の方向と直交する方向に配置するようにすれば、その効果が一層顕著になる。

- [0123] この第10実施例では、アクチュエータACのハウジングHUは、剛性の高い軸受ブロック70に一体に締結されてハウジングHU自体の剛性が高められ、また、その軸受ブロック70の中央ハウジング受部73には凹部Gが形成され、この凹部Gを収容スペースとして、そこにハウジングHUの下部を収容することにより、アクチュエータACは、エンジンEに高剛性をもってコンパクトに装着することが可能となり、エンジンE自体の小型化に寄与することができる。さらに、ハウジングHUに軸受ブロック70を締結する複数の締結ボルト74a、74bのうち、相隣れるベーン油室86間の肉厚壁部に設けられる締結ボルト74aを、ベーン油室86に対向して設けられている締結ボルト74bよりも長くすることにより、ハウジングHUと軸受ブロック70との締結剛性を一層高めることができる。

実施例 11

- [0124] つぎに、図25を参照して、本発明の第11実施例について説明すると、ベーン軸66には、軸方向に間隔をあけて径方向に2本の連通油路98、99が交叉状に穿設され、一方の連通油路98は、一对の制御油室86b同士を相互に連通し、また他方の連通油路99は一对の制御油室86a同士を相互に連通する。そして、油圧回路からの作動油が制御油室86a、86bに選択的に供給されることにより、ベーン軸66は、所定角度で正逆回転駆動される。

- [0125] コントロール軸65のベーン軸66とハウジングHUとで形成される一对の扇形状ベーン油室86内は、ベーン87によって2つの制御油室86a、86bにそれぞれ仕切られており、これらの制御油室86a、86bは、油圧回路を介してオイルタンクTに接続される。油圧回路には、モータMで駆動されるオイルポンプPと、チェック弁Cと、アキュムレータAと、電磁切換弁Vとが接続される。オイルタンクT、モータM、オイルポンプP、

チェック弁CおよびアキュムレータAは油圧供給装置を構成して、エンジン本体1の適所に設けられ、また電磁切換弁Vは、バルブユニット92の内部に設けられる。油圧供給装置Sと電磁切換弁Vとは、2本の油路P1, P2で接続され、また電磁切換弁Vとベーン式油圧アクチュエータACの制御油室86a, 86bとは2本の油路P3, P4で接続される。電磁切換弁Vを右位置に切り換えると、オイルポンプPで発生した作動油は、制御油室86bに供給され、その油圧でベーン87が押されてコントロール軸65が時計方向に回転し、逆に電磁切換弁Vを左位置に切り換える、オイルポンプPで発生した作動油は、制御油室86aに供給され、その油圧でベーン87が押されてコントロール軸65が反時計方向に回転することで、コントロール軸65の偏心ピン65Pの位相が変化する。コントロール軸65の偏心ピン65Pには、前述したようにストローク可変リンク機構LVのコントロールリンク63が揺動可能に枢支連結され、コントロール軸65の駆動(約90°)によれば、コントロール軸65の偏心ピン65Pの位相変化により、ストローク可変リンク機構LVを作動する。

- [0126] エンジンEの運転時に、前記ストローク可変リンク機構LVが作動するのに伴い、ベーン軸66には、ロアリンク60とコントロールリンク63との連結点の方向、すなわち第2連結ピン64の方向(図25矢印a方向)にコントロールリンク63を通して最大荷重F' (エンジンが低圧縮比状態で運転されるときが最大)が作用することになり、この最大荷重F' は、ベーン軸66とベーン室80の軸受面間のフリクションを増大させることになるが、この第11実施例では、ベーン軸66に形成した連通油路99とベーン室80の内周面とよりなる付勢力付与手段BIにより、ベーン軸66に最大荷重F' (図25矢印a方向)と反対方向の付勢力F(図25矢印b方向)を付与して、前記フリクションを低減することを可能とするものであって、以下、図25を参照して、ベーン軸66に作用する最大荷重の方向と反対方向の付勢力をベーン軸66に付与する付勢力付与手段BIとしてのクッション機構の作用について説明する。

- [0127] いま、ベーン式油圧アクチュエータACが油圧回路からの作動油により駆動され、ストローク可変リンク機構LVを作動する過程において、図25(A)に示すように、電磁弁Vが右位置に切り換えられ、油圧ポンプPからの作動油は制御油室86b、連通油路98へと供給され、一方、制御油室86a、連通油路99内の作動油は、オイルタンクTへ

と還流されるので、ベーン軸66は時計方向に回転され、アクチュエータACが駆動され、ストローク可変リンク機構LVが駆動される。ベーン軸66が時計方向の回転を継続してベーン87が限界位置(低圧縮比変更終了位置)の手前に達すると、図25(B)に示すように、連通油路99が、ベーン室80の内周面により閉鎖されるに至り、対向するベーン油室86a, 86aの連通が遮断され、一方のベーン油室86aが密封状態に、他方のベーン油室86aが大気開放状態(オイルタンクTに連通)になるので、一方のベーン油室86a内の油圧 $p1'$ は高压に、他方のベーン油室86aの油圧 $p1$ は低压(大気圧)となり、一方のベーン油室86a内の油圧 $p1'$ が作用する、ベーン軸66の外周面の受圧面積を A' とすれば、ベーン軸66には、前記最大荷重 F' と反対方向の付勢力 F [$F = (p1' - p1) \times A'$] (図25矢印b方向)が発生することになり、この付勢力 F は、前記最大荷重 F' に対抗して、ベーン軸66にクッション作用を発生させることができるので、ベーン軸66とコントロール軸65の軸受面に作用するフリクションを低減することができる。

[0128] しかして、前記第11実施例によれば、最大荷重方向でのベーン軸66とコントロール軸65の軸受面のフリクションを低減できるので、ベーン式油圧アクチュエータACの応答性を向上させることができ、またそのアクチュエータACの駆動力の増加を抑えることができ、さらにベーン軸66とコントロール軸65の軸受面に油膜切れが発生する可能性を抑制できる。

[0129] また、前記アクチュエータACのベーン軸66の回転方向の限界位置(低圧縮比位置)の手前で、ベーン油室86とベーン軸66に設けた連通油路99との連通状態が制限されるので、油路構成に構造上の変更を加えることなく、ベーン軸66に作用する最大荷重と反対方向の付勢力を発生させることができる。

[0130] さらに、付勢力付与手段BIを構成する連通油路99は、ベーン軸66の径方向に直線状に形成されるので、その加工時間を短縮でき、しかもベーン軸66の剛性低下を抑制することができ、また、連通油路99を複数の油路を交叉状に連通して形成するものに比べて盲栓が不要である。

実施例 12

[0131] つぎに、図26を参照して本発明の第12実施例について説明する。

- [0132] この第12実施例は、ベーン軸66に形成される連通路99の構造が前記第11実施例と若干相違している。
- [0133] 前記連通路99の、前記対向する制御油室86aの一方側に連通する一方側連通路半部99Aと、前記連通路99の、前記対向する制御油室86aの他方側に連通する他方側連通路半部99Bとを、各々直線状に形成すると共に一方側連通路半部99Aに対して、他方側連通路半部99Bが、ベーン軸66の中心部にて所定の角度で屈曲形成されており、この連通路99の屈曲角は $160\sim 170^\circ$ に設定される。
- [0134] 前記第11実施例と同じく、ベーン軸66が、図26(A)に示すように時計方向に回転され、アクチュエータACは駆動される。ベーン軸66が時計方向の回転を継続してベーン87が限界位置(低圧縮比変更終了位置)の手前に達すれば、図26(B)に示すように、連通路99は、その一方の開口端が、ベーン室80の内周面により閉鎖されるのに対しその他方の開口端が他方のベーン油室86aに連通する。これにより、第11実施例と同じくベーン軸66には、最大荷重 F' と反対方向の付勢力 F を発生させることができる。
- [0135] また対向する制御油室86aの一方側に連通する一方側連通路半部99Aと、対向する制御油室86aの他方側に連通する他方側連通路半部99Bとを、各々直線状に形成すると共に一方側連通路半部99Aに対して、他方側連通路半部99Bが、ベーン軸66の中心部にて所定の角度で屈曲形成されるので、連通路99を加工精度よく容易に形成できると共に、ベーン軸66の剛性低下を抑制できる。
- [0136] さらに、ベーン87が限界位置に達してベーン軸66が回転しなくても、連通路99は、油圧回路と連通状態を維持してそこには油が供給されるので、アクチュエータACの応答性を一層向上させることができる。

実施例 13

- [0137] つぎに、図27, 28を参照して、本発明の第13実施例について説明する。
- [0138] この第13実施例は、コントロール軸65に発生する最大荷重をハウジングHUの軸受部とベーン軸66間で受けるようにして、ベーン87がハウジングHUに干渉することがなく、ベーン87の位置を自由に設定することができるようにしたものであり、
図27, 28に示すように、ベーン室80の内周面とベーン軸66の外周面との間には、

約 180° の位相差を存して一对の扇形状ベーン油室86が画成され、これらのベーン油室86内に、ベーン軸66の外周面より一体に突設した一对のベーン87がそれぞれ收容され、その外周面がベーン油室86の内周面に摺接される。各ベーン87は、扇形状のベーン油室86内を2つの制御油室86a, 86bにそれぞれ油密に区画している。

- [0139] ベーン軸66には、軸方向に間隔をあけて直径線上に2本の連通油路98, 99が交叉状に穿設され、一方の連通油路98は、一对の制御油室86b同士を相互に連通し、また他方の連通油路99は一对の制御油室86a同士を相互に連通する。
- [0140] 図27に示すように、ハウジングHUのベーン軸受部81, 82の軸受面とベーン軸66の左、右軸受部の径方向のクリアランスC1は、ベーン油室86の内周面とベーン87の外周面間の径方向のクリアランスC2よりも小さく設定されている。これによりベーン軸66に径方向の偏荷重が作用したとき、ベーン87の外周面がベーン室80の内周面と干渉することを防止することができ、たとえばベーン87の外周面とベーン油室86内周面間の「かじり現象」の発生を防止することができる。
- [0141] エンジンEの運転時に、前記ストローク可変リンク機構LVが作動するのに伴い、コントロール軸65には、ロアリンク60とコントロールリンク63との連結点の方向、すなわち第2連結ピン64の方向(図27概略矢印a方向)にコントロールリンク63を通して最大荷重が作用することになるが、前記クリアランスC1, C2の設定($C1 < C2$)によって、かかる最大荷重によってもベーン87がベーン油室86の内周面に干渉することがない。よって、ベーン式アクチュエータACは、ベーン油室86、ベーン87の配置を自由に設定することができる。
- [0142] また、図28に示すように、コントロール軸65を支承する軸受壁72の軸受面とコントロール軸65に外周面との間にはクリアランスC3が形成されており、このクリアランスC3を、ベーン油室86の内周面とベーン87の外周面間の径方向のクリアランスC2よりも小さく($C3 < C2$)してあり、これによりコントロール軸65に発生する最大荷重は、コントロール軸65を支承する軸受壁72の軸受面とコントロール軸65間で受けることができ、ベーン87がハウジングHUに干渉するのを防止している。さらにハウジングHUの軸受面とベーン軸66の左、右軸受部の外周面間のクリアランスC1を、コントロール

軸65を支承する軸受壁72の軸受面とコントロール軸65に外周面との間にはクリアランスC3よりも小さく($C1 < C3$)してある。これにより、ベーン軸66の方がコントロール軸65よりもたわみなどの変形を少なくすることができ、前記クリアランスC1を小さくすることができ、ベーン87のガタつきを抑制することができるので、ベーン室80のシール性が向上する。

[0143] ところで、この第13実施例によれば、ハウジングHUのベーン軸受81, 82の軸受面とベーン軸66の外周面間の径方向のクリアランスC1を、ベーン油室80の内周面とベーン87の外周面間の径方向のクリアランスC2よりも小さく($C1 < C2$)したことにより、コントロール軸66に発生する最大荷重は、ハウジングHUの軸受面とベーン軸66間で受けることができ、その最大荷重でベーン87の外周面とベーン室80の内周面とが干渉することがないので、ベーン室80、ベーン87の位置を自由に設定することができる。

[0144] また、コントロール軸65に発生する最大荷重は、コントロール軸65を支承する軸受壁72の軸受面とコントロール65軸間でうけることができ、ベーン87がハウジングHUに干渉することがないので、ベーン87の位置を自由に設定することができる。

[0145] さらに、ベーン軸66の軸受部の軸受け間隔が、コントロール軸65のジャーナル軸部65Jの軸受け間隔よりも短いので、ベーン軸66の方がコントロール軸65よりもたわみなどの変形が少なくなり、ハウジングHUの軸受面とベーン軸66の外周面間の径方向のクリアランスを小さくして、ベーンの変動(ガタつき)を抑制することができ、これにより、ベーン87とハウジングHU間のクリアランスを小さく設定して、ベーン室80のシール性が向上することができる。

[0146] さらに、コントロール軸65のジャーナル軸65Jのフリクションを抑制しつつ(直径が小さいから軸受面積を少なくできるので)ベーン87の剛性を確保できる(直径が大きければ軸受面積を確保しやすいので)と共に、ベーン軸66のクランク軸方向の幅の大型化を抑制できる。

[0147] ベーン式油圧アクチュエータACの、複数のベーン室80およびベーン87の配置を自由に設定できるので、ベーン室80とバルブユニット92間を連通する油路95, 96を直線状とすることができ、これによりその油路構造が簡素化されてその形成が容易と

なり、またベーン式油圧アクチュエータの応答性が向上する。

実施例 14

[0148] つぎに、図29～36を参照して本発明の第14実施例について説明する。

[0149] この第14実施例は、ストローク可変リンク機構LVを作動するアクチュエータACのハウジングHUを、高剛性のエンジン本体1に取り付けるようにして、そのアクチュエータACの取付剛性を高めるようにしたものである。

[0150] ストローク特性可変エンジンEは、前記第1実施例と同じ直列4気筒のOHC型4サイクルエンジンであるので、その詳細な説明を省略する。

[0151] 図31、32に示すように、シリンダブロック2下部のアップブロック40(上部クランクケース)と、ロアブロック41(下部クランクケース)よりなるクランクケース4は、シリンダブロック2のシリンダ5の部分よりも前方(車両前方)側に張出しており、この張出し部36のクランク室CC内には、ピストン11の移動ストロークを可変とする、ストローク可変リンク機構LVが設けられ、またエンジン本体1の下部前面90'には、それを駆動する、アクチュエータACが設けられ、このアクチュエータACは、クランク軸30よりも下方に配置されている。

[0152] 図31～33および図36に示すように、シリンダブロック2の下部に一体に形成されるアップブロック40下面には、ロアブロック41が複数の連結ボルト42をもって固定されている。アップブロック40と、ロアブロック41との合わせ面に形成される複数のジャーナル軸受部43にはクランク軸30のジャーナル軸30Jが回転自在に支承される(図36参照)。

[0153] 図33に示すように、前記ロアブロック41は、平面視四角な閉断面構造に鋳造成形されており、その左、右端部には端部クランク軸受部材50、51が、またその中間部には、左、右中間クランク軸受部材52、53が、さらにその中央には中央クランク軸受部材54が設けられており、これらのクランク軸受部材50～54によってクランク軸30のジャーナル軸30Jが回転自在に支承される。

[0154] ピストン11の上死点・下死点位置を変えて圧縮比を高圧縮比と低圧縮比との間に変えて変更する、ストローク可変リンク機構LVは、前記第1実施例と同じであるので、その詳細な説明を省略する。

- [0155] 図34, 35に示すように、前記コントロールリンク63に連結されてストローク可変リンク機構LVを作動するコントロール軸65は、クランク軸30と同じく、複数のジャーナル軸65Jと偏心ピン65Pとがアーム65Aを介して交互に連結されてクランク状に形成されている。そして、このコントロール軸65は、その一端に、アクチュエータACが連結され、このアクチュエータACにより所定の角度範囲で往復駆動される。コントロール軸65は、クランク軸30と平行に配置されており、そのクランク軸30の下方で、ロアブロック41と、その下面に複数の連結ボルト74で固定される軸受ブロック70との間に回転自在に支承される。
- [0156] 前記コントロール軸65を支持する軸受ブロック70は、コントロール軸65の軸方向に延長される連結部材71と、この連結部材71にその長手方向に間隔をあけて一体に起立結合される複数の軸受壁72とを備えて高い剛性を確保すべくブロック状に鋳造成形されており、前記複数の軸受壁72の上面と、ロアブロック40の前記クランク軸受部材50～54下面との合わせ面に形成される軸受部により、コントロール軸65の複数のジャーナル軸65Jが面軸受を介して回転自在に支承されている。
- [0157] 図33, 34に示すように、ロアブロック41の複数のクランク軸受部材50～54のうち、隣り合う、端部クランク軸受部材50と中間クランク軸受部材52には、高剛性軸受壁50a, 52aが一体に鋳込み成形されており、これらの高剛性軸受壁50a, 52aの幅方向の両外側面には、凹凸面55が形成されており、クランク軸受部材50, 52との鋳込み結合強度が高められる。たとえば、クランク軸受部材50, 52がアルミ合金材で形成されるとき、高剛性軸受壁50a, 52aは、鉄材、または繊維強化複合材(FRM)により形成される。
- [0158] 図34に示すように、高剛性軸受壁50a, 52aの上面は、アッパブロック41の下面に直接当接されており、複数の締結ボルト57により、アッパブロック41に締結されている。高剛性軸受壁50a, 52aの上面一側には、クランク軸30のジャーナル軸受部45の半円状下半部が形成され、また、下面他側には、コントロール軸65のジャーナル軸受部の半円状上半部が形成されている。そして、クランク軸30およびコントロール軸65は、高剛性軸受壁50a, 52aにより支持される。
- [0159] また、相隣り合う、端部クランク軸受部材50と中間クランク軸受部材52とに特定して

高剛性軸受壁50a, 52aを鋳込み成形したことにより、クランク軸30およびコントロール軸65の支持剛性を確保しながら、後に述べるように、アクチュエータACのハウジングHUの取付剛性を高めることができる。

[0160] また、ロアブロック41の下面に締結され、このロアブロック41と協働してコントロール軸65を支持する前記軸受ブロック70は、ロアブロック41と同じ材料により形成してもよく、また、前記高剛性軸受壁50a, 52aと同じ材料により形成してもよい。

[0161] 図29～34に示すように、前記コントロール軸65を駆動するアクチュエータACは、エンジン本体1のロアブロック41の前面90'に、クランク軸30方向の一方に偏らせて一体に支持されている。アクチュエータACのハウジングHUは、そのハウジングHUおよびロアブロック41を貫通して前記高剛性軸受壁50a, 52aに締結される複数の締結ボルト56により、ロアブロック41の前面90'に固定される。したがって、アクチュエータACのハウジングHUは、高剛性軸受壁50a, 52aを利用して、そこに取付けられ、その取付剛性を高めることができる。また複数の締結部材56によりアクチュエータACのハウジングHUと、高剛性軸受壁50a, 52aとがロアブロック41に共締めされることにより、締結部材56の数を削減することができる。

[0162] 前記アクチュエータACは、ベーン式油圧モータ、電気モータ、油圧シリンダなど従来公知のものが使用される。図29～33に示すように、アクチュエータACの出力軸66の外端に固定される駆動セクタギヤ67は、コントロール軸65の外端に固定される被動セクタギヤ68に噛合されており、アクチュエータACの駆動によれば、コントロール軸65を所定の角度範囲で正逆回転することができ、前記ストローク可変リンク機構LVを駆動することができる。駆動および被動セクタギヤ67, 68は、エンジン本体1の端面にチェーンケース29を介してボルト止めされるカバー体69により被覆される。

[0163] 以上のように、第14実施例によれば、アクチュエータACは、高剛性のクランク軸受部材50, 52に取り付けられるので、その取付剛性を向上させることができ、特に、アクチュエータACを、クランク軸受部材50, 52の鋳込まれる高剛性軸受壁50a, 52aに締結することにより、その取付剛性を一層向上させることができる。

[0164] また、アクチュエータACのハウジングHUは、複数の剛性の高いクランク軸受部材50, 52に跨がって取り付けられるので、アクチュエータACの取付剛性が一層向上

すると共に、アクチュエータACのハウジングHUが複数のクランク軸受部材50, 52を連結する連結部材として作用し、クランク軸30の支持剛性も向上する。

[0165] さらに、クランク軸受部材50, 52は、エンジン本体1を構成するロアブロック41に一体に形成され、該ロアブロック41よりも高剛性の高剛性軸受壁50a, 52aが鑄込まれており、その高剛性軸受壁50a, 52aに締結される締結部材56により、前記アクチュエータACのハウジングHUがロアブロック41に支持されるので、アクチュエータACのエンジン本体1への締結剛性が大幅に向上して、アクチュエータACの取付剛性とロアブロック41の剛性がいずれも向上する。

[0166] さらにまた、アクチュエータACのハウジングHUと前記高剛性軸受壁50a, 52aは、前記締結部材56により、前記クランク軸受部材50, 52に共締めされるので、アクチュエータACのロアブロック41への締結剛性が向上すると共に締結部材56の数を減らして部品点数を削減し、さらにエンジン本体1のクランク軸30を横切る方向への大型化を抑制することができる。

実施例 15

[0167] つぎに、図37～41を参照して本発明の第15実施例について説明する。

[0168] この第15実施例では、アクチュエータACは、エンジン本体1の前面下部、すなわちロアブロックの前面90'に、複数の締結ボルト56を以て固定される。

[0169] 図37, 38に示すように、ロアブロック41に形成される複数のクランク軸受部材50～54のうち、中央軸受部材54を除く、左右端部クランク軸受部材50, 51と中間クランク軸受部材52, 53を選択し、それらに高剛性軸受壁50a, 51a, 52a, 53a(前記第1実施例の高剛性軸受壁50a, 52aと同じ)が鑄込み成形され、これらの高剛性軸受壁50a～53aに締結される複数の締結ボルト56でアクチュエータACが固定される。すなわち、図39に示すように、複数の締結ボルト56は、アクチュエータACの外側から、そのハウジングHUおよびクランク軸受部材50～53(ロアブロック41)を貫通した複数の締結ボルト56が高剛性軸受壁50a～53aに締結される。これにより、アクチュエータACの、エンジン本体1への取付剛性が高められ、また、締結ボルト56により、アクチュエータACのハウジングHUと高剛性軸受壁50a～53aとがロアブロック41に共締めされる。

