

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-293636

(P2009-293636A)

(43) 公開日 平成21年12月17日(2009.12.17)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**F 1 6 H 7/08 (2006.01)** F 1 6 H 7/08 B 3 J 0 4 9

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-144575 (P2008-144575)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成20年6月2日(2008.6.2)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	100075502 弁理士 倉内 義朗
		(74) 代理人	100122024 弁理士 國富 豪
		(74) 代理人	100149870 弁理士 芦北 智晴
		(72) 発明者	清水 光一 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		Fターム(参考)	3J049 AA08 BB02 BB13 BB23 BB26 BB33 BB35 BC03 CA02

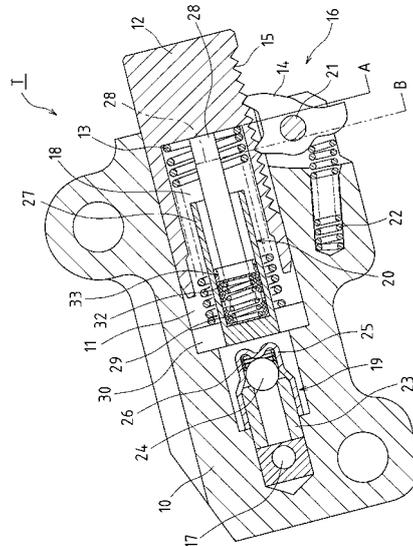
(54) 【発明の名称】 ラチェット式油圧テンショナ

(57) 【要約】

【課題】ラチェット式油圧テンショナにおいて、エンジン始動時のプランジャのバタツキを防止すること。

【解決手段】第1のプランジャ12内の油室18に油圧によって作動する作動体20を挿入する。油室18に油圧が加わらないときには、第2のプランジャ28は、作動体20側のスプリング29の付勢力により第1のプランジャ12に押し付けられた第1の姿勢Aとされる。油室18に油圧が加わると、第2のプランジャ28は、第1の姿勢Aから、当該油圧の力によりスプリング29の付勢力に抗して作動筒27内に押し込まれて第2の姿勢Bとされる。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

エンジンのクランクシャフト側スプロケットと吸気側および排気側で対をなすカムシャフト側スプロケットとの間で回転を伝達するタイミングチェーンに適正な張力を付与するために用いられるラチェット式油圧テンシヨナであって、

ハウジングに形成された収容孔に対して前後方向に往復移動自在に嵌め込まれた第 1 のプランジャと、

第 1 のプランジャが走行するタイミングチェーンに向けてハウジングから突出するように第 1 のプランジャを前進方向に付勢する第 1 の付勢手段と、

油供給口から圧送された油を第 1 のプランジャ内部に設けられた油室へ流入させてその逆流を阻止するチェックボール機構と、

チェックボール機構の前方において油室内に挿入され、油圧によって作動する作動体とを備えており、

前記作動体は、

後端部が前記収容孔の底部に固定されるとともに前端部が前記油室内に臨む作動筒と、作動筒内に前後方向に往復移動自在に嵌め込まれた第 2 のプランジャと、

前記油室に油圧が加わらないときには第 2 のプランジャを前記第 1 のプランジャを押圧する第 1 の姿勢とし、前記油室に油圧が加わったときには第 2 のプランジャを作動筒内に押し込んだ第 2 の姿勢とするための切替手段とを含むことを特徴とするラチェット式油圧テンシヨナ。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のラチェット式油圧テンシヨナにおいて、

前記切替手段は、

前記作動筒と前記第 2 のプランジャとの間で形成される空間内に配置され、前記第 1 のプランジャを押圧するように前記第 2 のプランジャを前進方向に付勢する第 2 の付勢手段と、

前記作動筒の後端部周縁において前記収容孔と前記チェックボール機構とを仕切るフランジに開けられ、前記収容孔と前記チェックボール機構とを連通させるスリットとをさらに含み、

前記油室に油圧が加わらないときには第 2 の付勢手段の付勢力により前記第 2 のプランジャを前記第 1 の姿勢とし、前記油室に油圧が加わったときには当該油圧の力により第 2 の付勢手段の付勢力に抗して前記第 2 のプランジャを前記第 2 の姿勢とすることを特徴とするラチェット式油圧テンシヨナ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両用エンジンのタイミングチェーンに適正な張力を付与するために用いられるラチェット式油圧テンシヨナに関する。

**【背景技術】****【0002】**

周知のように、エンジンのクランクシャフト側スプロケットと吸気側および排気側で対をなすカムシャフト側スプロケットとの間で回転を伝達するタイミングチェーンの走行時に生じる振動を抑止し、かつ、適正な張力を維持するために、テンシヨナが広く採用されている。

**【0003】**

このテンシヨナは、ハウジングから突出するプランジャがエンジン本体側に揺動自在に軸支されてチェーンスリッパの揺動端近傍の背面を押圧することにより、チェーンスリッパのシュー面がチェーンの弛み側に摺動接触して張力を付加する構成とされている。

**【0004】**

近時、ラチェット係止機構とチェックボール機構とを備えたラチェット式油圧テンシヨ

10

20

30

40

50

ナが種々提案されている。

【0005】

この種のラチェット式油圧テンショナの典型的な例としては、特許文献1および2にて提案されているものを挙げるができる。

【0006】

特許文献1で提案されたラチェット式油圧テンショナは、油圧源から油を圧送して供給する油供給口側からチェックボール機構に至る油供給路に、ハウジングの外部へ過剰供給油を放出する過剰供給油用吐出路を連通させることによって、プランジャ内への過剰供給を抑制して、ヒュー音と称する騒音を低減するよう構成されている。

【0007】

他方、特許文献2で提案されたラチェット式油圧テンショナは、油圧源から圧送される油を段階的に滞留させてチェックボール機構に供給する2つの油溜まり部をハウジングに凹設し、これら油溜まり部の相互間に連通する油量調節絞り孔を当該油溜まり部を仕切る隔壁に穿設することによって、油圧源から油が過剰供給された場合のプランジャの異常な飛び出しを防止するよう構成されている。

【0008】

上記特許文献1および2に記載の技術の基礎となっているラチェット式油圧テンショナの構造について、図6を用いて説明する。

【0009】

図6を参照して、基本的なラチェット式油圧テンショナ100は、プランジャ101をハウジング102に対して摺動自在に設け、プランジャ101をリターンスプリング103によって突出方向に付勢している。また、プランジャ101の内部に設けた油室104とハウジング102との間にはチェックボール機構105を設けている。

【0010】

スプロケット間に巻き掛けたタイミングチェーンに緩みが発生すると、チェックボール機構105を構成するチェックボール106およびボールシート107間に隙間ができるため、油の流動が許容され、図外の油圧ポンプで発生した油圧が油路を介して油室104内に作用し、油圧およびリターンスプリング103の付勢力によりプランジャ101が前進し、チェーンスリッパを押圧する。

【0011】

プランジャ101が逆向きに移動しようとする場合には、チェックボール106がボールシート107に密着するため、油室104内の油は移動することがない。

【0012】

また、上記ラチェット式油圧テンショナ100は、プランジャ101の周面にラック108が形成され、ラック108に対してハウジング102に軸支されるとともにスプリング109にてプランジャ101の突出方向とは逆方向に付勢されたラチェット110が噛合されている。それゆえ、エンジン始動直後やアイドル時などにおいて、油室104内の油圧が適正な値に達していないときには、プランジャ101のラック108に噛み合うラチェット110がプランジャ101の戻りを段階的に防止するようにしている。この結果、プランジャ101の後退を阻止し、タイミングチェーンの緊張力を維持できる。