[0170] 図38に示すように、アクチュエータACのハウジングHUは、第1ハウジングHU1と第2ハウジングHU2とに分割され、それらは複数の連結ボルト101により一体に結合されている。アクチュエータACの出力軸66には、クランク軸30方向に延びる駆動軸100が連結される。この駆動軸100は、ハウジングHU内に軸受を介して回転自在に支持され、その中間部に一對の駆動セクタギヤ67が固定されている。これらの駆動セクタギヤ67は、前記コントロール軸65の中間部に固定した一對の被動セクタギヤ68にそれぞれ噛合されており、アクチュエータACの駆動によれば、前記第1実施例と同じく、コントロール軸65を所定の回転角度で正逆駆動する。

[0171] 図40に示すように、コントロール軸65を覆うカバーは、チェーンケース29と一体に形成されており、部品点数の増加が抑制される。

[0172] 駆動軸100の一端には、コイルバネ102が設けられる。このコイルバネ102は、その一端が駆動軸100に、その他端がロアハウジング41などの固定部に係合されていて、駆動軸100を一方向に回転するように付勢しており、前記ストローク可変リンク機構LVの圧縮比の変更が迅速に行われるようになる。この第15実施例においては、コイルバネ102により駆動軸100を介して、コントロール軸65を高圧縮比側になる回転方向に付勢しているので、低圧縮比から高圧縮比への圧縮比の変更が迅速に行われるようにされる。

[0173] この第15実施例によれば、アクチュエータACのハウジングHUは、クランク軸受部材50～53に鋳込まれる高剛性軸受壁50a～53aにそれぞれ締結される締結部材56により、それらのクランク軸受部材50～53に固定されるので、アクチュエータACの、エンジン本体1への取付剛性が高められる。

[0174] そして、この第15実施例によれば、前記第14実施例と同等の作用効果を奏する。

実施例 16

[0175] つぎに、図42を参照して本発明の第16実施例について説明する。

[0176] 図42は、アクチュエータACのエンジン本体1への取付部の断面図(図6対応図)である。

[0177] この第16実施例は、クランク軸受部材50～53をベアリングキャップとした場合であって、シリンダブロック2のクランクケース4には、ディープスカート部4' が下方に向け

て一体に延長され、その下端にオイルパン10が固定される。クランクケース4に固定されるクランク軸受部材50～53はそのディープスカート部4' 内に収められる。そして、クランクケース4に、軸受部材50, 52(または50～53)と、アクチュエータACのハウジングHUとが複数の締結ボルト56により共締め固定される。

実施例 17

[0178] つぎに、図43～45を参照して本発明の第17実施例について説明する。

[0179] 図43に示すベーン式油圧アクチュエータACは、ストローク特性可変エンジンのコントロール軸65を駆動するものであり、コントロール軸65の偏心ピン65Pに連結されるロータ202と、このロータ202を所定の角度範囲で回転自在に保持するハウジングHUとを主要構成要素としている。この実施例の油圧アクチュエータACは、ストローク特性可変エンジンのストローク可変リンク機構LVを駆動するベーン式油圧アクチュエータとして用いられる。コントロール軸上に直接アクチュエータACが設けられる場合(荷重を直接受ける場合)に特に有効である。

[0180] ロータ202は、その外周に180° の間隔で一對のベーン87が突設された本体部204と本体部204の両端から左右に突設されたベーン軸66, 66を有している。またハウジングHUは、ロータ202の本体部204を収容するハウジング本体207と、ハウジング本体207の左右端面に締結された左右サイドプレート208, 209とから構成されている。ハウジング本体207にはベーン87によって画成される第1油圧室211と第2油圧室212が形成されており、これらの油圧室211, 212に油圧源から作動油(エンジンオイル)が導入されることによってベーン87(すなわちロータ202)が回転駆動される。なお、左右サイドプレート208, 209には、ロータ202のベーン軸66, 66が嵌入する保持孔213, 214がそれぞれ形成されている。また、図43中、符号215で示す部材は右サイドプレート209の端面に嵌め込まれたラバーシールであり、左サイドプレート208にも同様のラバーシールが装着されている。

[0181] 図44, 45に示すように、ベーン87の左右端面(軸方向端面)203a, 203bには、外周側から内周側に向かう放射状の油導入溝(連通手段)221, 222がそれぞれ複数本(図示例では、5本)形成されている。また、ベーン87の外周面203cには両油導入溝221, 222を連絡する連絡溝(連通手段)223が形成されている。

- [0182] ベーン式油圧アクチュエータACは、その作動時において第1油圧室211と第2油圧室212との間の圧力差が非常に大きくなることもある。そして、例えば、図46に示すように、第1油圧室211側の油圧P1が第2油圧室212の油圧P2に対して大きくなり、その状態でベーン87(すなわちロータ202)が図46中反時計回りに微少に傾くと、ベーン87の左右端面203a, 203bと左右サイドプレート208, 209との間に楔状空間231, 232がそれぞれ生じ、第1油圧室211から右側の楔状空間232に高压の作動油が流入することになる。
- [0183] なお、第1油圧室211側の油圧P1が第2油圧室の油圧P2の対して大きくなる状態は、ストローク可変リンク機構LVが作動している際のエンジンの燃焼圧力等により、ベーン87を第1油圧室211側に回転させるトルクが各リンクやコントロール軸を介して入力する場合で、特に、ベーン87が所定の位置(ベーン室に中央等)に保持された状態の時に発生する。
- [0184] ところが、この第17実施例では、ベーン87には、左右端面203a, 203bに油導入溝221, 222が形成され、外周面203cに両油導入溝221, 222を連絡する連絡溝223が形成されているため、図46に中矢印で示すように、高压となった右側の楔状空間232の作動油がこれら油導入溝221, 222と連絡溝223を介して左側の楔状空間231に流入する。その結果、左右の楔状空間231, 232の間の圧力差が小さくなり、ベーン87の左端面203aを左サイドプレート208に押し付ける力がごく弱いものとなる。
- [0185] なお、右側の楔状空間232から左側の楔状空間231に流入する作動油はごく微量であるため、第1油圧室211側の油圧P1や第2油圧室112側の油圧P2に与える影響は殆どない。
- [0186] これにより、第17本実施例では、従来装置で問題となっていたベーン87と左サイドプレート208との間の摩擦力に起因するロータ202の作動不良を生じにくくなる他、ベーン87および左サイドプレート208の摩耗やかじりも起こらなくなった。
- [0187] なお、図46では、ベーン87の傾きや楔状空間231, 232を大きく描いたが、これらは説明の理解を容易にするためのものであり、これら傾きや間隙は実際には何れも微少なものである。

実施例 18

[0188] つぎに、図47～50を参照して本発明の第18実施例について説明する。

[0189] 図47, 48に示すように、この実施例のベーン式油圧アクチュエータACも前記第17実施例のものと略同様の構成を採っているが、以下の点で異なっている。すなわち、この第18実施例のアクチュエータACでは、図48で示すように、ベーン87の周方向中央に左右端面203a, 203bに至る矩形溝241が形成されており、この矩形溝241に軸方向シール242とシールスプリング243とが収容されている。ベーン87の左右端面203a, 203bには、外周面から内周面に向かう放射状の油導入溝221, 222がそれぞれ複数本(図示例では、各6本)形成されている。図49に示すように、ベーン87の外周面203cとハウジング本体207の内周面207aとは所定の間隙244(連通手段)をもって対峙する一方、シールスプリング243に付勢された軸方向シール242がハウジング本体207の内周面207aに摺接している。

[0190] この第18実施例では、図50に示すように、第1油圧室211側の油圧P1が第2油圧室212側の油圧P2に対して大きくなり、その状態でベーン87(すなわちロータ202)が図中反時計回りに微少に傾いた場合、図50中に矢印で示すように、高压となった第1油圧室211の作動油が間隙244と左側の油導入溝221とを介して左側の楔状空間231に流入する。これにより、前記第17実施例と同じく、左右の楔状空間231, 232の間の圧力差が小さくなり、ベーン87の左端面203aを左サイドプレート208に押し付ける力がごく弱いものとなるため、ロータ202の作動不良が生じにくくなる他、ベーン87および左サイドプレート208の摩耗やかじりも起こらなくなった。

実施例 19

[0191] つぎに、図51, 52を参照して本発明の第19実施例について説明する。

[0192] この第19実施例は、前記第17実施例のものと同様の全体構成を採っているが、ベーン87に形成される油導入溝および連絡溝の位置や本数等が異なっている。すなわち、この第19実施例のベーン87では、第1油圧室211側からベーン87の中央側にかけて、各3本の油導入溝221a～221c, 222a～222cおよび連絡溝223a～223cが形成されている。これらの油導入溝221a～221c, 222a～222cや連絡溝223a～223cの幅は、第2油圧212側から第1油圧室211側に向かうにつれて大きくなっ

ている。

- [0193] この第19実施例では、図52に示すように、第1油圧室211側の油圧P1が第2油圧室212側の油圧P2に対して大きくなり、その状態でベーン87(すなわち、ロータ202)が図中反時計回りに微少に傾いた場合、図52中に矢印で示すように、高压となった右側の楔状空間232の作動油が両油導入溝221a～221c, 222a～222cと連絡溝223a～223cとを介して左側の楔状空間231に流入する。この際、連通効果の高い第1油圧室211側に向かうにつれて油導入溝221a～221c, 222a～222cや連絡溝223a～223cの幅が大きくなっているため、左右の楔状空間231, 232間の油圧差がより短時間で小さくなり、ロータ202の作動をより一層円滑にすることができた。また、この第19実施例では、連通効果の低い第2油圧室212側に油導入溝や連絡溝が存在しないため、ベーン87の強度や剛性の低下強度や剛性の低下が抑制されるとともに、第1油圧室211側から第2油圧室212側への作動油の流出量を少なくすることができた。

実施例 20

- [0194] つぎに、図53, 54を参照して本発明の第20実施例について説明する。
- [0195] この第20実施例は、前記第18実施例のものと同様の全体構成を採っているが、ベーン87に形成される油導入溝の位置や本数等が異なっている。すなわち、この第20実施例のベーン87では、第1油圧室211側から軸方向シール242の設置部位にかけて、各3本の油導入溝221a～221c, 222a～222cが形成されており、これら油導入溝221a～221c, 222a～222cの幅が軸方向シール242の設置部位から第1油圧室211側に向かうにつれて大きくなっている。
- [0196] この第20実施例では、図54に示すように、第1油圧室211側の油圧P1が第2油圧室212側の油圧P2に対して大きくなり、その状態でベーン87(すなわちロータ202)が図中反時計回りに微少に傾いた場合、図54中に矢印で示すように、高压となった第1油圧室211の作動油が間隙244と左側の油導入溝221a～221cとを介して左側の楔状空間231に流入する。この際、連通効果の高い第1油圧室211側に向かうにつれて油導入溝221a～221cの幅が大きくなっているため、左右の楔状空間231, 232間の油圧差がより短時間で小さくなり、ロータ202の作動をより一層円滑にするこ

とができた。また、この第20実施例では、連通効果の低い第2油圧室212側に油導
入溝が存在しないため、ベーン87の強度や剛性の低下が抑制されるとともに、第1
油圧室211から第2油圧室212への作動油の流出量を少なくすることができた。

[0197] 以上、本発明の第1乃至第20実施例について説明したが、本発明はその実施例
に限定されることなく、本発明の範囲内で種々の実施例が可能である。

[0198] たとえば、前記実施例では、本発明を、コントロール軸の偏心ピンの位相変化により
、ピストンの上死位置を変更する圧縮比可変式エンジンとした場合について説明した
が、これを他ストローク特性可変エンジンにも適用可能である。また、前記実施例で
はハウジングにベーンケースを一体の形成しているが、ハウジングに、別体のベーン
ケースを固定するようにしてもよい。また前記実施例は、本発明を車両に横置きされ
るエンジンに適用した場合について説明したが、これを車両に縦置きされるエンジン
にも適用できることは勿論である。

請求の範囲

- [1] ピストン(11)とクランク軸(30)とを、ストローク可変リンク機構(LV)を介してコントロール軸(65)に連結し、該コントロール軸(65)を駆動する油圧アクチュエータ(AC)により前記ストローク可変リンク機構(LV)を作動して、ピストン(11)の移動ストロークを可変とするストローク特性可変エンジンにおいて、
- 前記油圧アクチュエータ(AC)は、ハウジング(HU)と、このハウジング(HU)の開口部を覆うカバー部材(81, 82)と、前記ハウジング(HU)内に一体に設けられるベーンケース(79)と、このベーンケース(79)内に收容されるベーン軸(66)とより構成されており、
- 前記ベーン軸(66)は、前記コントロール軸(65)に一体に形成されていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジン。
- [2] ピストン(11)とクランク軸(30)とを、ストローク可変リンク機構(LV)を介してコントロール軸(65)に連結し、該コントロール軸(65)を駆動する油圧アクチュエータ(AC)により前記ストローク可変リンク機構(LV)を作動して、ピストン(11)の移動ストロークを可変とするストローク特性可変エンジンにおいて、
- 前記油圧アクチュエータ(AC)は、ハウジング(HU)と、このハウジング(HU)の開口部を覆うカバー部材(281, 282; 381)と、前記ハウジング内に一体に設けられるベーンケース(79)と、このベーンケース(79)内に收容されるベーン軸(66)とより構成されて、前記コントロール軸(65)の端部に設けられており、
- 前記ベーン軸(66)が前記コントロール軸(65)の端部に一体に設けられていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジン。
- [3] ピストン(11)とクランク軸(30)とを、ストローク可変リンク機構(LV)を介してコントロール軸(65)に連結し、該コントロール軸(65)を駆動する油圧アクチュエータ(AC)により前記ストローク可変リンク機構(LV)を作動して、ピストン(11)の移動ストロークを可変とするストローク特性可変エンジンにおいて、
- 前記油圧アクチュエータ(AC)は、ハウジング(HU)と、このハウジング(HU)の開口部を覆うカバー部材(181, 182)と、ハウジング(HU)内に一体に設けられるベーンケース(79)と、このベーンケース(79)内に收容されるベーン軸(66)とより構成さ

れており、分割されたコントロール軸(65-1, 65-2)の相対向する接続端部間に設けられており、

前記カバー部材(181, 182)およびベーン軸(66)は、前記コントロール軸(65-1, 65-2)に一体に設けられていることを特徴とする、ストローク特性可変エンジン。

- [4] 前記カバー部材(181, 182)およびベーン軸(66)は、コントロール軸(65-1, 65-2)の偏心ピン(65P)とラップしない位置で、締結部材(67)により一体に締結されていることを特徴とする、前記請求項3記載のストローク特性可変エンジン。

- [5] 前記カバー部材(181, 182)は、ハウジング(HU)に軸受支持されていることを特徴とする、前記請求項3または4記載のストローク特性可変エンジン。

- [6] 前記ストローク可変リンク機構(LV)は、クランク軸(30)の側方に配設され、前記油圧アクチュエータ(AC)は、前記コントロール軸(65)と同軸上に配設されるベーン式油圧アクチュエータであって、

前記ベーン式油圧アクチュエータ(AC)は、ハウジング(HU)と、このハウジング(HU)に回転可能に設けられるコントロール軸(65)と一体で外周面にベーン(87)を突設したベーン軸(66)と、ハウジング(HU)とベーン軸(66)との間にベーン(87)の収容される一対のベーン油室(86)とを備え、

前記一対のベーン油室(86)は、前記ストローク特性可変エンジン(E)のエンジン本体(1)のシリンダ軸線(L-L)方向に並べて配置されることを特徴とする、前記請求項1, 2または3記載のストローク特性可変エンジン。

- [7] 前記ベーン式油圧アクチュエータ(AC)のハウジング(HU)は、クランクケース(4)内に設けられていて、このハウジング(HU)とクランクケース(4)とは、エンジン本体(1)のシリンダ軸線(L-L)と直交する方向から複数の横方向締結部材(56)により締結され、それらの締結部材(56)の少なくとも一部は、シリンダ軸線(L-L)方向に配置された一対のベーン油室(86)間に設けられていることを特徴とする、前記請求項6記載のストローク特性可変エンジン。

- [8] 前記ベーン式油圧アクチュエータ(AC)のハウジング(HU)と、このハウジング(HU)の開口部を覆うカバー部材(81, 82)は、クランク軸(30)方向に延びる複数のクランク軸方向締結部材(83)により締結され、これらのクランク軸方向締結部材(83)

の一部は、前記横方向締結部材(56)間に設けられることを特徴とする、前記請求項6または7記載のストローク特性可変エンジン。

[9] 前記一对のベーン油室(86)に作動油を供給する油圧通路(88, 89)は、前記横方向締結部材(56)とクランク軸(30)方向にずらして前記ハウジング(HU)に設けられることを特徴とする、前記請求項7または8記載のストローク特性可変エンジン。

[10] 前記エンジン本体(1)のシリンダ軸線(L-L)は、鉛直線(V-V)に対して一方側に傾斜しており、その他方側で、クランク軸(30)よりも下方のクランクケース(4)内に前記ベーン式油圧アクチュエータ(AC)が設けられることを特徴とする、前記請求項6, 7, 8または9記載のストローク特性可変エンジン。

[11] 前記油圧式アクチュエータ(AC)は、クランク軸(30)よりも下方に配置されていて、ハウジング(HU)と、このハウジング(HU)に回転可能に設けられるコントロール軸(65)と一体で外周面にベーン(87)を突設したベーン軸(66)と、ハウジング(HU)とベーン軸(66)との間にベーン(87)の収容される一对のベーン油室(86)とを備え、
前記一对のベーン油室(86)は、前記ストローク特性可変エンジン(E)のエンジン本体(1)のシリンダ軸線(L-L)に対して直交する方向に並べて配置されていることを特徴とする、前記請求項1, 2または3記載のストローク特性可変エンジン。

[12] 前記ベーン式油圧アクチュエータ(AC)のハウジング(HU)は、前記コントロール軸(65)を支持する軸受ブロック(70)に一体に設けたハウジング受部(73)に支持され、そのハウジング(HU)は、一对のベーン油室(86)の間で、前記ハウジング受部(73)に締結部材(74)により締結されていることを特徴とする、前記請求項11記載のストローク特性可変エンジン。

[13] 前記エンジン本体(1)のシリンダ軸線(L-L)が、鉛直線(V-V)に対して一方に傾斜しており、そのエンジン本体(1)のクランクケース(4)は、シリンダブロック(2)よりも一方に張出しており、その張出部のクランク室(CC)内に、前記ベーン式油圧アクチュエータ(AC)が収容されていることを特徴とする、前記請求項11または12記載のストローク特性可変エンジン。

[14] 前記油圧アクチュエータ(AC)は、ハウジング(HU)と、このハウジング(HU)に回転可能に設けられる、コントロール軸(65)と一体のベーン軸(66)と、このベーン軸(

66)の外周面に一体に設けられてハウジング(HU)とベーン軸(66)との間に形成されるベーン油室(86)内を複数の制御油室(86a, 86b)に区画するベーン(87)とを備え、

前記ベーン(87)は、前記ベーン軸(66)に発生する径方向の最大荷重方向を避けた位置に設けられていることを特徴とする、前記請求項1, 2 または3 記載のストローク特性可変エンジン。

[15] 前記ストローク特性可変エンジンが、最も低い低圧比縮状態になるときに、前記ベーン(87)は前記最大荷重の方向と直交する方向に配置されることを特徴とする、前記請求項14記載のストローク特性可変エンジン。

[16] 前記油圧アクチュエータ(AC)のハウジング(HU)は、前記最大荷重方向と反対方向で、軸受ブロック(70)のハウジング受部(73)に締結され、この軸受ブロック(70)には、前記コントロール軸(65)を支持する複数の軸受壁(72)と、これらの軸受壁(72)を結合する連結部材(71)とが一体に形成されていることを特徴とする、前記請求項15記載のストローク特性可変エンジン。

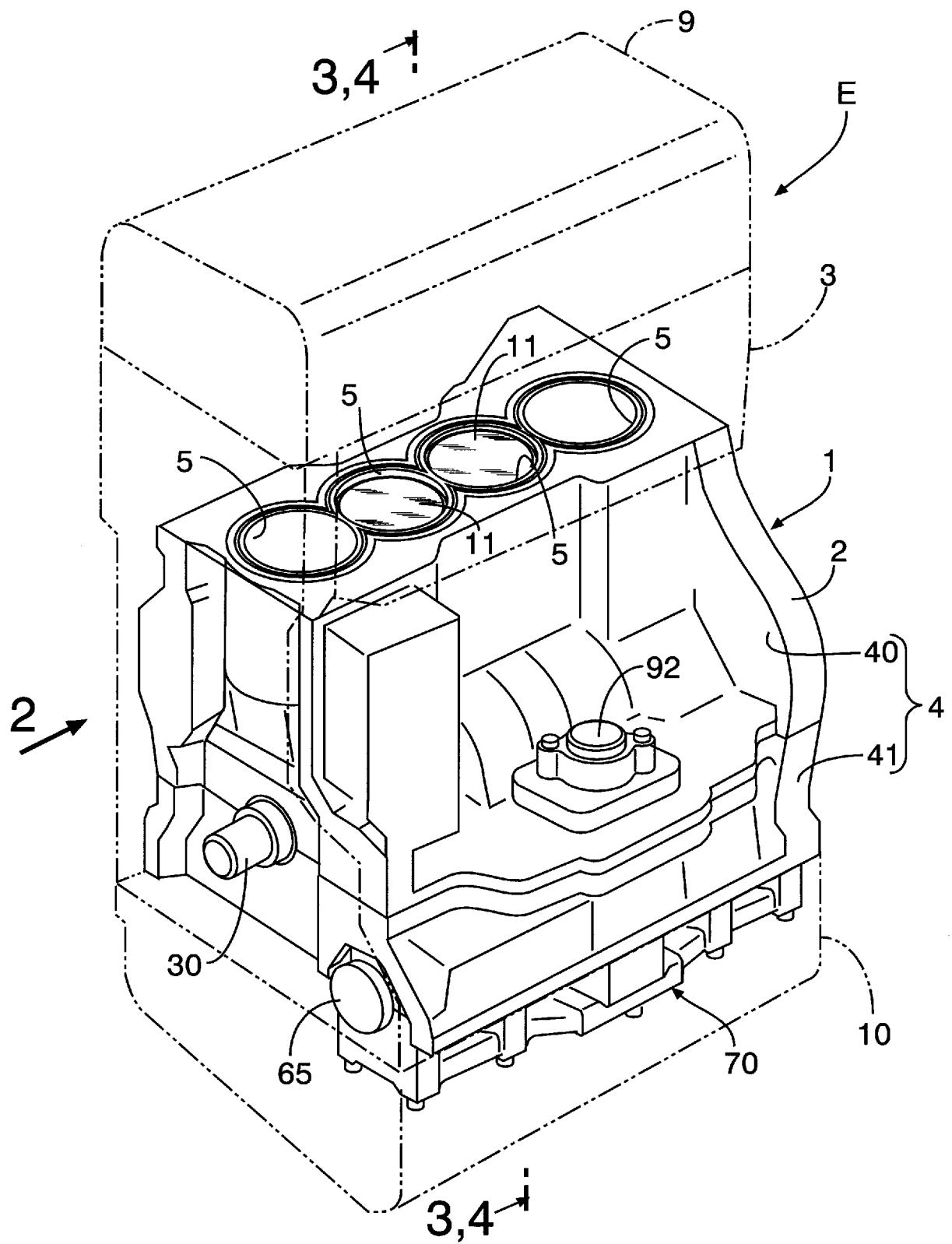
[17] 前記ベーン式油圧アクチュエータ(AC)は、そのベーン軸(66)に作用する最大荷重の方向と反対方向の付勢力を、ベーン軸(66)に付与する付勢力付与手段(BI)を備えていることを特徴とする、前記請求項6～16のいずれかに記載のストローク特性可変エンジン。