【特許文献1】特開2003-206999号公報

【特許文献2】特開2003-278859号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

ところで、図6に示した従来のラチェット式油圧テンショナ100では、以下の問題点が指摘されている。

【0014】

テンショナ100内部の油室104に溜まった油は、エンジンが停止している間に、ハウジング102とプランジャ101との間に生じる隙間より漏れ出てしまう。そのため。

10

20

30

40

50

長時間放置後のエンジン始動時の油室 104 は、油層 111 と空気層 112 との 2 層状態になる。この状態でエンジンを始動すると、空気層 112 によってプランジャ 101 がバタツキを起こし、プランジャ 101 とチェーンスリッパとの間での打音が発生する場合がある。

【0015】

図 7 は上記テンシヨナ 100 の空気層 112 によるバタツキによって異音が発生する振動波形の例を示す。この図により、テンシヨナ 100 に供給される油圧が上昇するまでの間、およびエンジンの油通路内で空気がテンシヨナ 100 に入り込んだときに、バタツキが発生していることがわかる。

【0016】

ラチェット式油圧テンシヨナ 100 には、上述したように、リターンスプリング 103 が挿入されているが、回転変動、すなわちトルク変動は、このリターンスプリング 103 の付勢力のみでは抑えきれない。

【0017】

リターンスプリング 103 の付勢力を強くすることでプランジャ 101 のバタツキを防止することが考えられるが、通常運転時にタイミングチェーンの張力が高くなってしまい、タイミングチェーンの耐久性を確保できない。したがって、この手法を採用することはできない。

【0018】

本発明は、上記技術的課題に鑑みなされたもので、長時間放置後のエンジン始動時のプランジャのバタツキを防止し得るラチェット式油圧テンシヨナの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0019】

上記目的を達成するため、本発明にかかるラチェット式油圧テンシヨナは、エンジンのクランクシャフト側スプロケットと吸気側および排気側で対をなすカムシャフト側スプロケットとの間で回転を伝達するタイミングチェーンに適正な張力を付与するために用いられるラチェット式油圧テンシヨナであって、ハウジングに形成された収容孔に対して前後方向に往復移動自在に嵌め込まれた第 1 のプランジャと、第 1 のプランジャが走行するタイミングチェーンに向けてハウジングから突出するように第 1 のプランジャを前進方向に付勢する第 1 の付勢手段と、油供給口から圧送された油を第 1 のプランジャ内部に設けられた油室へ流入させてその逆流を阻止するチェックボール機構と、チェックボール機構の前方において油室内に挿入され、油圧によって作動する作動体とを備えており、前記作動体は、後端部が前記収容孔の底部に固定されるとともに前端部が前記油室内に臨む作動筒と、作動筒内に前後方向に往復移動自在に嵌め込まれた第 2 のプランジャと、前記油室に油圧が加わらないときには第 2 のプランジャを前記第 1 のプランジャを押圧する第 1 の姿勢とし、前記油室に油圧が加わったときには第 2 のプランジャを作動筒内に押し込んだ第 2 の姿勢とするための切替手段とを含む。

【0020】

上記ラチェット式油圧テンシヨナにおいて、前記切替手段は、前記作動筒と前記第 2 のプランジャとの間で形成される空間内に配置され、前記第 1 のプランジャを押圧するように前記第 2 のプランジャを前進方向に付勢する第 2 の付勢手段と、前記作動筒の後端部周縁において前記収容孔と前記チェックボール機構とを仕切るフランジに開けられ、前記収容孔と前記チェックボール機構とを連通させるスリットとをさらに含み、前記油室に油圧が加わらないときには第 2 の付勢手段の付勢力により前記第 2 のプランジャを前記第 1 の姿勢とし、前記油室に油圧が加わったときには当該油圧の力により第 2 の付勢手段の付勢力に抗して前記第 2 のプランジャを前記第 2 の姿勢とする。

【0021】

第 1 のプランジャ内の油室に油圧によって作動する作動体が挿入されている。そのため、油室に油圧が加わらないときには、第 2 のプランジャは、第 2 の付勢手段の付勢力により第 1 のプランジャに押し付けられた第 1 の姿勢とされる。これにより、第 1 のプランジ

10

20

30

40

50

ャは、第1のプランジャ側の第1の付勢手段と作動体側の第2の付勢手段との両者の付勢力によってタイミングチェーンを押しことになる。その結果、長時間放置後のエンジン始動時のタイミングチェーンのバタツキが抑えられる。そして、油室に油圧が加わると、第2のプランジャは、第1の姿勢から、当該油圧の力により第2の付勢手段の付勢力に抗して作動筒内に押し込まれた第2の姿勢に切り替わる。これにより、第1のプランジャは、油圧と第1のプランジャ側の第1の付勢手段の付勢力とによってタイミングチェーンを押しことになる。

【発明の効果】

【0022】

本発明によると、長時間放置後のエンジン始動時のプランジャのバタツキを防止しすることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。

【0024】

[第1の実施の形態]

図1は本発明の第1の実施の形態にかかるラチェット式油圧テンシヨナTの取り付け状態を示す図である。

【0025】

図1においては、エンジンルーム内のクランクシャフトに取付けた駆動側スプロケット1とカムシャフトに取付けた吸気側および排気側で対をなす被駆動側スプロケット2, 3との間にタイミングチェーン4が矢印方向に走行するように巻き掛けられている。

20

【0026】

タイミングチェーン4の張り側は、チェーンガイド5によって案内されており、タイミングチェーン4の弛み側は、チェーンスリッパ6によって案内されている。

【0027】

上記チェーンスリッパ6は、本実施の形態にかかるラチェット式油圧テンシヨナTによって押圧されており、タイミングチェーン4の張力を適正に保持するようにしている。

【0028】

図2はラチェット式油圧テンシヨナTの断面図である。

30

【0029】

図2を参照して、本実施の形態にかかるラチェット式油圧テンシヨナTは、ハウジング10に形成された収容孔11に対して前後方向に往復移動自在に嵌め込まれた第1のプランジャ12と、第1のプランジャ12が走行するタイミングチェーン4に向けてハウジング10から突出するように第1のプランジャ12を前進方向(図2において右側)に付勢するリターンスプリング13と、ハウジング10に揺動自在に支持されたラチェット14が第1のプランジャ12に刻設されたラック15に噛み合うラチェット係止機構16と、油供給口17から圧送された油を第1のプランジャ12内部に設けられた油室18へ流入させてその逆流を阻止するチェックボール機構19と、チェックボール機構19の前方において油室18内に挿入され、油圧によって作動する作動体20とを備えている。

40

【0030】

第1のプランジャ12は、その内部が油室18として機能するように、後端が開口した有底円筒形状をなしている。第1のプランジャ12の外周の一側面には、その長手方向に沿ってラック15が設けられている。第1のプランジャ12内部の油室18の奥壁と作動体20の後端部との間には、作動体20の外周を取り囲むように、リターンスプリング13が介装されている。第1のプランジャ12は、リターンスプリング13の付勢力により第1のプランジャ12の前端面側に設けられたチェーンスリッパ6を押圧し、スプロケット1, 2, 3間に巻き掛けられたタイミングチェーン4に対し緊張力を付与する。

【0031】

ラチェット14は、ハウジング10に設けられた軸21により揺動自在に軸支されると

50

ともにカムスプリング 22 で第 1 のプランジャ 12 とは逆方向に付勢されている。これにより、ラチェット係止機構 16 では、ラチェット 14 に形成された爪を第 1 のプランジャ 12 の外周のラック 15 に係合させることによって、第 1 のプランジャ 12 の後退変位を阻止する。

【 0032 】

チェックボール機構 19 は、油供給口 17 から延びる油路（図示せず。）の端部に圧入されたボールシート 23 と、ボールシート 23 に対して当接自在とされ、逆止弁として機能するチェックボール 24 と、チェックボール 24 を保持するリテーナ 25 と、チェックボール 24 をボールシート 23 に向けて付勢するスプリング 26 とから構成されており、油室 18 への油の流入を許容し逆に油室 18 からの油の逆流を阻止する。