[18] ベーン式油圧アクチュエータ(AC)には、そのベーン軸(66)を所定角度範囲で回転駆動するための制御油室(86a)がベーン軸(66)の径方向に対向して設けられると共にベーン軸(66)内には、前記対向する制御油室(86a)に連通し得る連通油路(99)が径方向に設けられ、ベーン軸(66)の回転方向の限界位置の手前で、制御油室(86a)と連通油路(99)との連通状態が制限されることを特徴とする、前記請求項17記載のストローク特性可変エンジン。

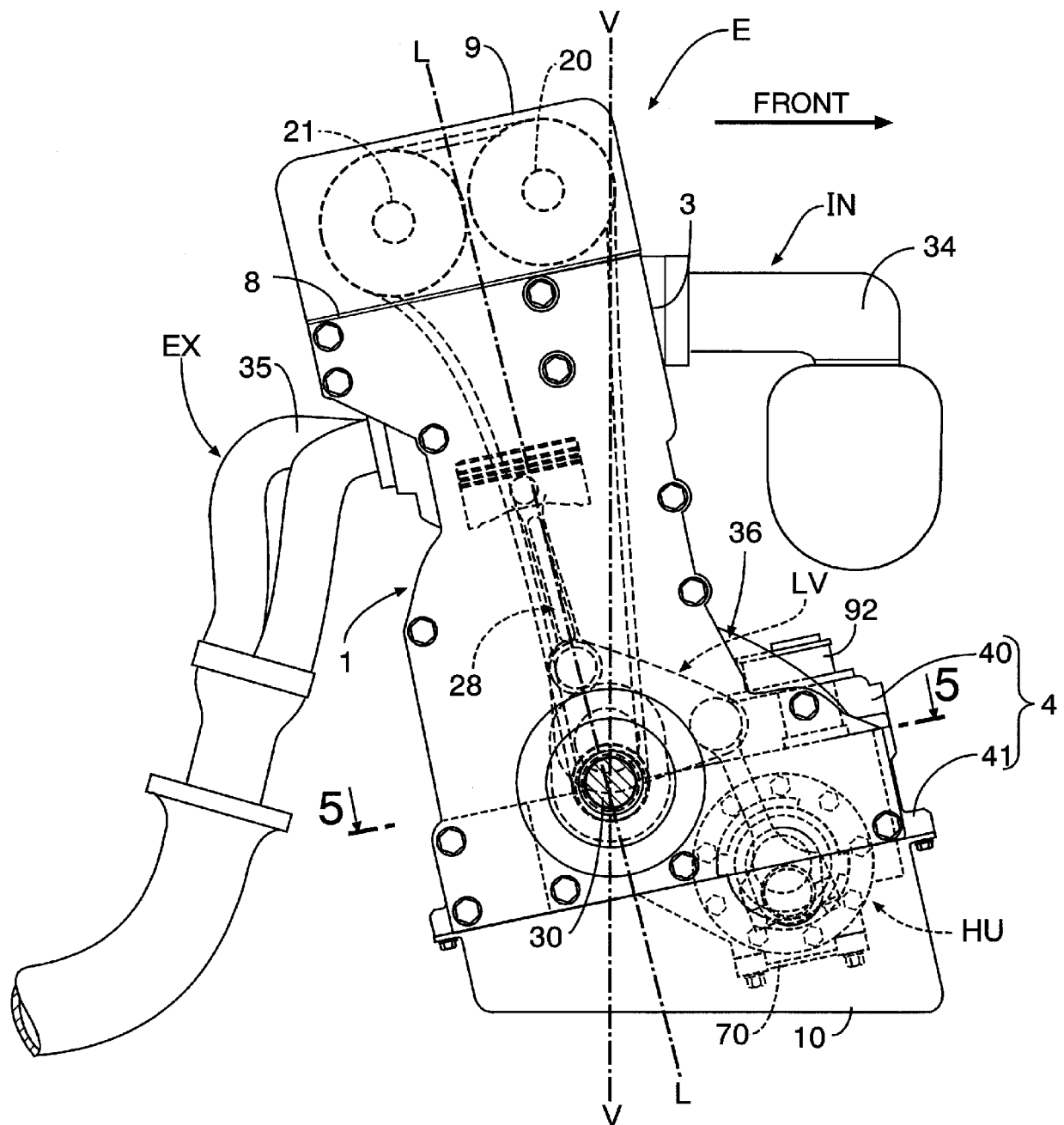
[19] 前記対向する制御油室(86a)の一方側と前記連通油路(99)との連通状態が制限されているときに、制御油室(86a)の他方側と前記連通油路(99)との連通状態が維持されると共に、制御油室(86a)の他方側に油圧回路の油路が連通されていることを特徴とする、前記請求項18記載のストローク特性可変エンジン。

- [20] 前記連通油路(99)の、前記対向する制御油室(86a)の一方側に連通する一方側連通通路半部(99A)と、前記連通油路(99)の、前記対向する制御油室(86a)の他方側に連通する他方側連通通路半部(99B)とを、各々直線状に形成すると共に一方側連通通路半部(99A)に対して、他方側連通通路半部(99B)が、ベーン軸(66)の中心部にて所定の角度で屈曲形成されていることを特徴とする、前記請求項19記載のストローク特性可変エンジン。

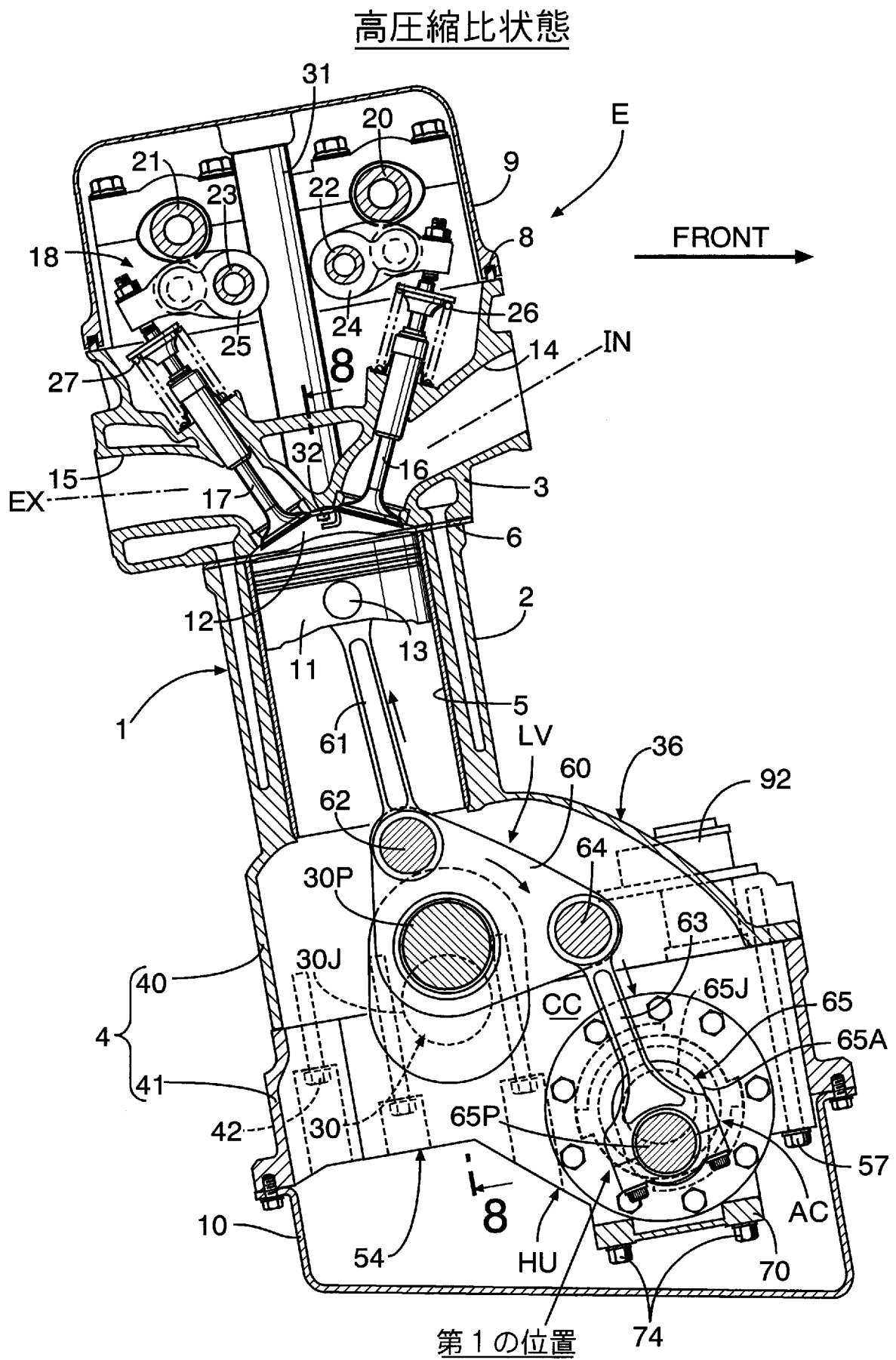
[図1]



[図2]

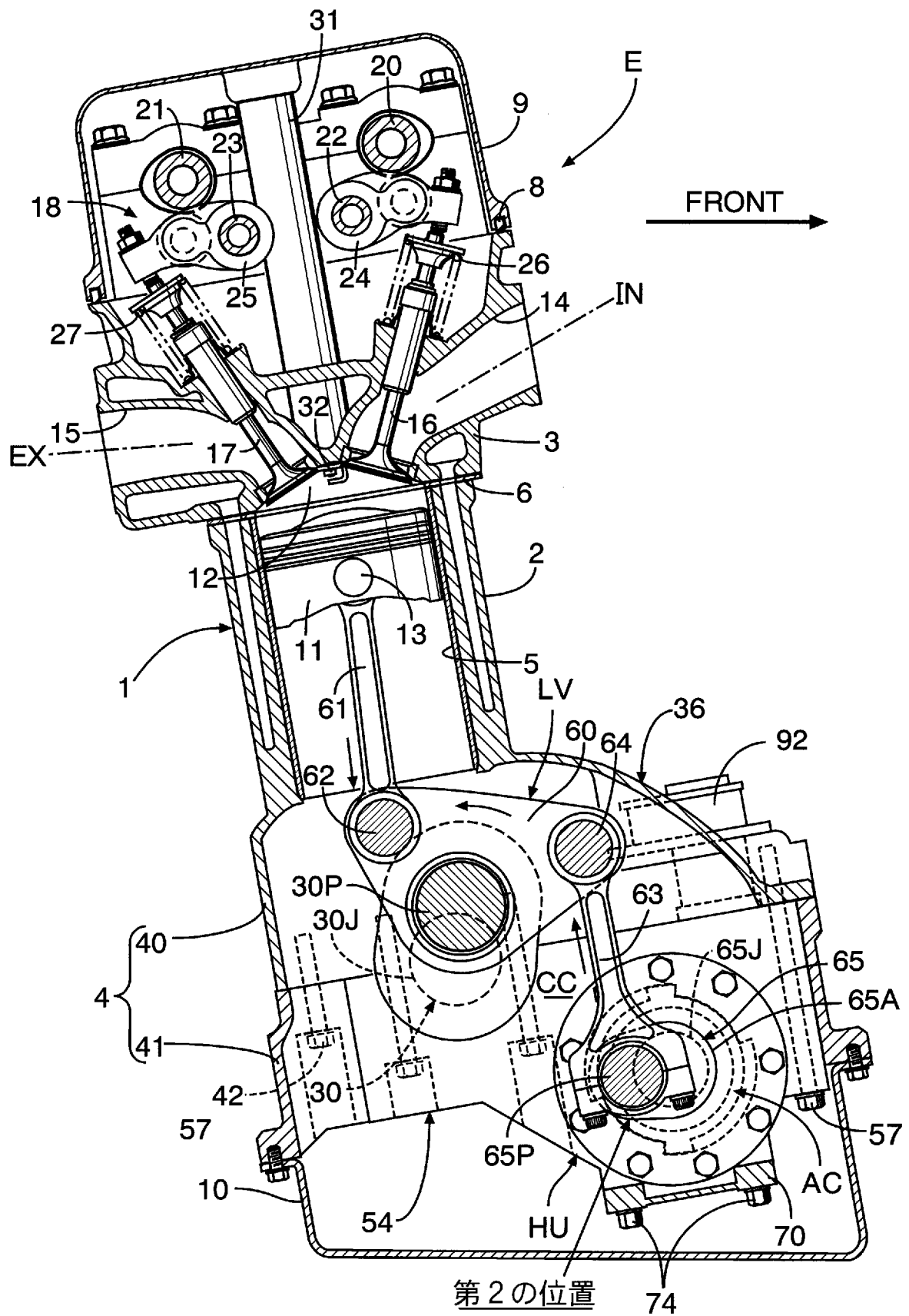


[図3]



[図4]

低圧縮比状態



[図5]

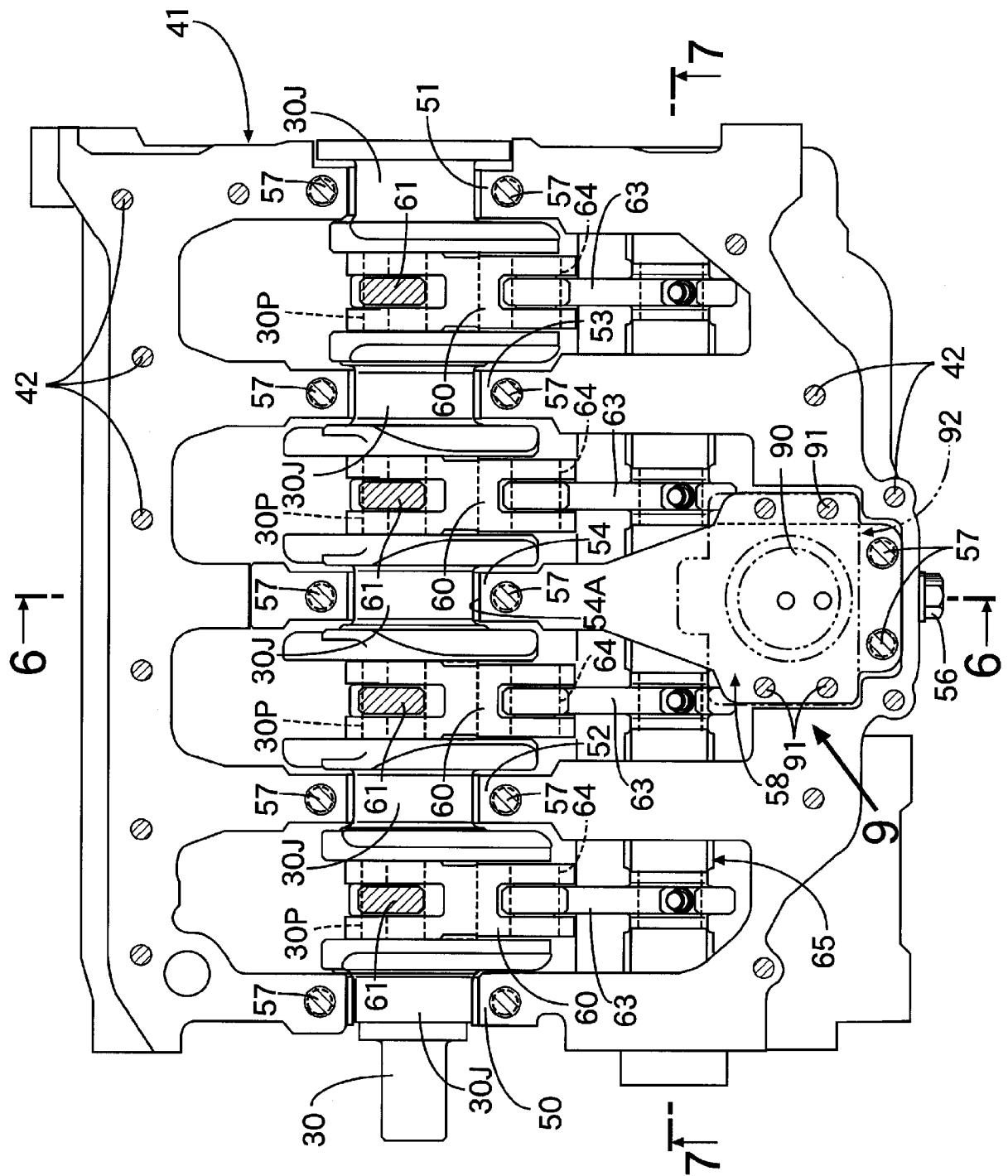
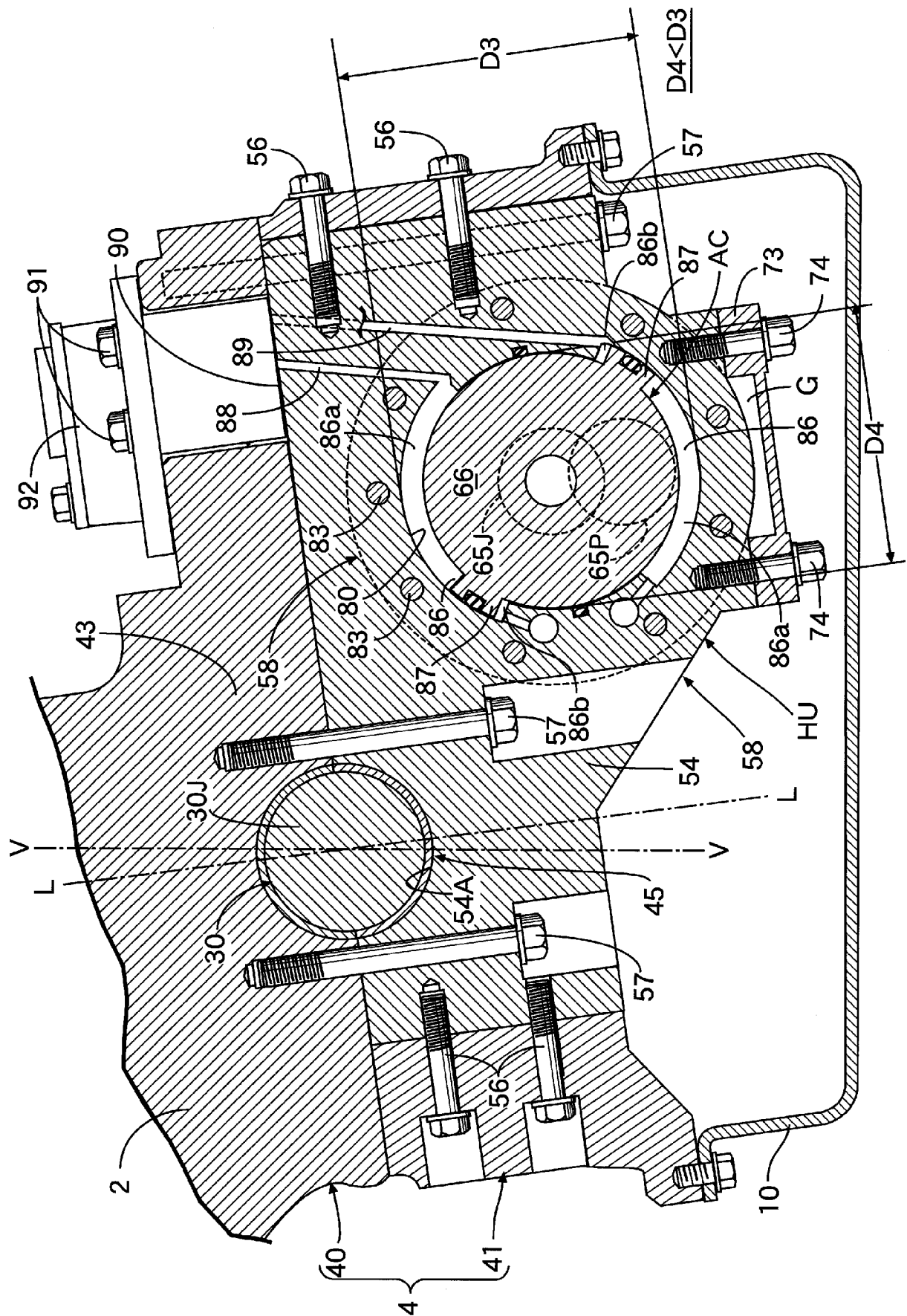
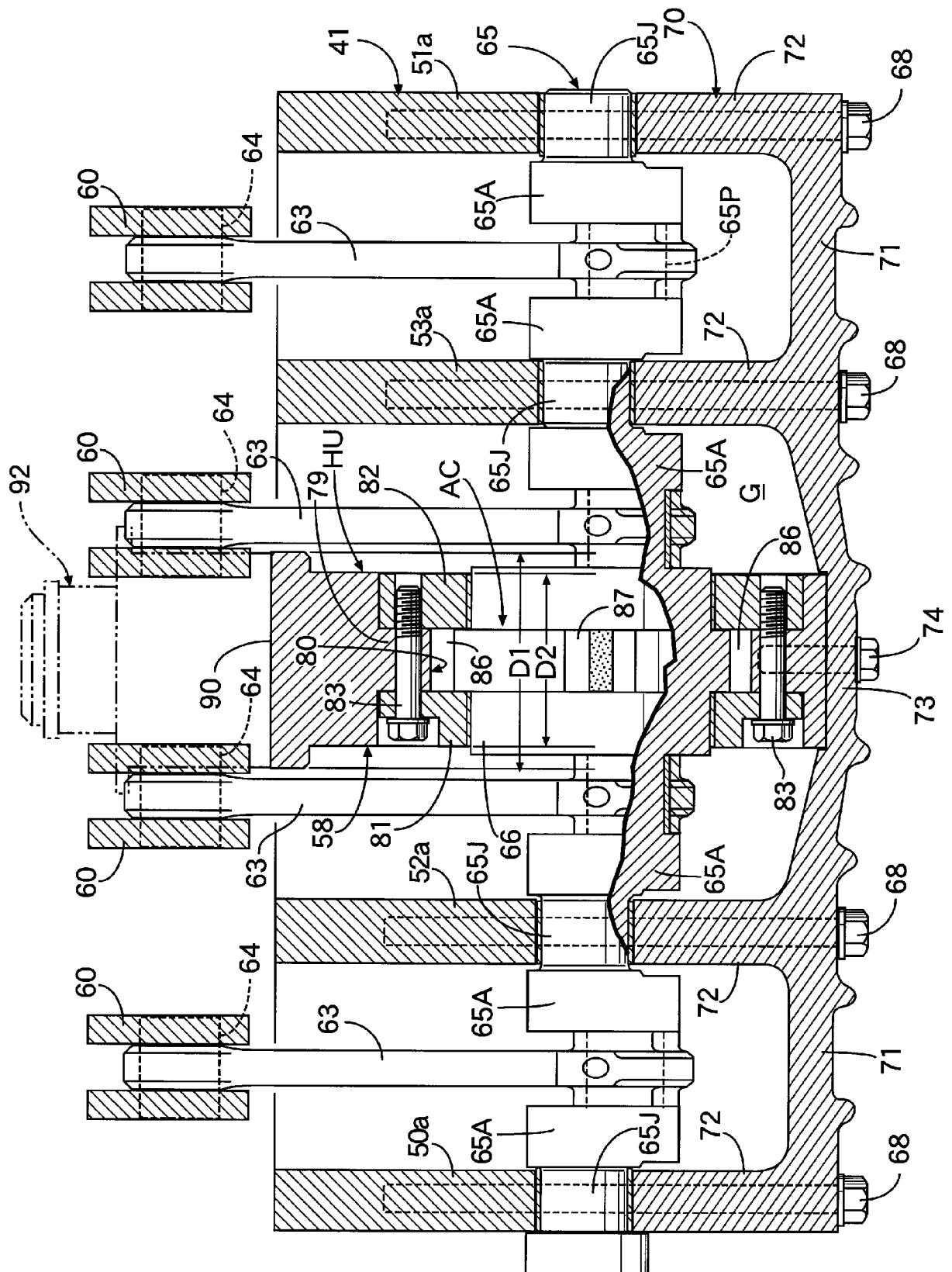