10

【 0033 】

図 3 は作動体 20 の構成を示しており、同図（a）は断面図、同図（b）は正面図である。

【 0034 】

図 3 を参照して、作動体 20 は、作動筒 27、第 2 のプランジャ 28、および第 1 のプランジャ 12 を押圧するように第 2 のプランジャ 28 を前進方向（図 3（a）において右側）に付勢するスプリング 29 を含む。

【 0035 】

作動筒 27 は、後端部が閉塞され前端部が開口した有底円筒形状をなしており、後端部が収容孔 11 の底部に固定されるとともに前端部が油室 18 内に臨んでいる。作動筒 27 の後端部周縁には、収容孔 11 とチェックボール機構 19 とを仕切るフランジ 30 が形成されている。このフランジ 30 には、収容孔 11 とチェックボール機構 19 とを連通させるための 4 つのスリット 31 が 90 度間隔を以ってして開けられている。なお、スリット 31 の数および形状は、図示のものに限定されるものではなく、任意に設定可能である。

20

【 0036 】

第 2 のプランジャ 28 は、作動筒 27 内に前後方向に往復移動自在に嵌め込まれている。具体的には、第 2 のプランジャ 28 の後端部周縁には、フランジが形成されており、このフランジの外周に Oリング 33 を嵌め込んだ状態で作動筒 27 内に対して気密に挿入されている。

【 0037 】

スプリング 29 は、作動筒 27 の底部と第 2 のプランジャ 28 のフランジとの間に介装されている。特に、上述したように、第 2 のプランジャ 28 が作動筒 27 に対して気密に嵌め込まれていることから、スプリング 29 の介装空間は空気室とされている。それゆえに、スプリング 29 は、合成樹脂等の伸縮性を有する素材で製作されたチューブ 32 内に嵌め込まれて作動筒 27 と第 2 のプランジャ 28 との間で形成される空間内に配置されている。このチューブ 32 は、密封形状をなしており、作動筒 27 と第 2 のプランジャ 28 との間で形成される空間内に生じる空気層を保つ。

30

【 0038 】

上記構成において、第 1 のプランジャ 12 内部の油室 18 に油圧によって作動する作動体 20 が挿入されている。そのため、長時間放置後のエンジン始動時のように油室 18 に油圧が加わらないときには、第 2 のプランジャ 28 は、作動体 20 側のスプリング 29 の付勢力により第 1 のプランジャ 12 に押し付けられた第 1 の姿勢 A（図 2 において実線で示す姿勢）とされる。これにより、第 1 のプランジャ 12 は、リターンスプリング 13 と作動体 20 側のスプリング 29 との両者の付勢力によってタイミングチェーン 4 を押すことになる。その結果、長時間放置後のエンジン始動時のタイミングチェーン 4 のバタツキが抑えられる。

40

【 0039 】

そして、エンジン始動後、スプロケット 1 ~ 3 間に巻き掛けたタイミングチェーン 4 に緩みが発生すると、チェックボール 24 とボールシート 23 との間に隙間ができて油の流動が許容される。図外の油圧ポンプで発生した油圧が油供給口 17 からスリット 31（図

50

3 ( b ) 参照) を通じて油室 1 8 内に作用し、油室 1 8 に油圧が加わると、第 2 のプランジャ 2 8 は、第 1 の姿勢 A から、当該油圧の力によりスプリング 2 9 の付勢力に抗して作動筒 2 7 内に押し込まれて第 2 の姿勢 B ( 図 2 において 2 点鎖線で示す姿勢) に切り替わる。これにより、第 1 のプランジャ 1 2 は、油圧とリターンスプリング 1 3 の付勢力とによってタイミングチェーン 4 を押すことになる。

【 0 0 4 0 】

また、スプリング 2 9 は、伸縮性を有するチューブ 3 2 内に嵌め込まれているので、チューブ 3 2 がスプリング 2 9 と一体となって収縮する。そのため、作動筒 2 7 と第 2 のプランジャ 2 8 との間で形成される空間内に常時空気がある状態となる。その結果、作動筒 2 7 と第 2 のプランジャ 2 8 との気密性はシビアに要求されなくて済み、作動筒 2 7 と第 2 のプランジャ 2 8 との間で形成される空間内に油が流入してもその油を当該空間内の空気圧で油室 1 8 内に戻すことができる。