Fig. 1 is a detailed cross-sectional view of a mechanical assembly, likely a pump or valve. The assembly consists of a main body (1) with a central cavity (66) and a rotating component (65J) with a central shaft (65P). The assembly is secured by a cover (2) with multiple bolts (56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92). The cover is secured by a flange (40) and a gasket (41). The assembly is mounted on a base (10) with a flange (45) and a gasket (46). The assembly is shown in a cross-sectional view with various dimensions and labels.

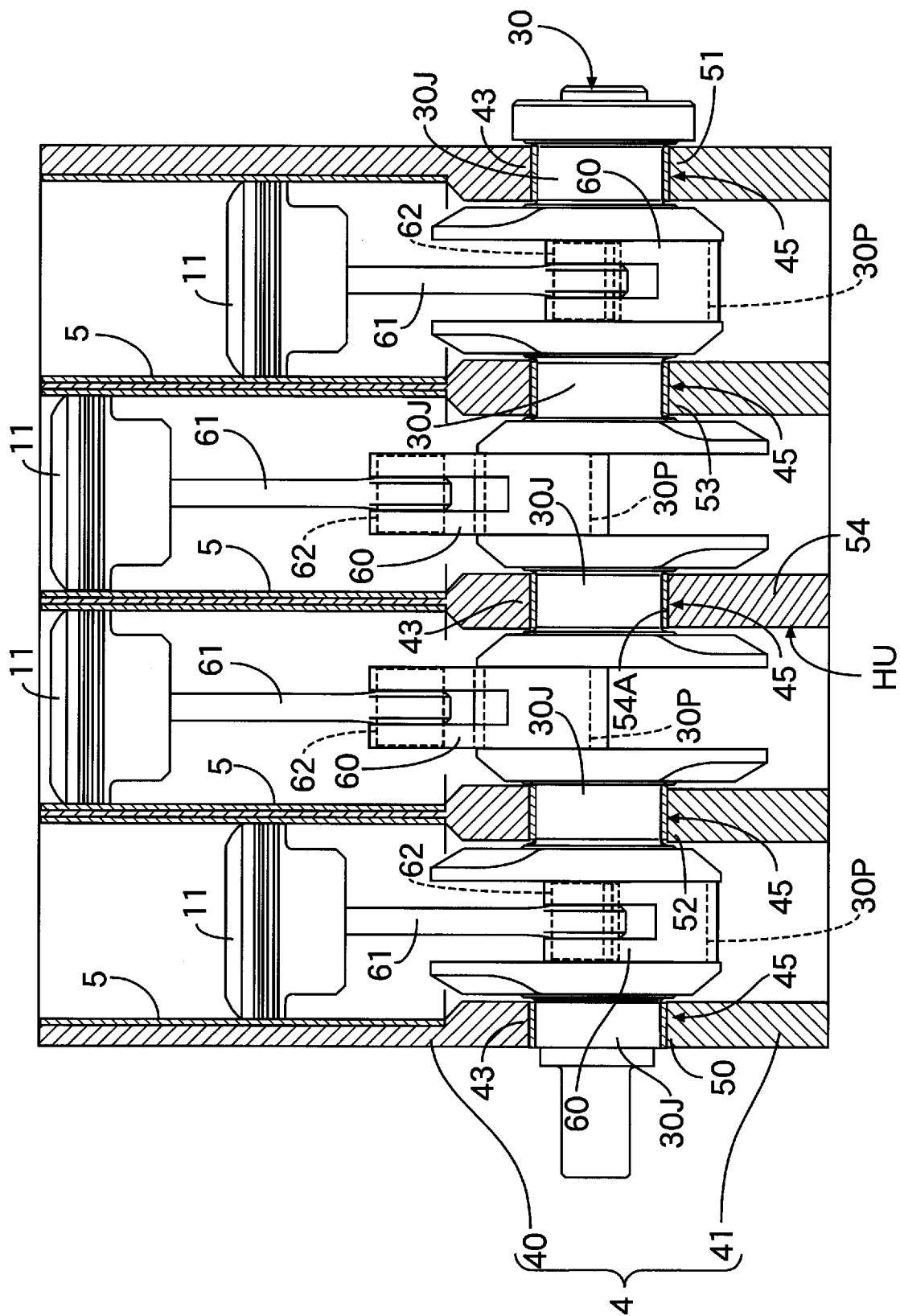
[図6B]



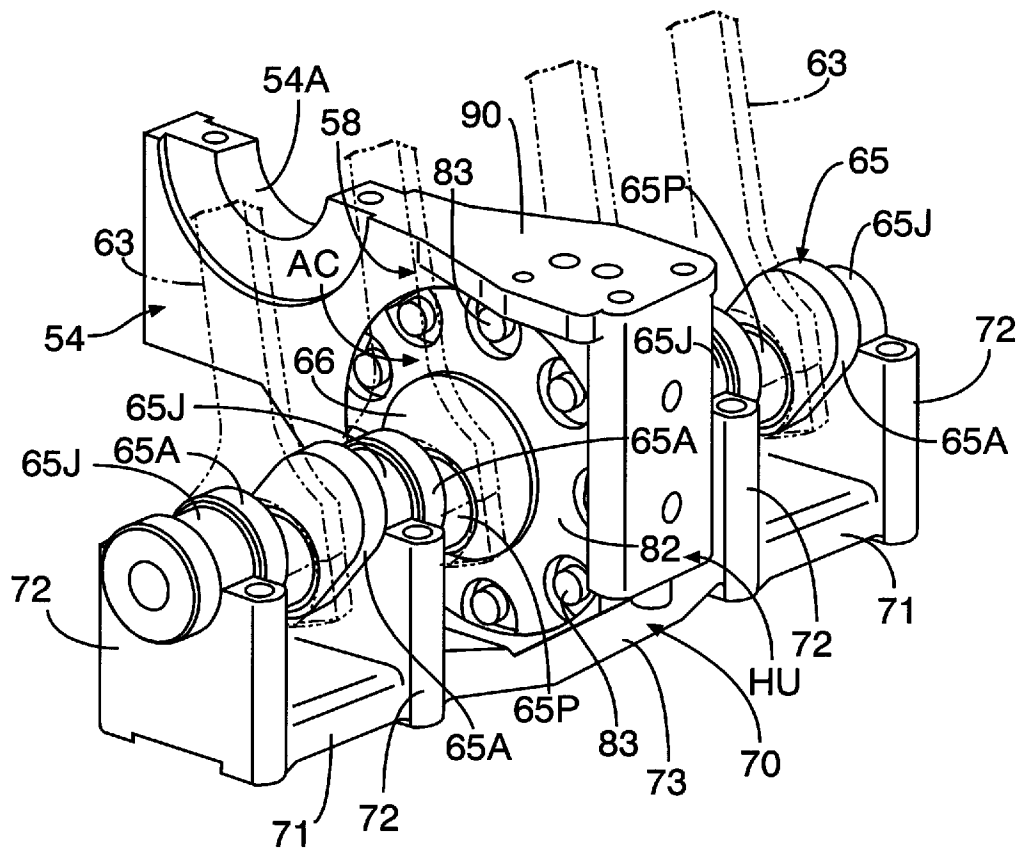
[図7]



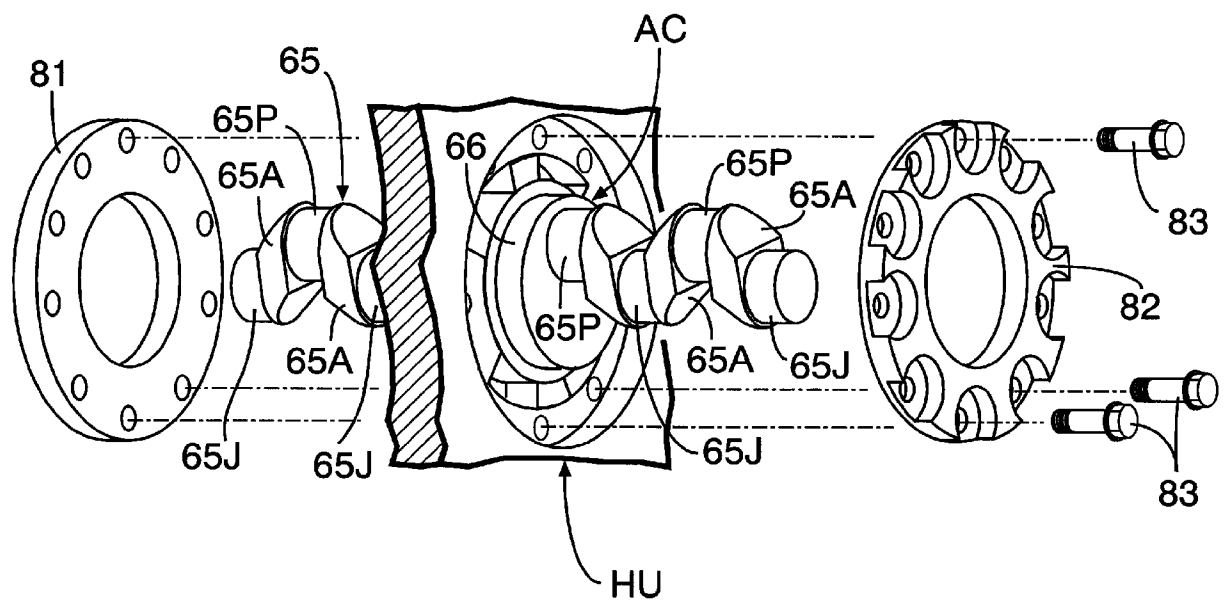
[図8]



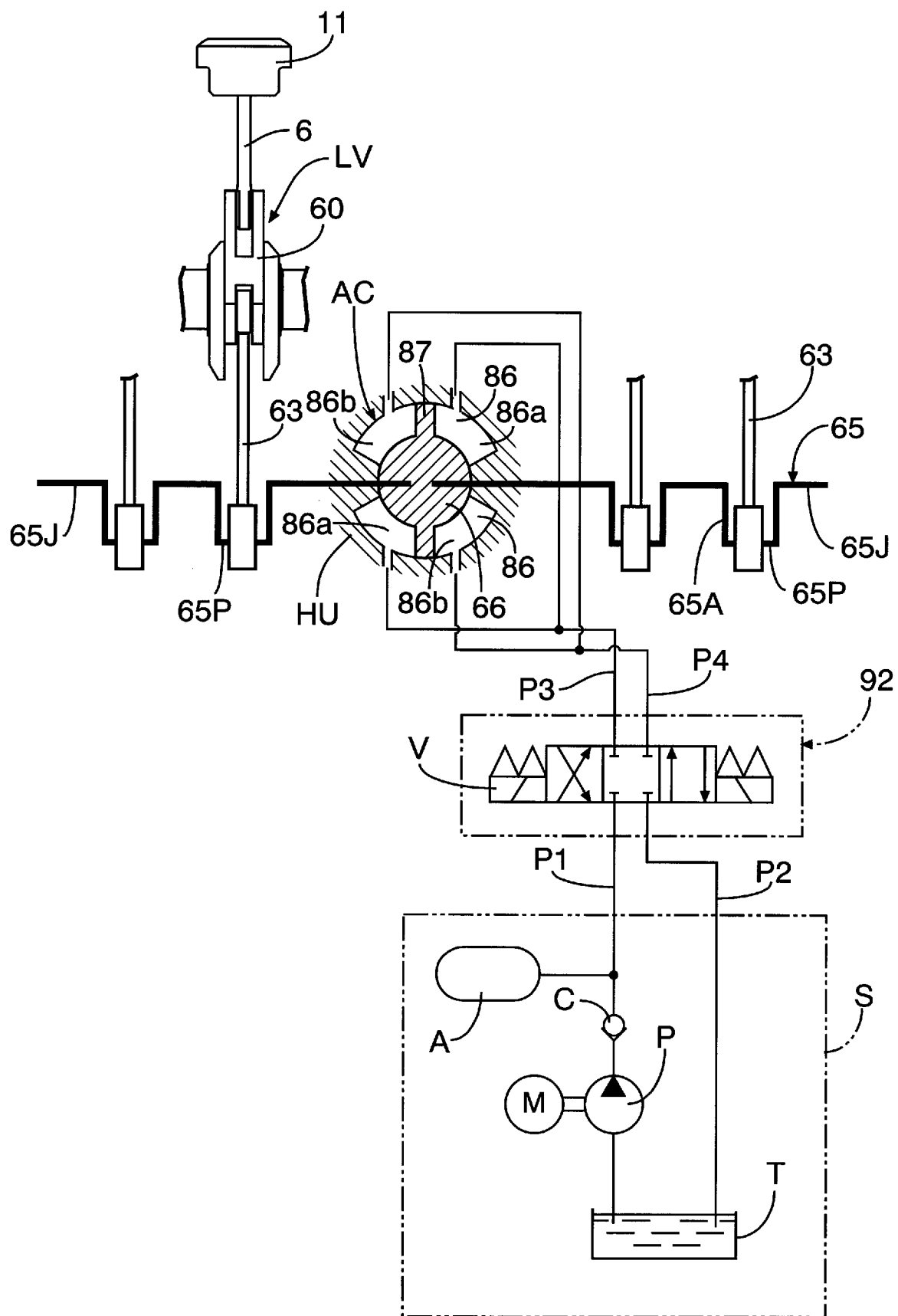
[図9]



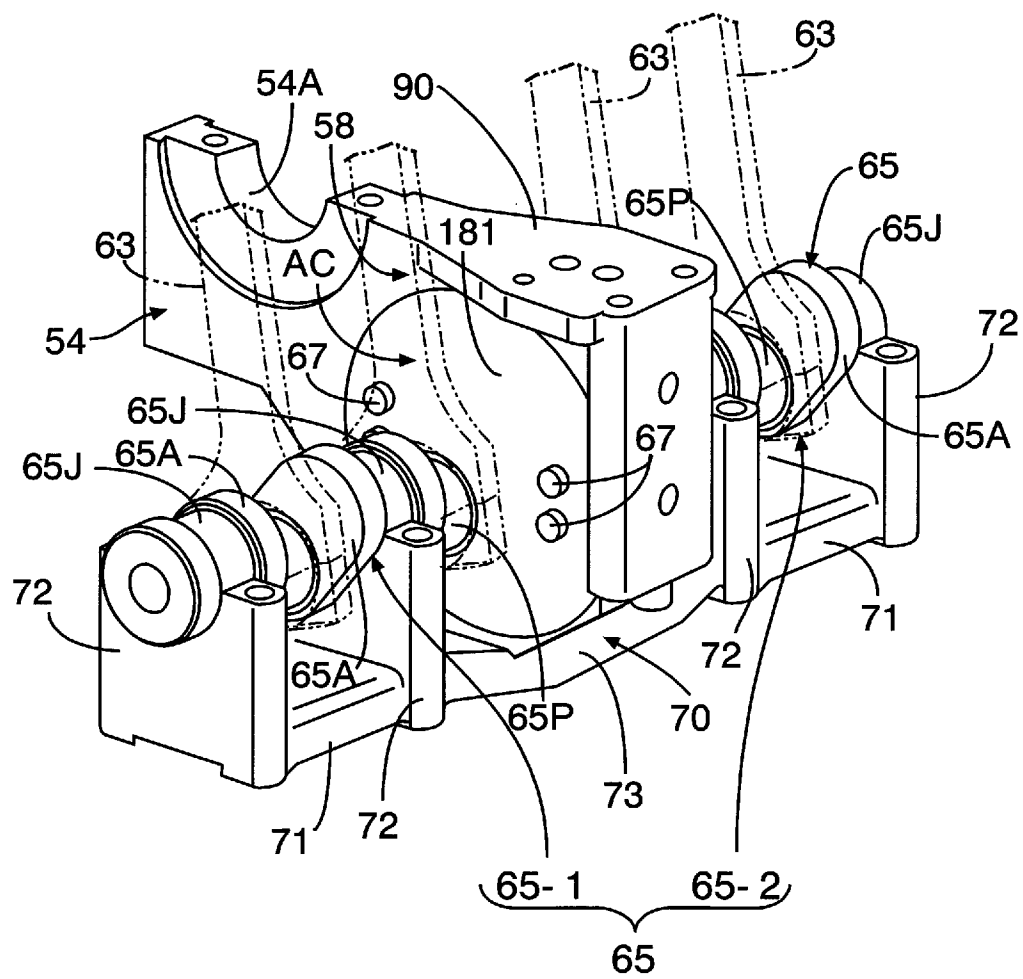
[図10]



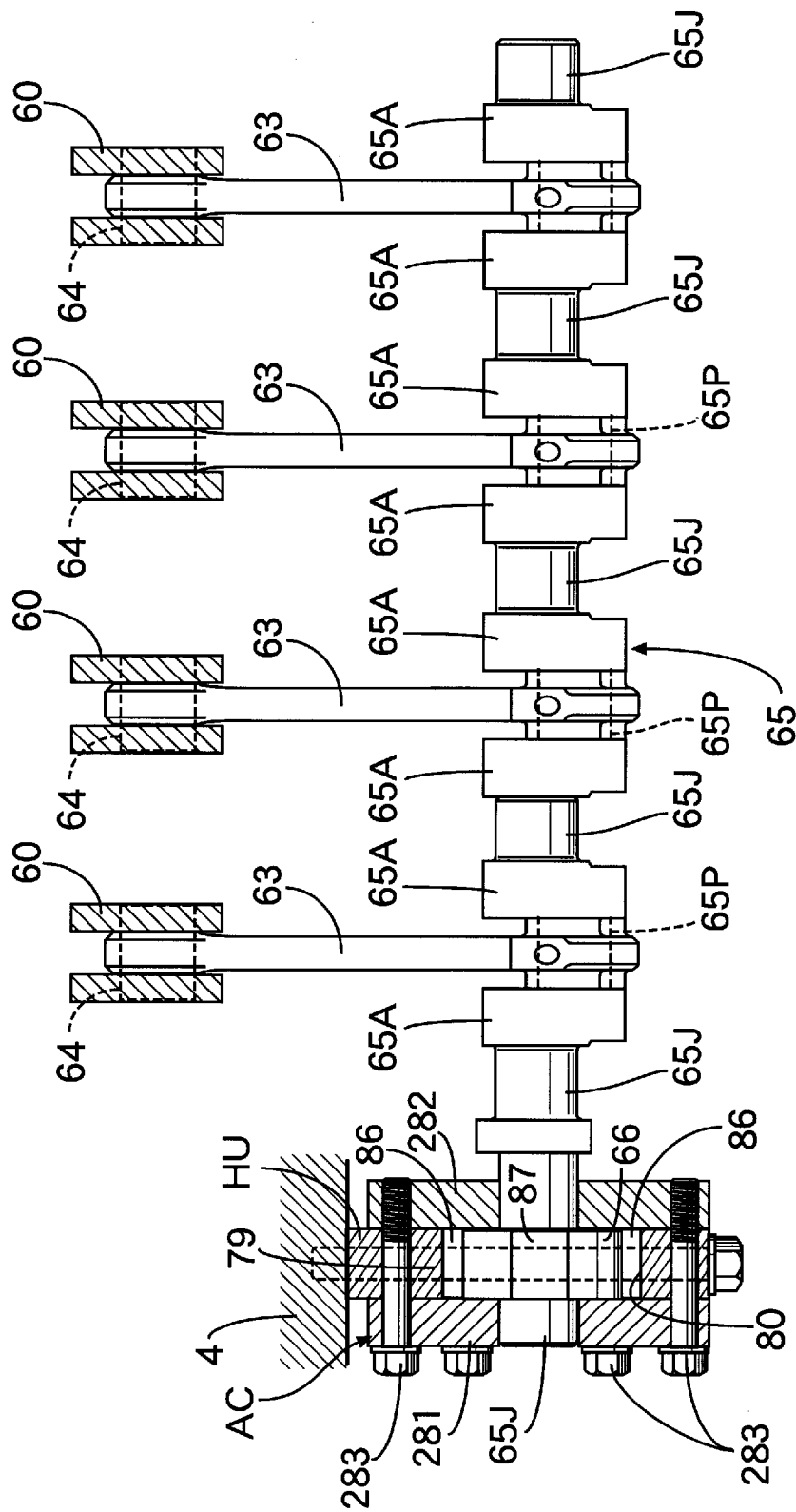
[図11]



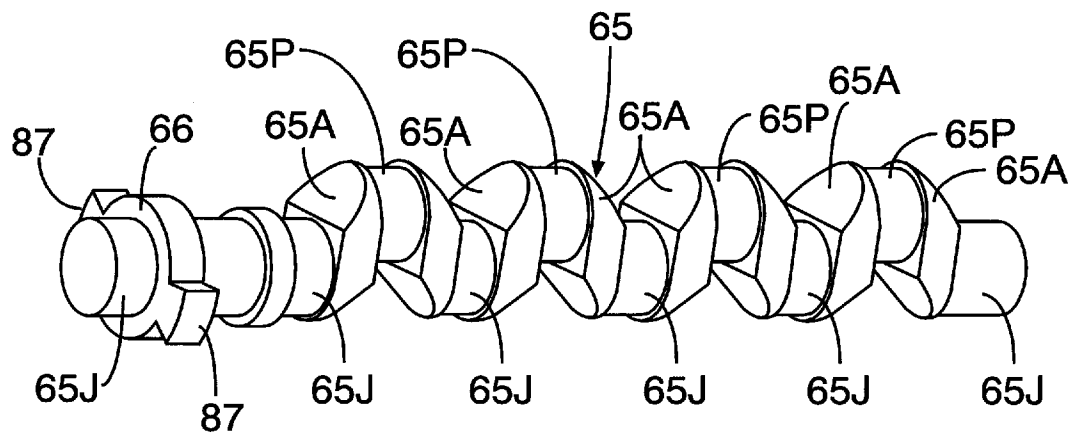
[図14]



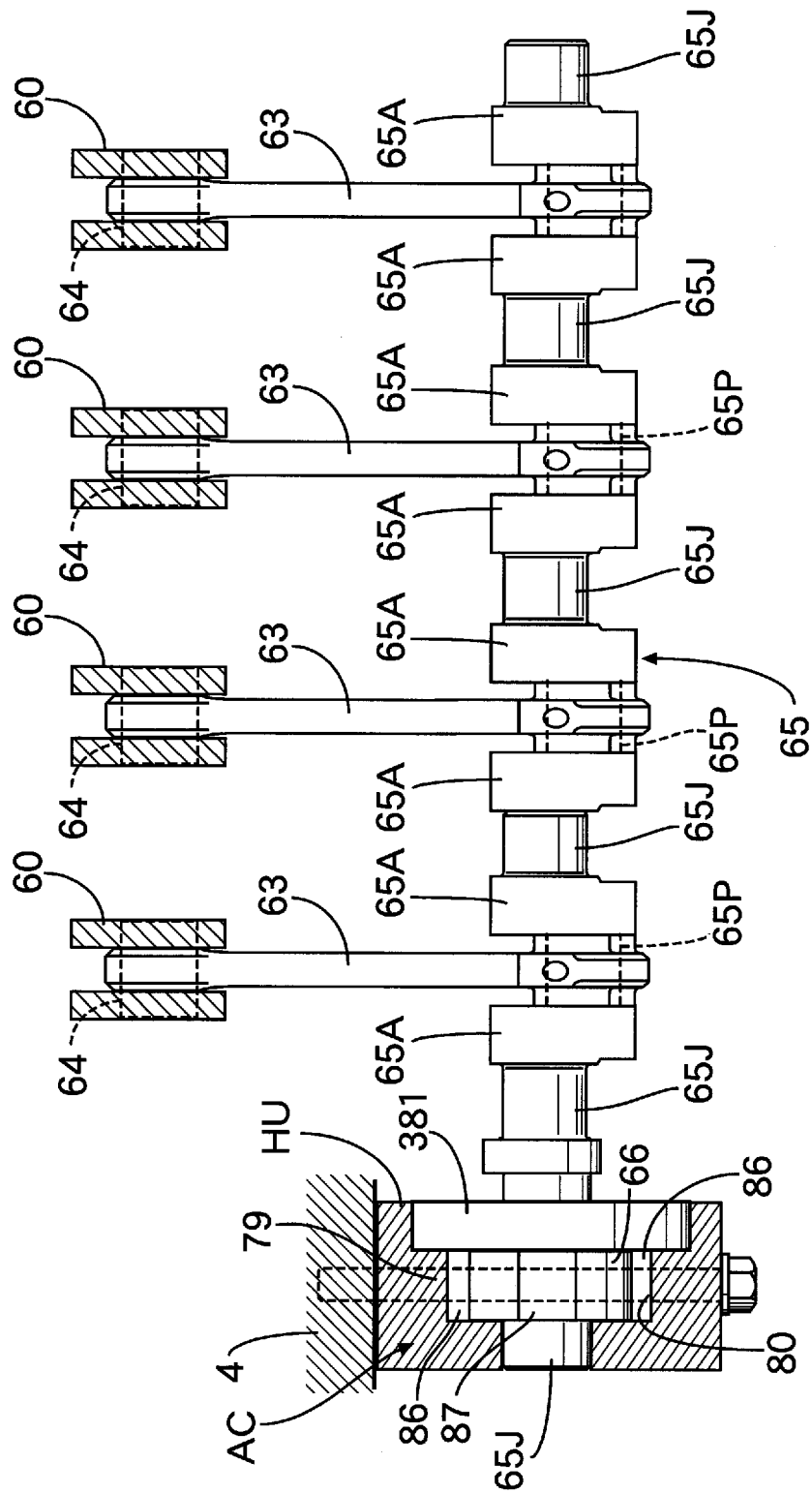
[図16]



[図17]

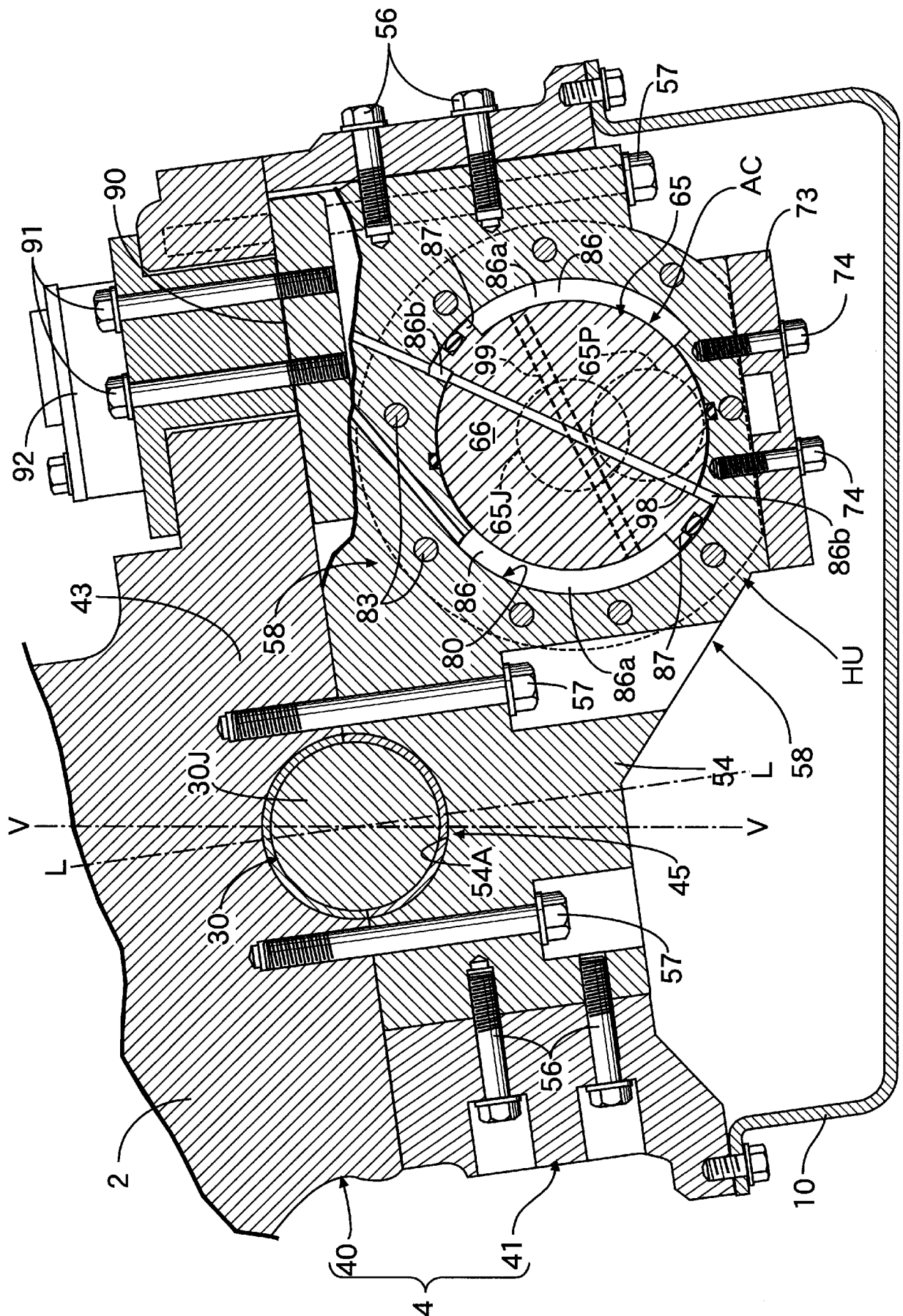


[図18]

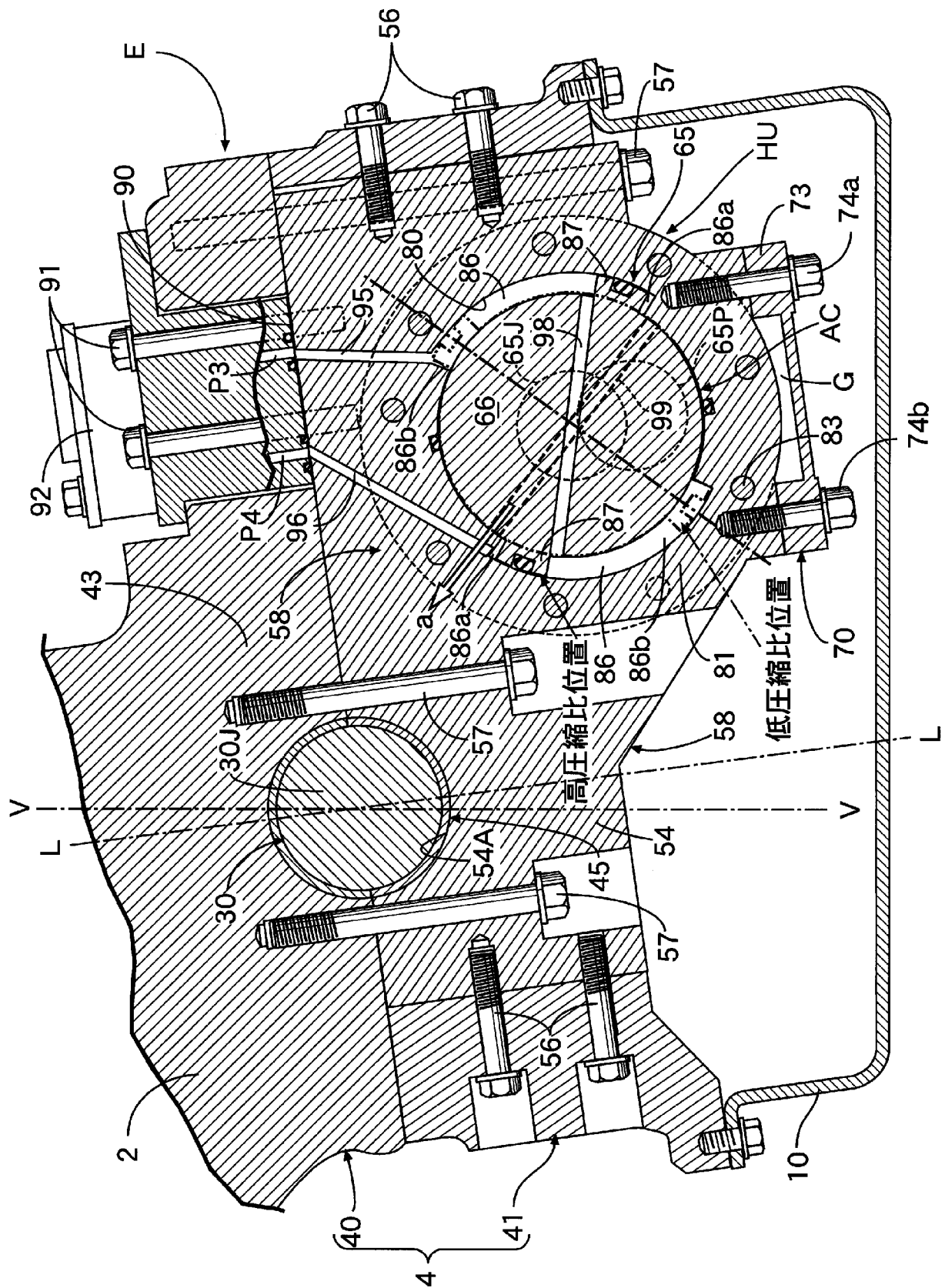


[illegible]

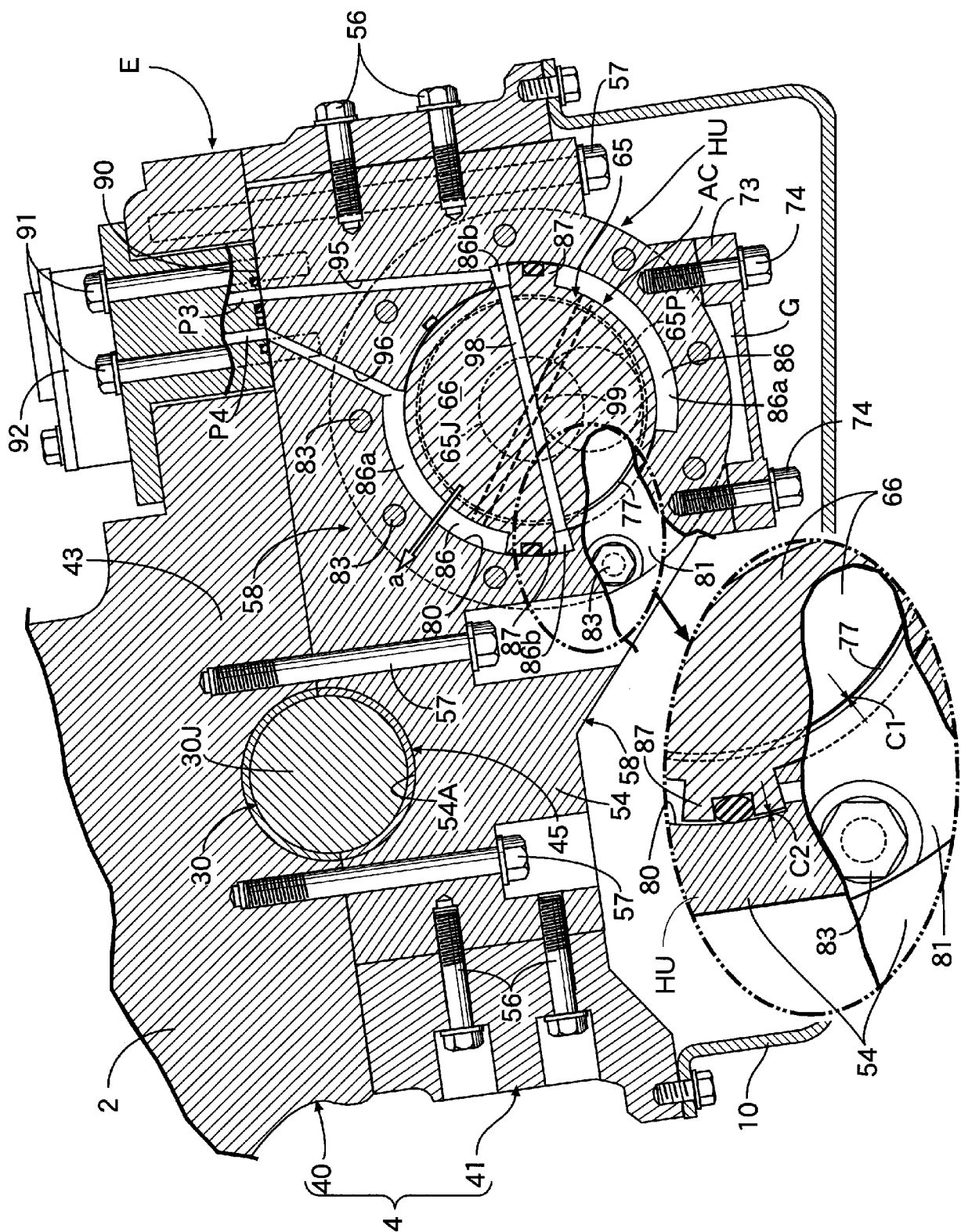
[図23]



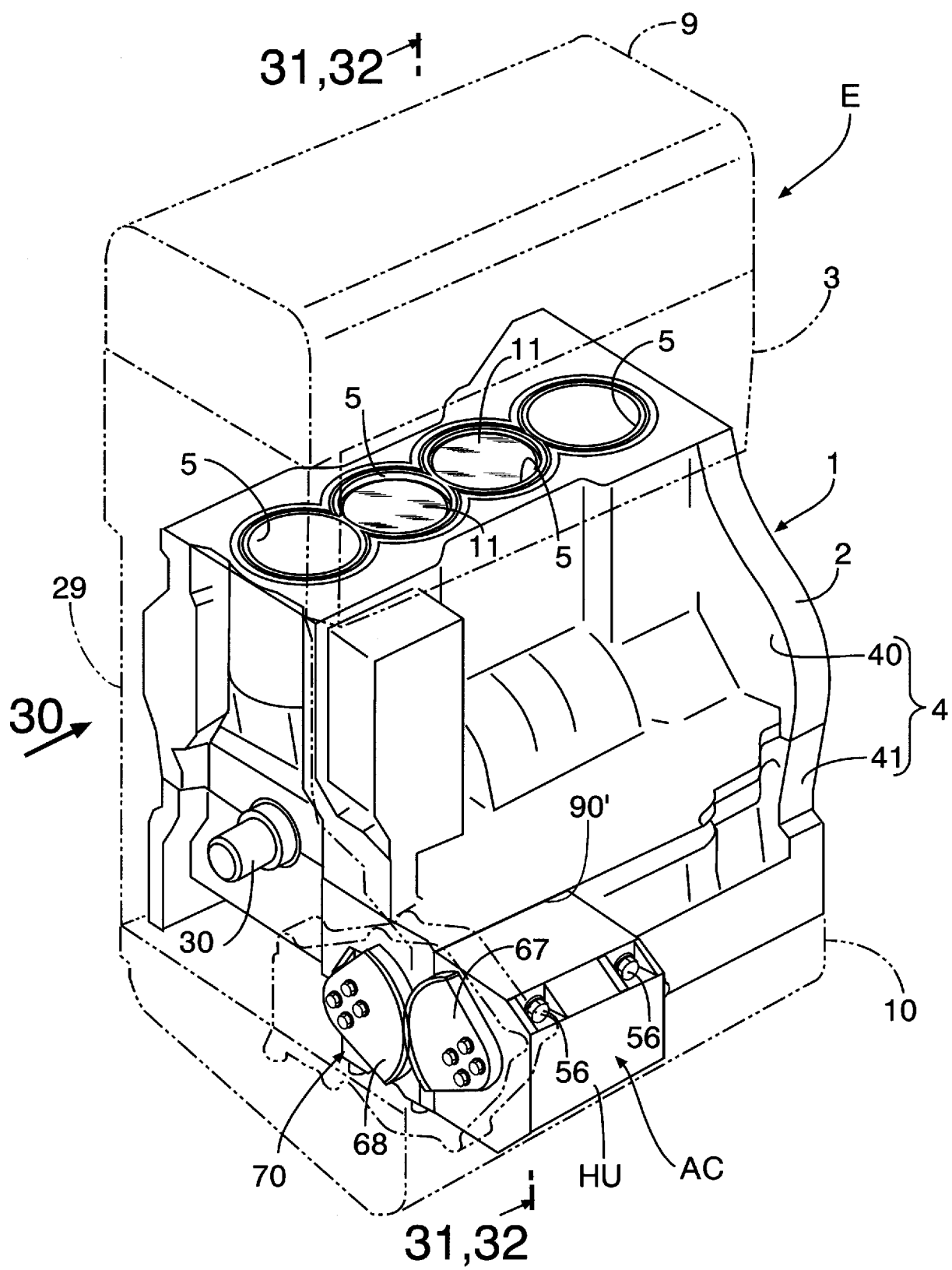
[図24]