10

【 0 0 4 1 】

以上の説明から明らかな通り、テンション T の油室 1 8 に油圧により作動する作動体 2 0 を挿入することで、長時間放置後のエンジン始動時のタイミングチェーン 4 のバタツキによる異音の発生を防ぐとともに、リターンスプリング 1 3 を通常運転時にテンション T の張力が必要以上に上がらないものにすることができる。そのため、タイミングチェーン 4 の耐久性を確保することが可能となる。

【 0 0 4 2 】

[ 第 2 の実施の形態 ]

20

図 4 は本発明の第 2 の実施の形態にかかるラチェット式油圧テンション T の断面図である。また、図 5 は作動体 2 0 の構成を示しており、同図 ( a ) は断面図、同図 ( b ) は正面図である。

【 0 0 4 3 】

これらの図を参照して、本実施の形態にかかるラチェット式油圧テンション T の特徴は、油室 1 8 に油圧が加わり、第 2 のプランジャ 2 8 の姿勢が第 1 の姿勢 A から第 2 の姿勢 B に切り替わるときに、作動筒 2 7 と第 2 のプランジャ 2 8 との間で形成される空間内の空気を第 2 のプランジャ 2 8 の押し込み量に応じてテンション T 外に流出させるようにした点にある。

【 0 0 4 4 】

30

具体的には、ハウジング 1 0 側において、一端が外部に開口し他端が収容孔 1 1 に開口した空気路 5 1 を設け、作動筒 2 7 側において、一端が底壁に開口し底部からフランジ 3 0 に引き回されて他端が収容孔 1 1 に開口した空気路 5 2 を設け、ハウジング 1 0 側の空気路 5 1 の他端開口と作動筒 2 7 側の空気路 5 2 の他端開口とが連通接続するように構成されている。

【 0 0 4 5 】

上記構成において、油室 1 8 に油圧が加わると、第 2 のプランジャ 2 8 は、第 1 のプランジャ 1 2 を押圧する第 1 の姿勢 A から、当該油圧の力によりスプリング 2 9 の付勢力に抗して作動筒 2 7 内に押し込まれて第 2 の姿勢 B に切り替わることにより、第 1 のプランジャ 1 2 は、油圧とリターンスプリング 1 3 の付勢力によってタイミングチェーン 4 を押すことになる。このとき、作動筒 2 7 と第 2 のプランジャ 2 8 との間で形成される空間内では、第 2 のプランジャ 2 8 の押し込み量に応じた量の空気が空気路 5 1 , 5 2 を介してテンション T 外に流出するので、第 2 のプランジャ 2 8 に位置変動が生じてもこれに追従することができる。

40

【 0 0 4 6 】

その他の構成および作用・効果は、第 1 の実施の形態と同様である。

【 0 0 4 7 】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。

【 0 0 4 8 】

例えば、第 1 の実施の形態においては、Oリング 3 3 を介して第 2 のプランジャ 2 8 を

50

作動筒 27 内に気密に嵌め込んだ例について記載した。しかし、上述したように、第 1 の実施の形態においては、スプリング 29 は、伸縮性を有するチューブ 32 内に嵌め込まれた状態で作動筒 27 と第 2 のプランジャ 28 との間で形成される空間内に配置され、当該空間内に常時空気がある状態となるようにしているため、作動筒 27 と第 2 のプランジャ 28 との気密性はシビアに要求されなくて済む。それゆえ、リング 33 を介さずに作動筒 27 に対して第 2 のプランジャ 28 を直接気密に嵌め込んでかまわない。

【0049】

その他、本明細書に添付の特許請求の範囲内での種々の設計変更および修正を加え得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

10

【0050】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態にかかるラチェット式油圧テンショナの取り付け状態を示す図である。

【図 2】ラチェット式油圧テンショナ T の断面図である。

【図 3】作動体の構成を示しており、(a) は断面図、(b) は正面図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施の形態にかかるラチェット式油圧テンショナの断面図である。