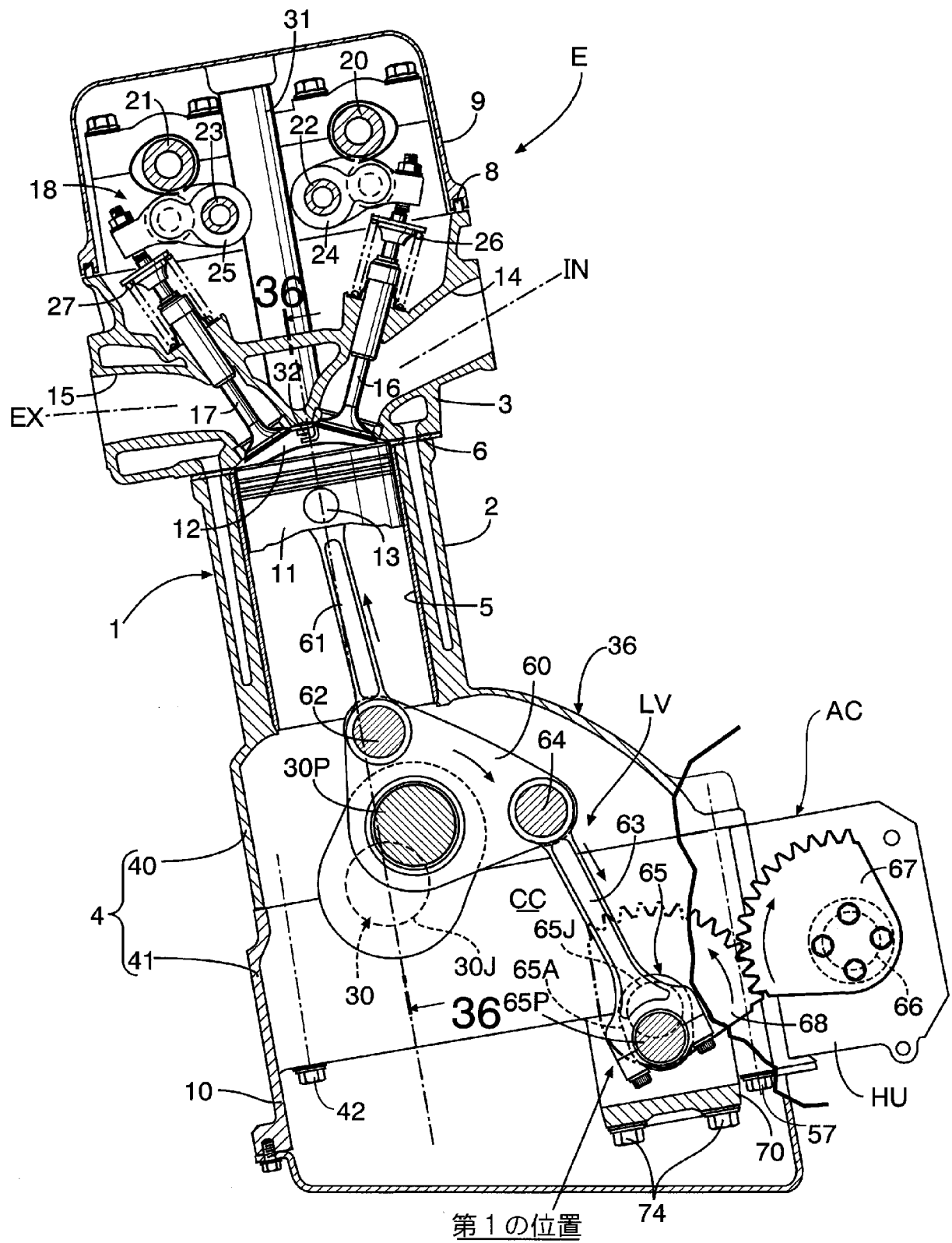
[図27]



[図29]

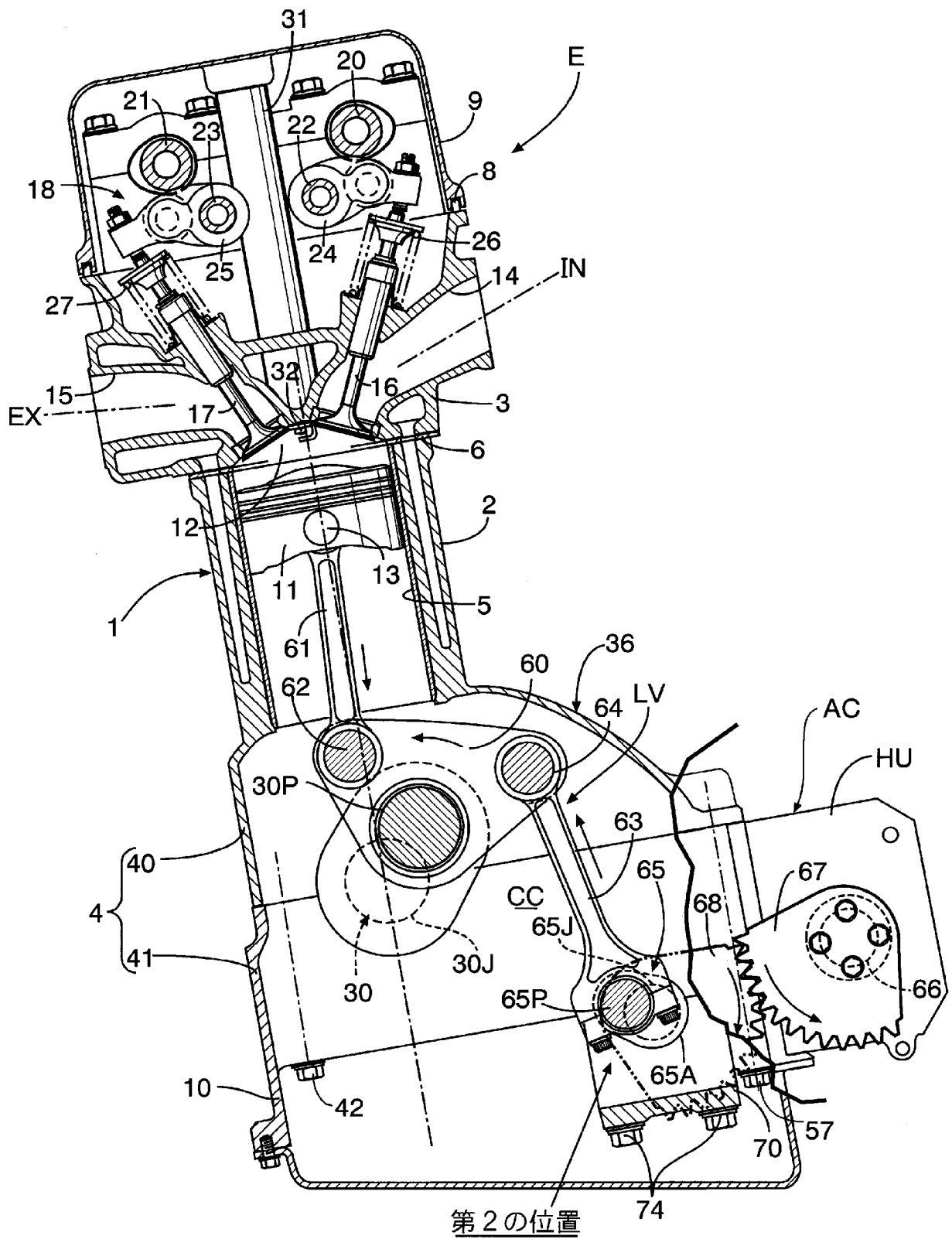


高压縮比状态

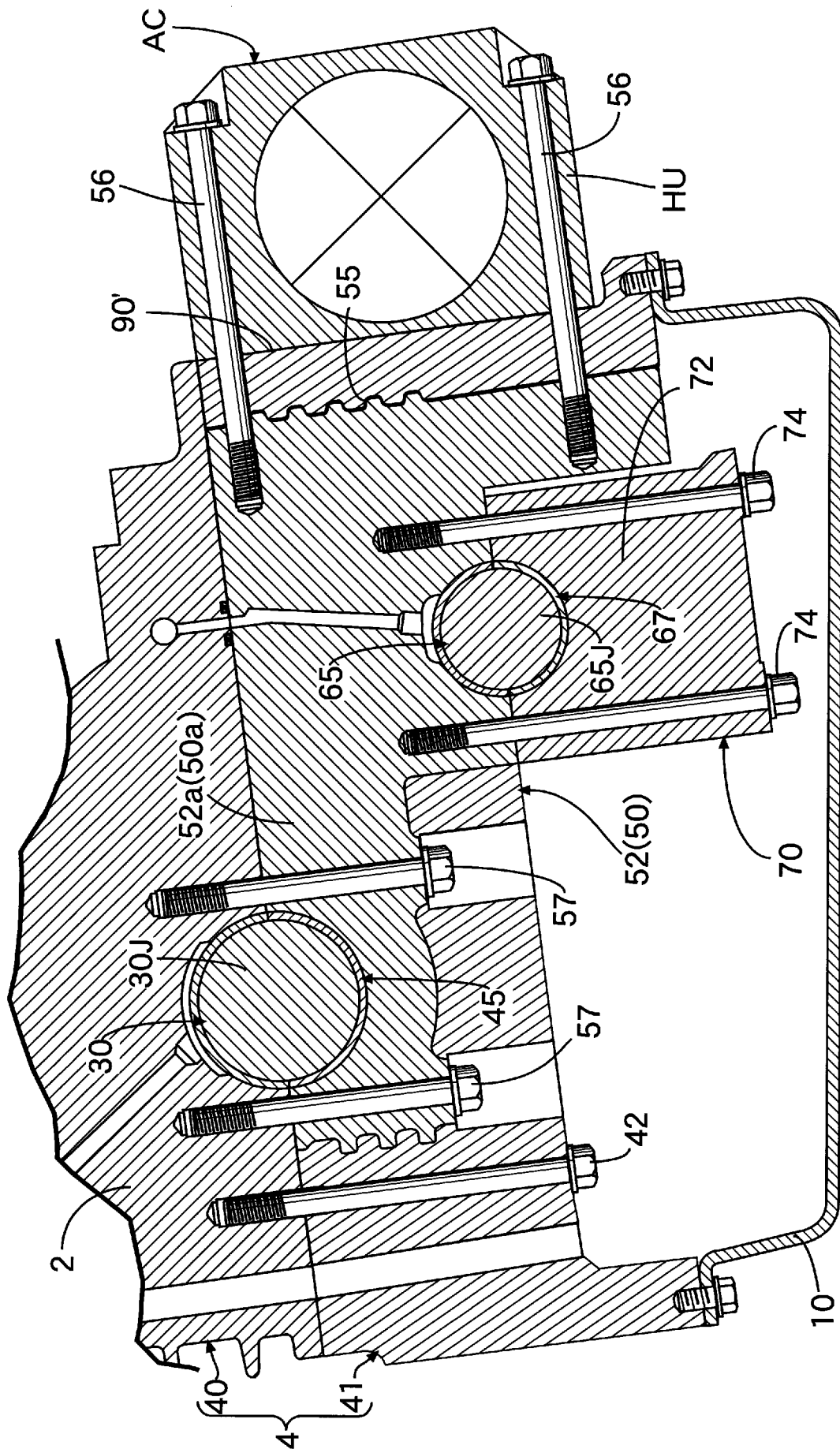


[図32]

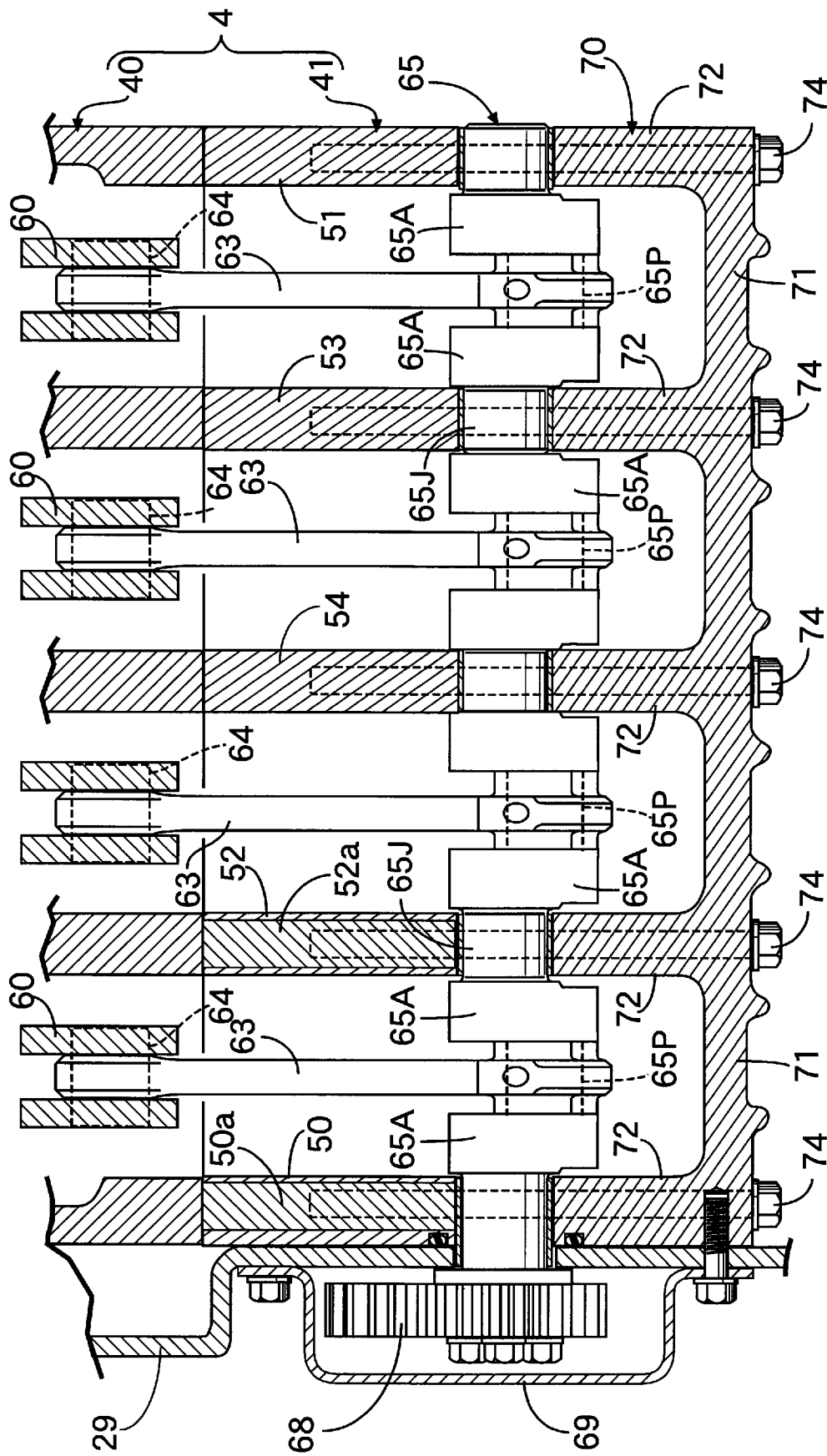
低圧縮比状態



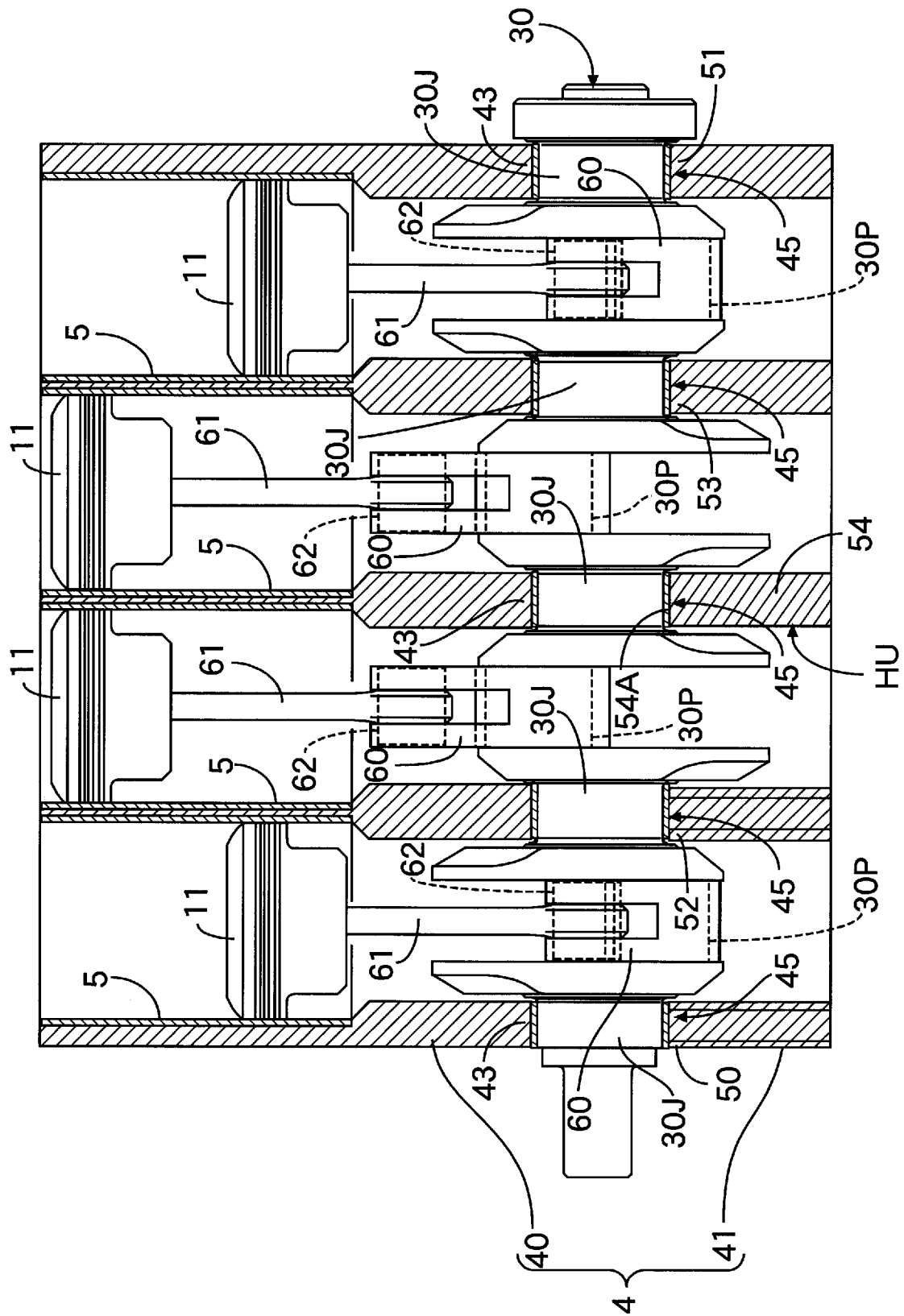
[図34]



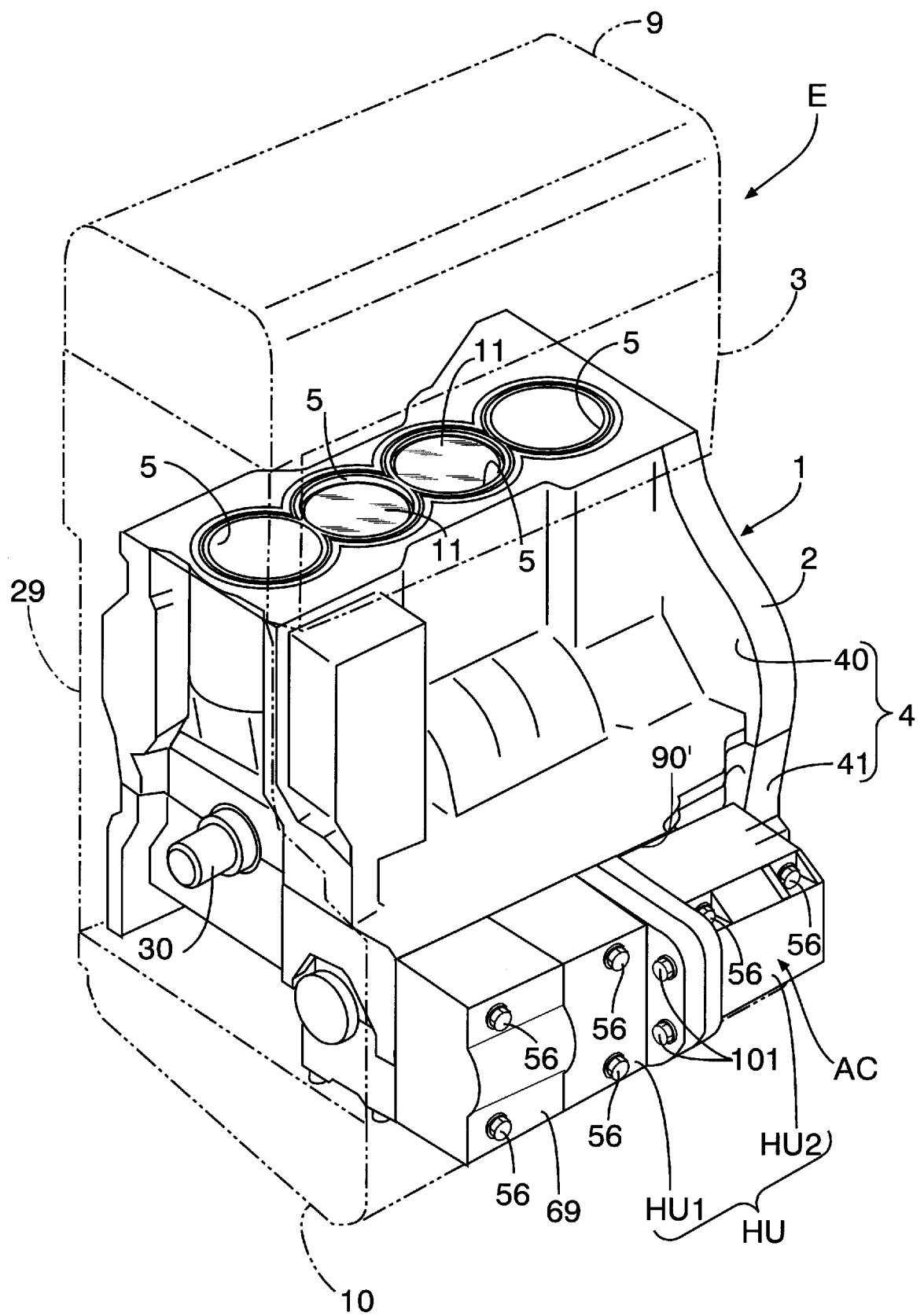
[図35]



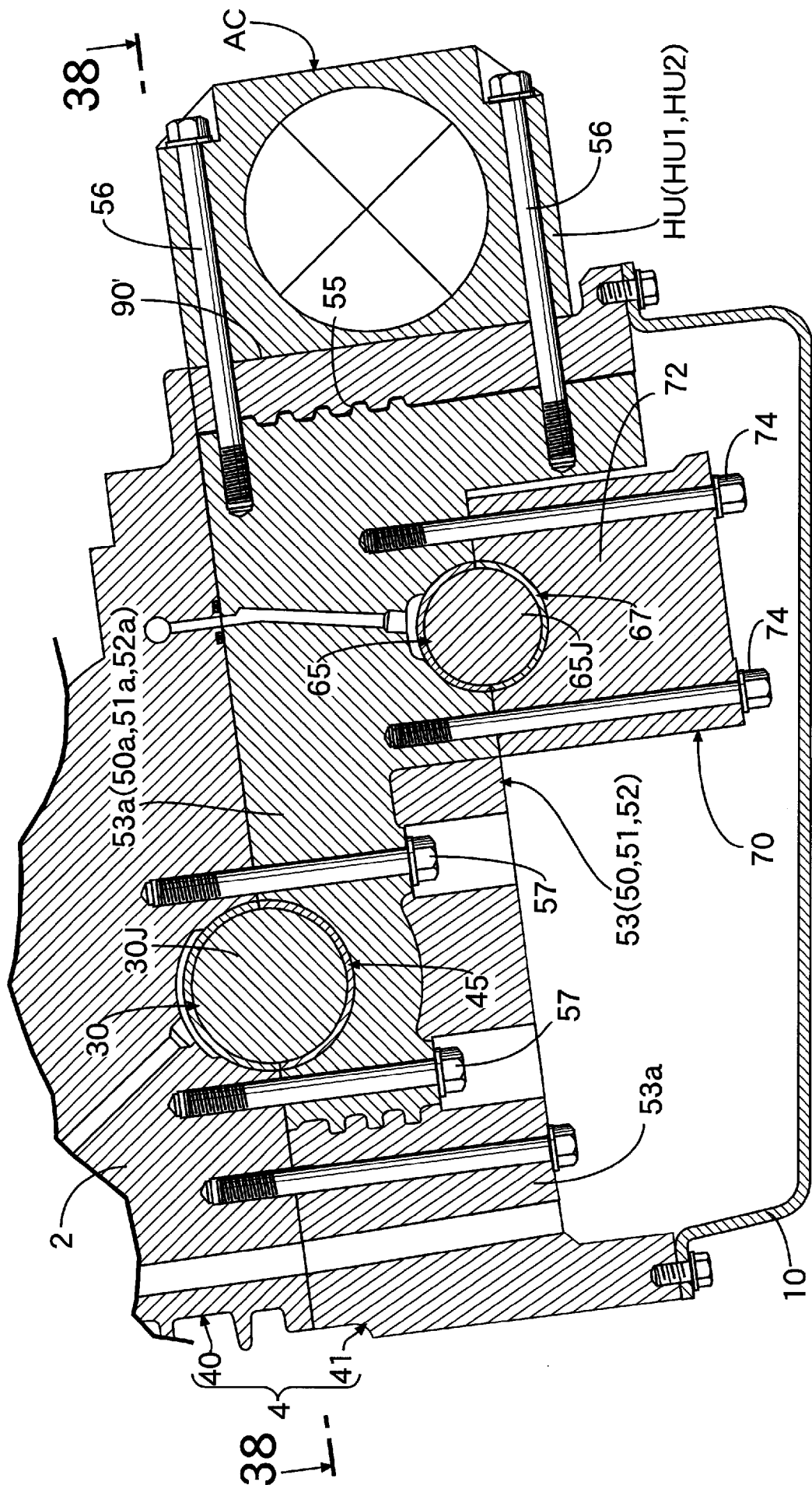
[図36]



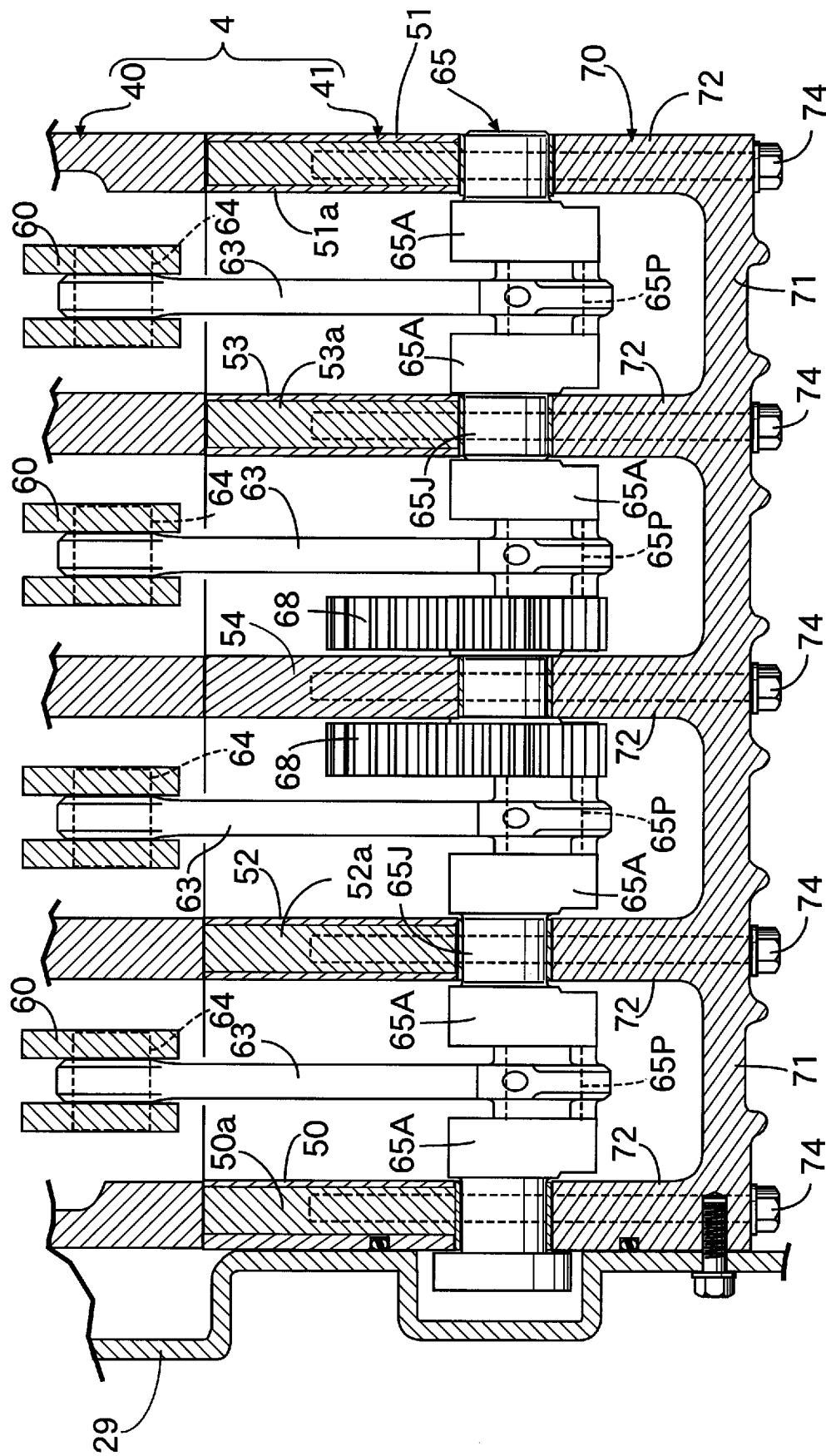
[図37]



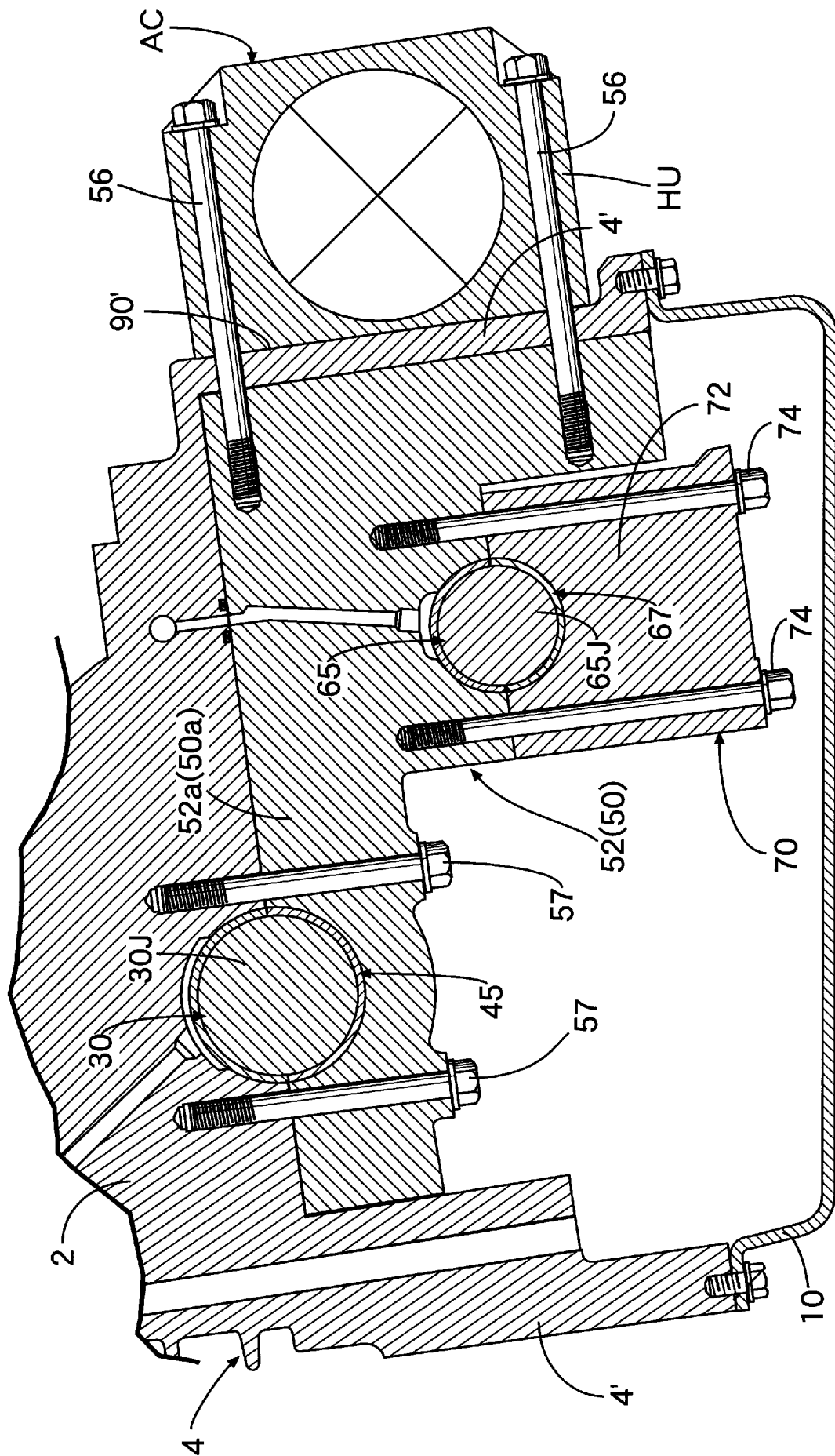
[図39]



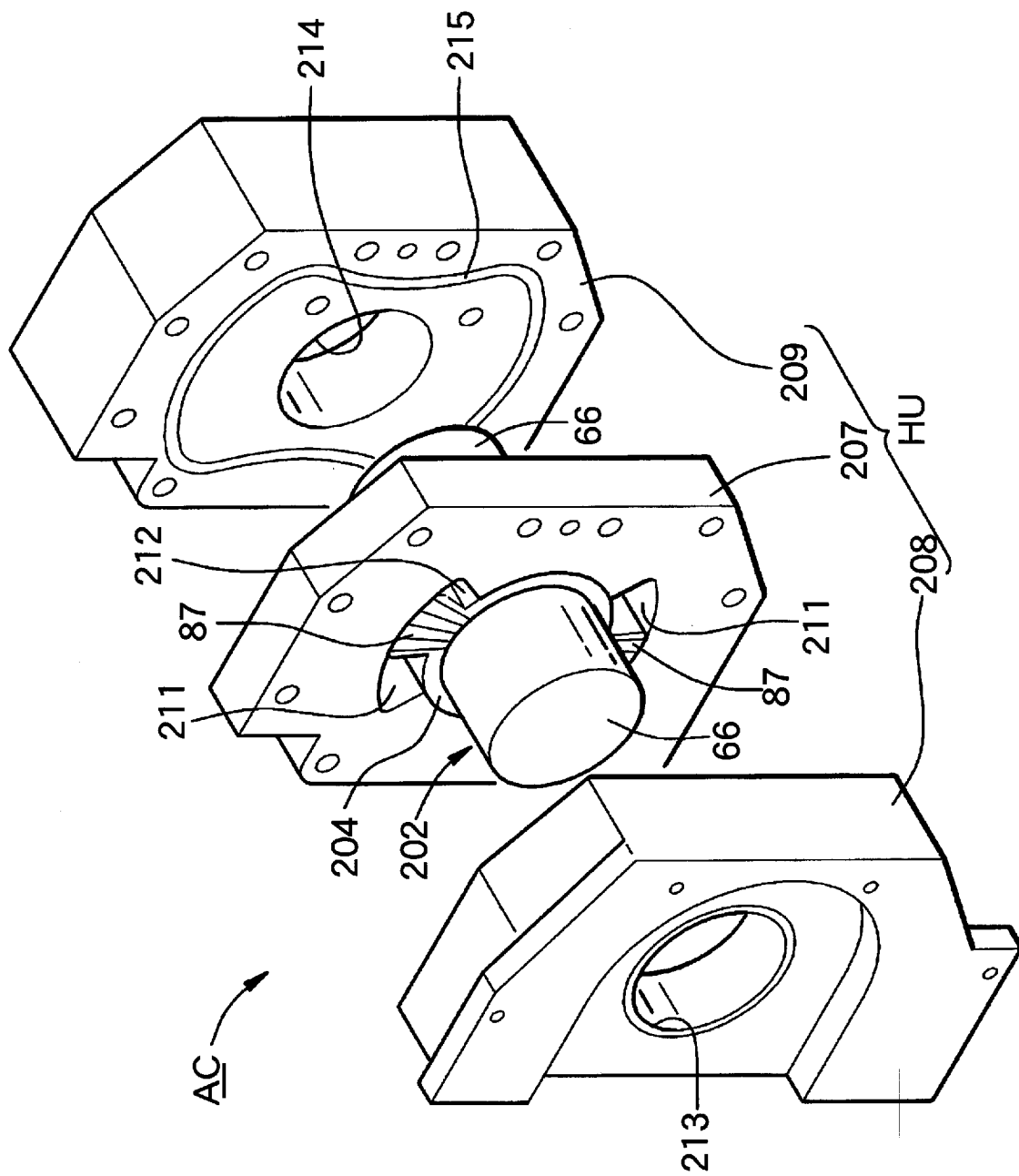
[図40]



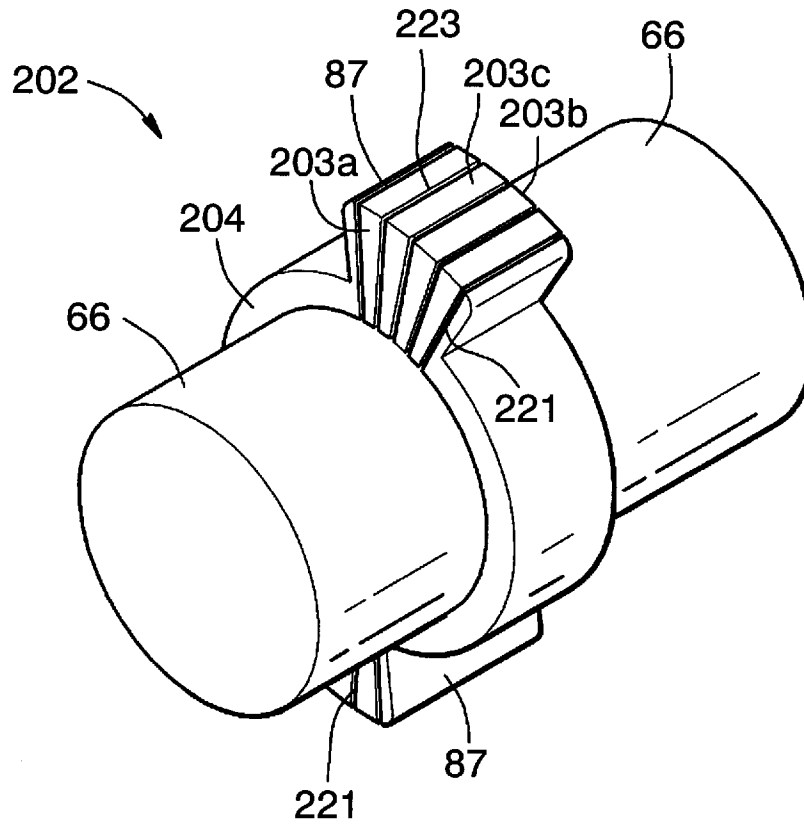
[図42]



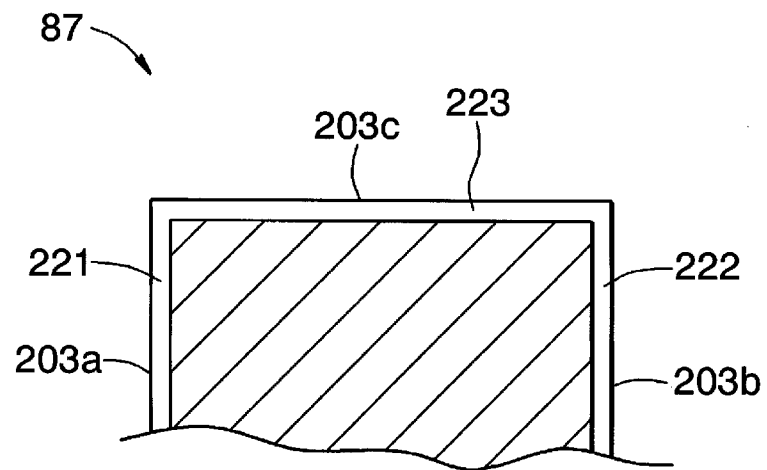
[図43]



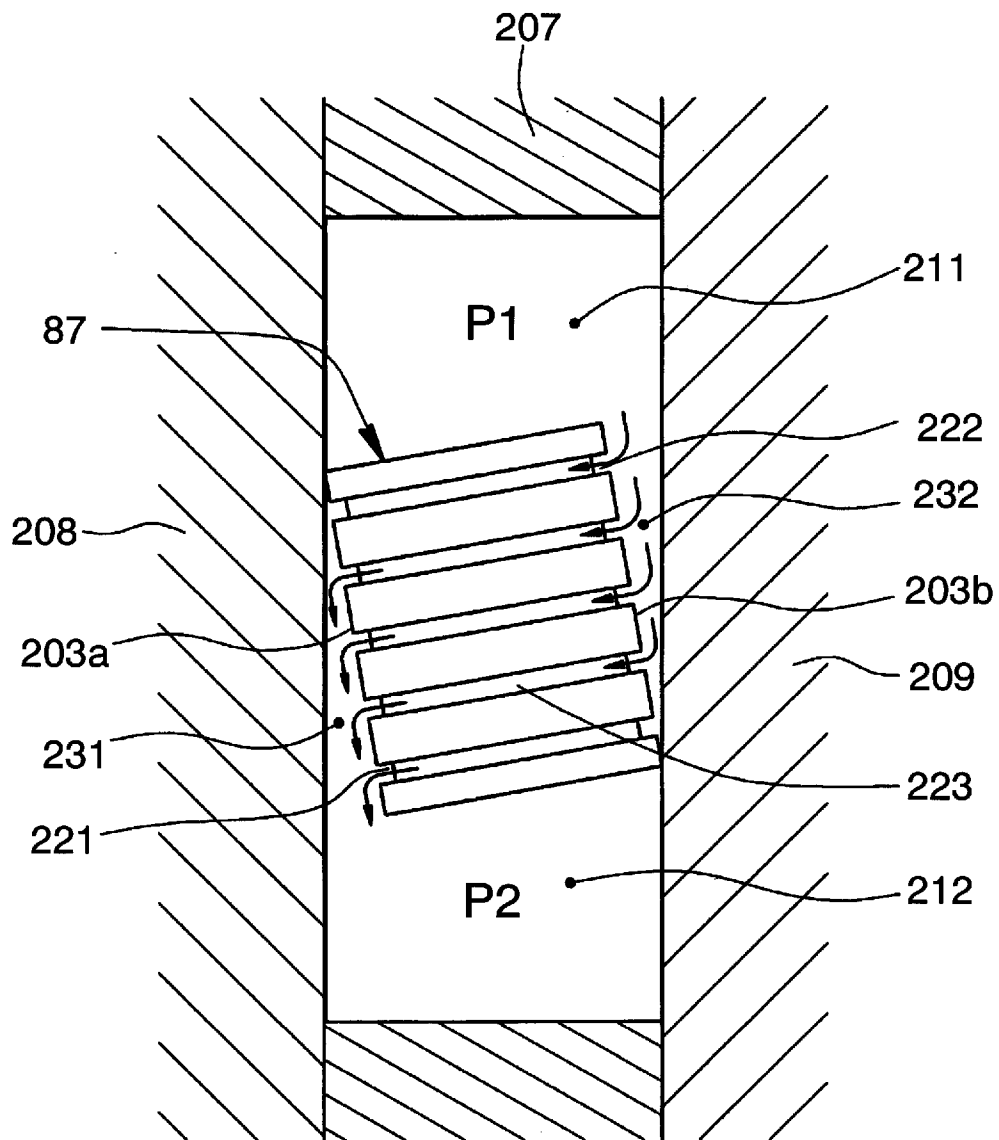
[図44]