【図 5】作動体の構成を示しており、(a) は断面図、(b) は正面図である。

【図 6】従来のラチェット式油圧テンショナの断面図である。

【図 7】ラチェット式油圧テンショナの空気層によるバタツキによって異音が発生する振動波形の例を示す図である。

20

【符号の説明】

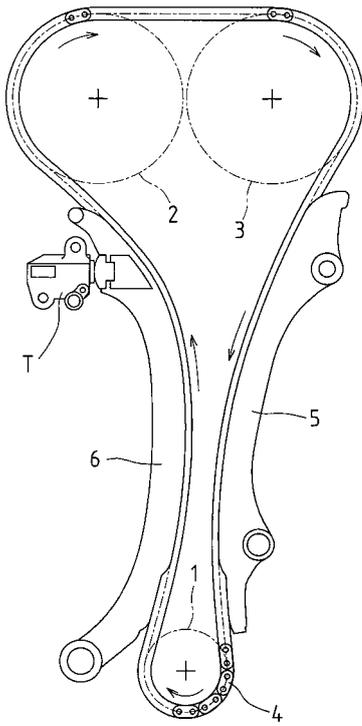
【0051】

- 1 ~ 3 スプロケット
- 4 タイミングチェーン
- T ラチェット式油圧テンショナ
- 10ハウジング
- 11 収容孔
- 12 第 1 のプランジャ
- 13 リターンスプリング
- 14 ラチェット
- 15 ラック
- 16 ラチェット係止機構
- 17 油供給口
- 18 油室
- 19 チェックボール機構
- 20 作動体
- 27 作動筒
- 28 第 2 のプランジャ
- 29 スプリング
- 30 フランジ
- 31 スリット