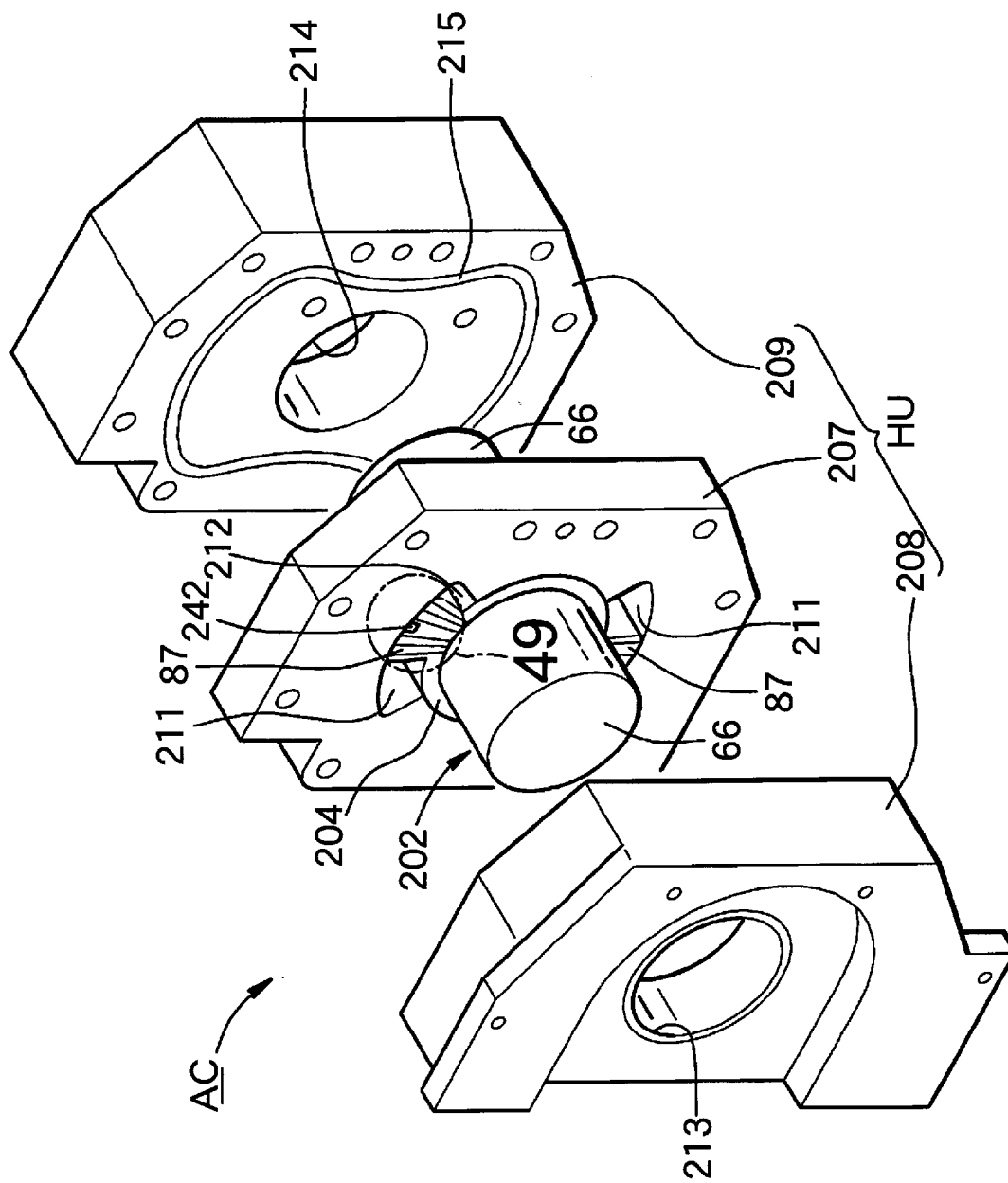
[図45]



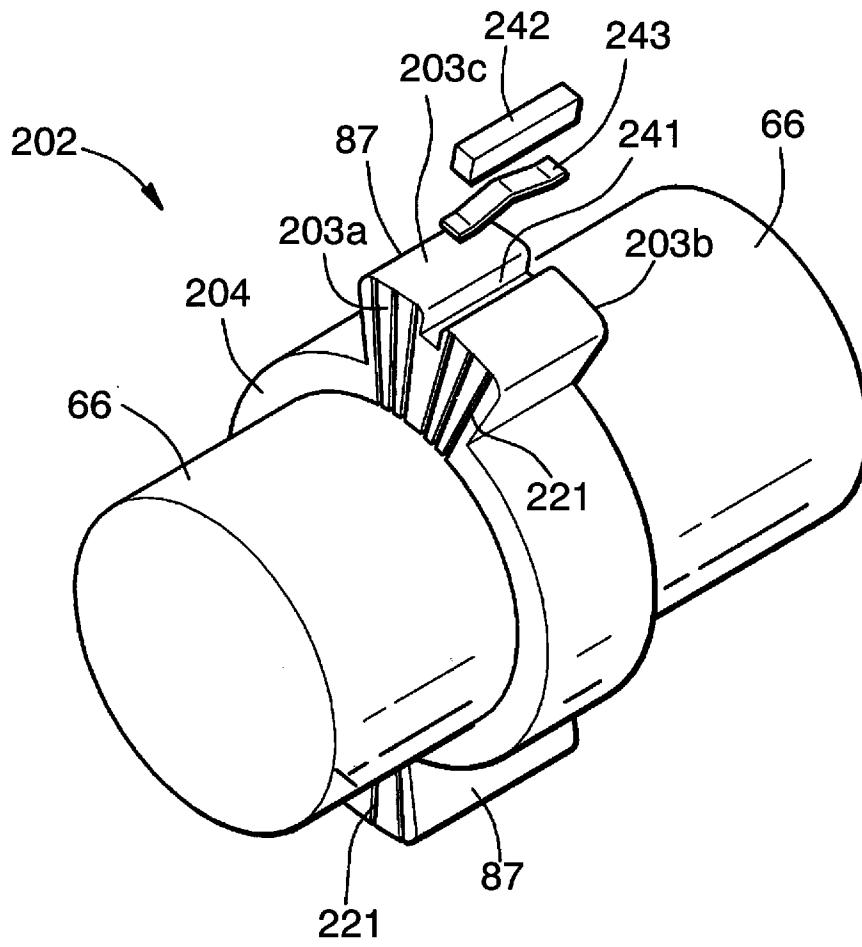
[図46]



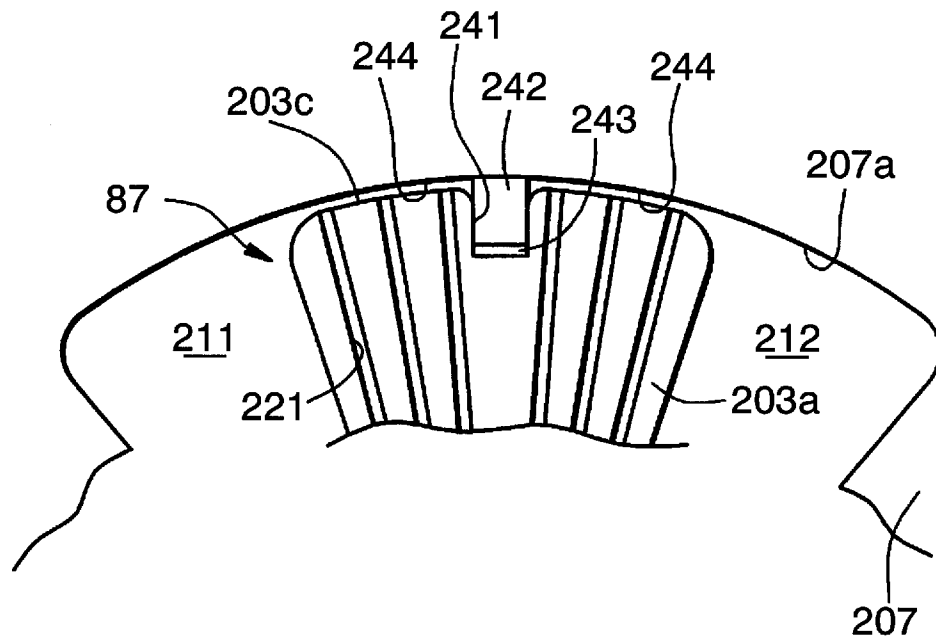
[図47]

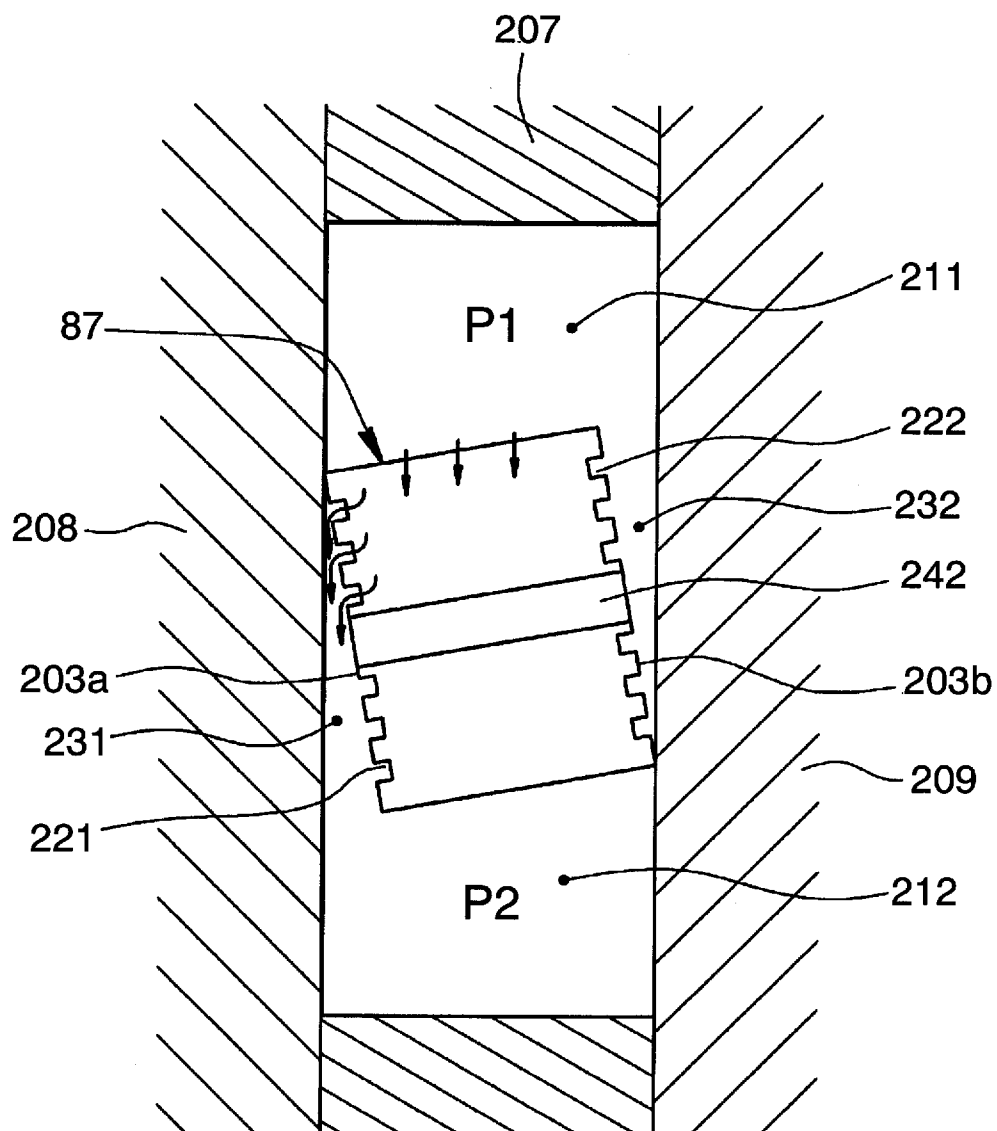


[図48]

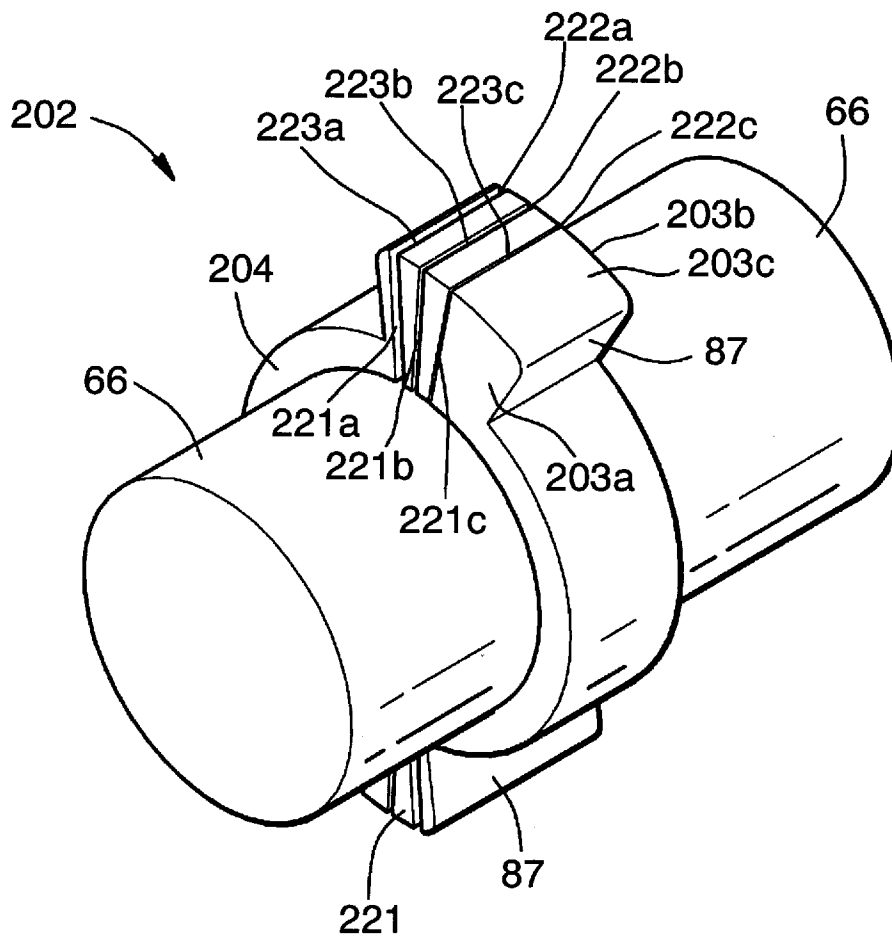


[図49]

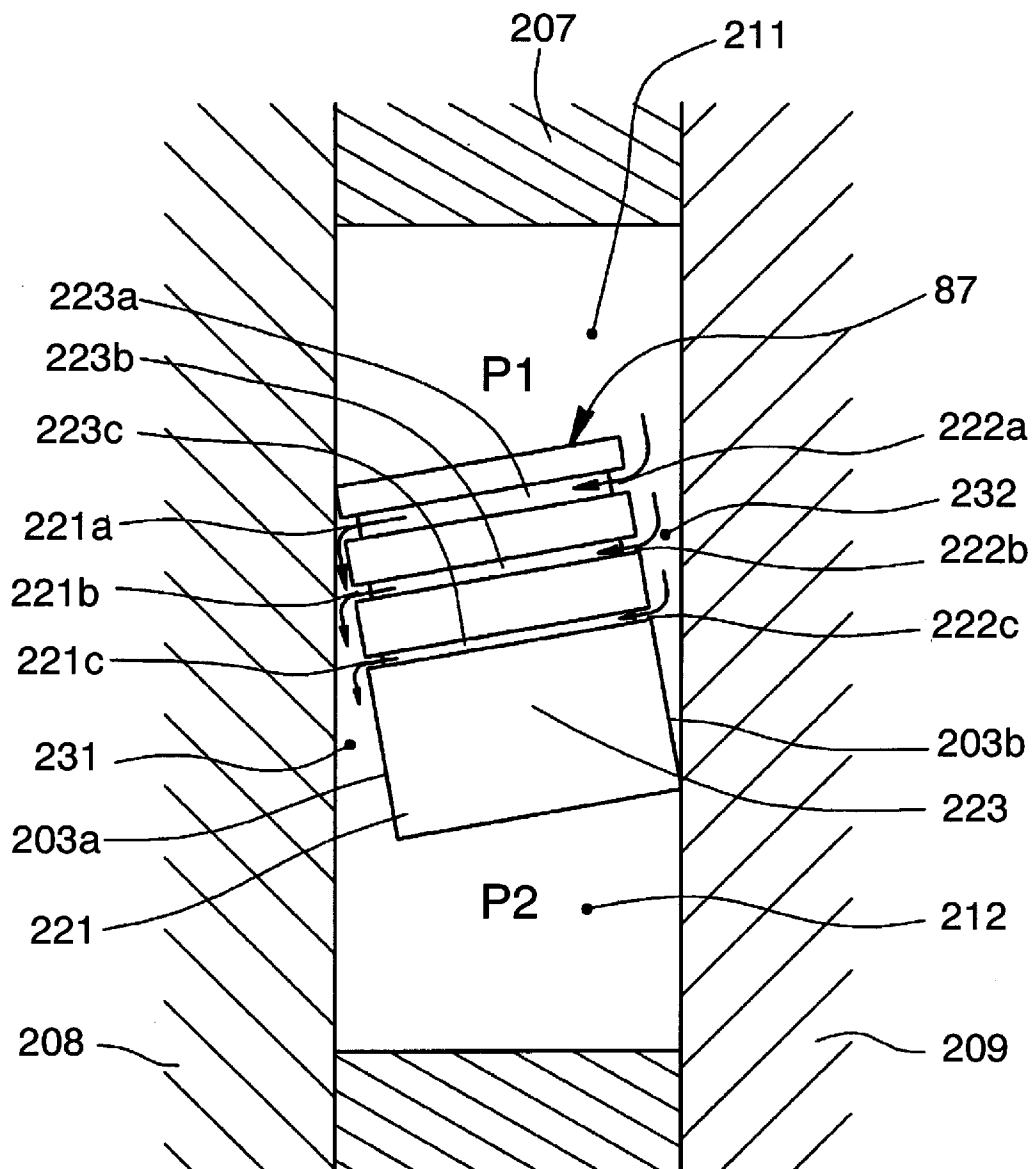




[図51]



[図52]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/067220

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02B75/04(2006.01)i, F01B9/04(2006.01)i, F01B31/14(2006.01)i, F02B75/32(2006.01)i, F02D15/02(2006.01)i, F15B15/12(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02B75/04, F01B9/04, F01B31/14, F02B75/32, F02D15/02, F15B15/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-322036 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 14 November, 2003 (14.11.03), Par. Nos. [0010], [0038], [0047], [0060]; Figs. 1, 18 to 20, 30, 40 (Family: none)	1-16 17-20
Y A	JP 2005-83203 A (Mitsubishi Electric Corp.), 31 March, 2005 (31.03.05), Par. Nos. [0014] to [0017]; Figs. 4 to 5 (Family: none)	1-2, 6-16 3-5, 17-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 October, 2007 (17.10.07)

Date of mailing of the international search report
30 October, 2007 (30.10.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/067220

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 83267/1971 (Laid-open No. 40694/1973) (Toyoda Machine Works, Ltd.), 23 May, 1973 (23.05.73), Page 3, line 11 to page 5, line 1; Fig. 2 (Family: none)	3-5
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 106297/1989 (Laid-open No. 44209/1991) (SMC Corp.), 24 April, 1991 (24.04.91), Page 5, line 12 to page 6, line 2; page 6, line 17 to page 7, line 6; Figs. 1 to 2, 7 (Family: none)	7-9, 12, 16
Y A	JP 2006-177192 A (Honda Motor Co., Ltd.), 06 July, 2006 (06.07.06), Par. Nos. [0019], [0022], [0025], [0028] to [0029]; Figs. 3 to 4, 8 to 9 & US 2006/0144354 A1 & EP 1674693 A2	10-16 1-9, 17-20
Y A	JP 2006-220116 A (Honda Motor Co., Ltd.), 24 August, 2006 (24.08.06), Par. No. [0019]; Figs. 1 to 7 & US 2006/0180117 A1	13 1-12, 14-20
A	JP 2004-156538 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 03 June, 2004 (03.06.04), Par. No. [0007]; Figs. 6 to 8 (Family: none)	14-20
A	JP 2002-115571 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 April, 2002 (19.04.02), Par. Nos. [0042] to [0043]; Fig. 5 & US 2002/0043228 A1 & EP 1197647 A2	14-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))			
Int.Cl. F02B75/04(2006.01)i, F01B9/04(2006.01)i, F01B31/14(2006.01)i, F02B75/32(2006.01)i, F02D15/02(2006.01)i, F15B15/12(2006.01)i			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))			
Int.Cl. F02B75/04, F01B9/04, F01B31/14, F02B75/32, F02D15/02, F15B15/12			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y A	JP 2003-322036 A (日産自動車株式会社) 2003.11.14, 段落【0010】、【0038】、【0047】、【0060】、【図1】、【図18】 — 【図20】、【図30】、【図40】 (ファミリーなし)	1-16 17-20	
Y A	JP 2005-83203 A (三菱電機株式会社) 2005.03.31, 段落【0014】 — 【0017】、【図4】—【図5】 (ファミリーなし)	1-2, 6-16 3-5, 17-20	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献	
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献	
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 17.10.2007		国際調査報告の発送日 30.10.2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (I S A / J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 藤原 直欣	3 T 4 0 1 9
		電話番号 03-3581-1101 内線 3395	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願 46-83267 号(日本国実用新案登録出願公開 48-40694 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (豊田工機株式会社) 1973.05.23, 第3頁第11行ー第5頁第1行, 第2図 (ファミリーなし)	3-5
Y	日本国実用新案登録出願 1-106297 号(日本国実用新案登録出願公開 3-44209 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (エスエムシー株式会社) 1991.04.24, 第5頁第12行ー第6頁第2行, 第6頁第17行ー第7頁第6行, 第1図ー第2図, 第7図 (ファミリーなし)	7-9, 12, 16
Y A	JP 2006-177192 A (本田技研工業株式会社) 2006.07.06, 段落【0019】, 【0022】, 【0025】, 【0028】ー【0029】, 【図3】ー【図4】, 【図8】ー【図9】 & US 2006/0144354 A1 & EP 1674693 A2	10-16 1-9, 17-20
Y A	JP 2006-220116 A (本田技研工業株式会社) 2006.08.24, 段落【0019】, 【図1】ー【図7】 & US 2006/0180117 A1	13 1-12, 14-20
A	JP 2004-156538 A (日産自動車株式会社) 2004.06.03, 段落【0007】, 【図6】ー【図8】 (ファミリーなし)	14-20
A	JP 2002-115571 A (日産自動車株式会社) 2002.04.19, 段落【0042】ー【0043】, 【図5】 & US 2002/0043228 A1 & EP 1197647 A2	14-20