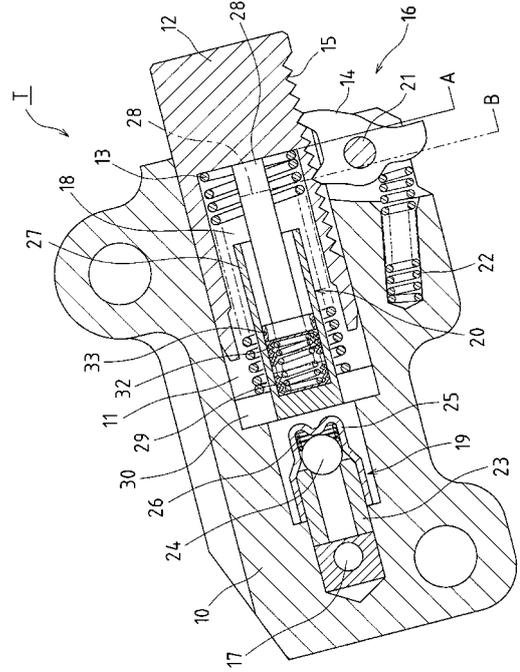
30

40

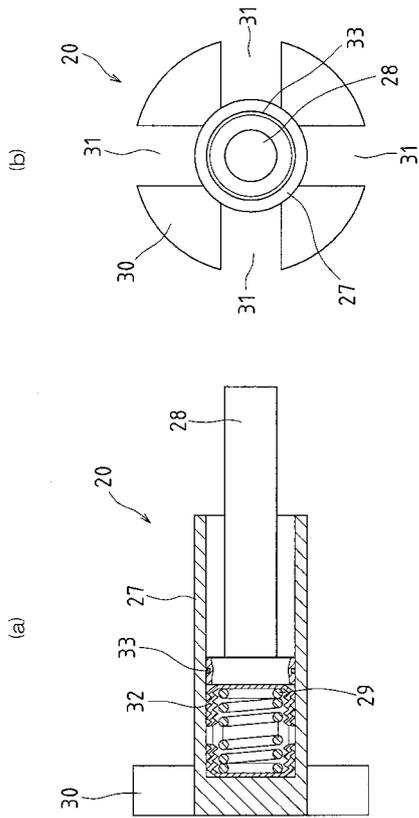
【 図 1 】



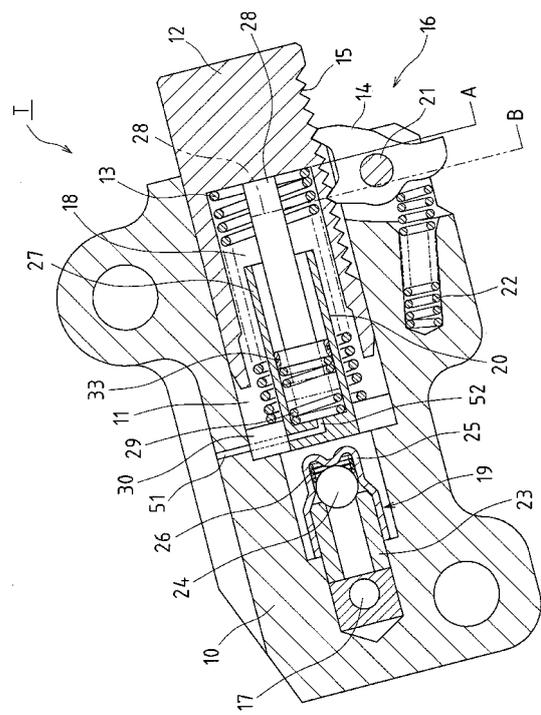
【 図 2 】



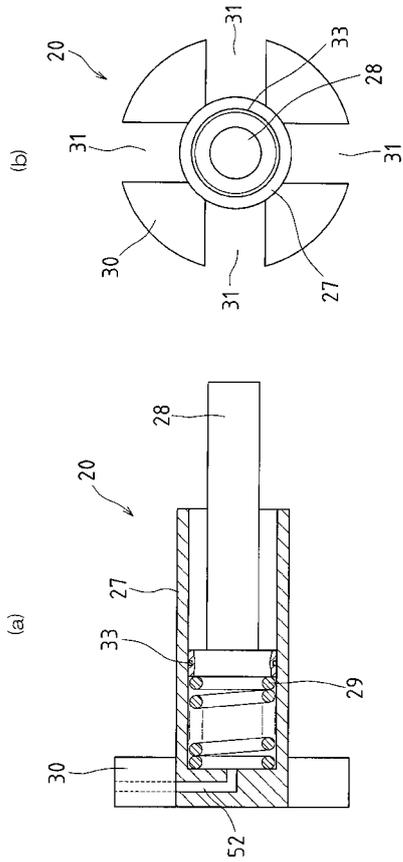
【 図 3 】



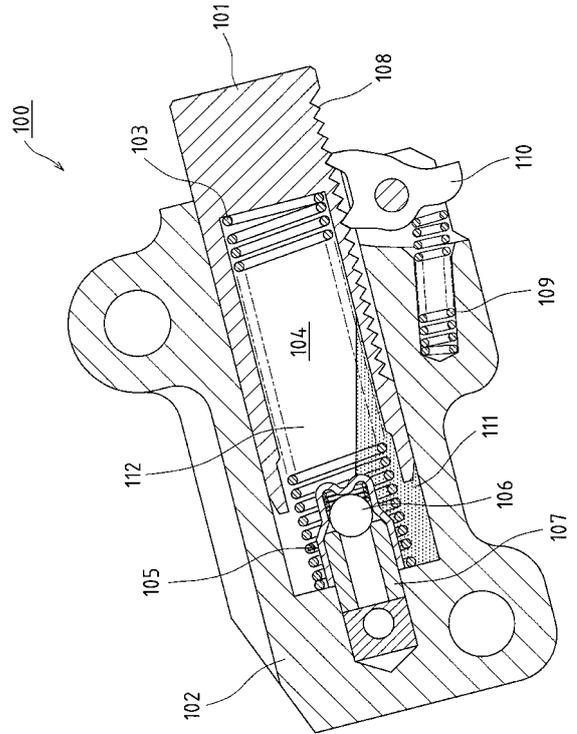
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

