

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5451966号  
(P5451966)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl. F I  
**F O 4 B 11/00 (2006.01)** F O 4 B 11/00 Z

請求項の数 14 (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-219998 (P2007-219998)                  (22) 出願日 平成19年8月27日 (2007.8.27)                  (65) 公開番号 特開2009-52472 (P2009-52472A)                  (43) 公開日 平成21年3月12日 (2009.3.12)                  審査請求日 平成22年6月15日 (2010.6.15)</p>	<p>(73) 特許権者 000001236                  株式会社小松製作所                  東京都港区赤坂二丁目3番6号                  (74) 代理人 100089118                  弁理士 酒井 宏明                  (72) 発明者 篠原 茂                  栃木県小山市横倉新田400 株式会社小                  松製作所 小山工場内                    審査官 柏原 郁昭</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 脈動低減装置および油圧ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

溝形成面に湾曲形成された溝を直線状に展開した該溝の長さが所定長さとなるような溝付き部材と、前記溝付き部材の前記溝形成面に当接する当接面により前記溝を閉塞して脈動低減流路を形成する溝閉塞部材とからなる脈動低減流路構造体と、

前記脈動低減流路の旋回軸とは異なる軸上で流体を圧送する配管と、  
 を備え、

前記脈動低減流路構造体は、前記脈動低減流路の少なくとも一端に形成された開口部が前記配管の通路内に連通し、前記脈動低減流路の他端が閉塞端とされており、

前記溝付き部材は、断面円形の外周面を前記溝形成面として前記溝が螺旋状に形成された円筒形状のシャフト部材からなり、

前記溝閉塞部材は、前記シャフト部材の前記外周面に当接する断面円形の円筒形状の内周面を有して該シャフト部材が軸心方向に嵌合する部材からなり、

前記脈動低減流路構造体は、前記溝付き部材と前記溝閉塞部材とを同軸上に多重構造で有し、長さの異なる複数本の脈動低減流路を同軸上に多重で備えることを特徴とする脈動低減装置。

【請求項2】

溝形成面に湾曲形成された溝を直線状に展開した該溝の長さが所定長さとなるような溝付き部材と、前記溝付き部材の前記溝形成面に当接する当接面により前記溝を閉塞して脈動低減流路を形成する溝閉塞部材とからなる脈動低減流路構造体と、

10

20

前記脈動低減流路の旋回軸とは異なる軸上で流体を圧送する配管と、  
を備え、

前記脈動低減流路構造体は、前記脈動低減流路の少なくとも一端に形成された開口部が前記配管の通路内に連通し、前記脈動低減流路の他端が閉塞端とされており、

前記溝付き部材は、断面円形の円筒形状の内周面を前記溝形成面として前記溝が螺旋状に形成された部材からなり、

前記溝閉塞部材は、前記部材の前記内周面に当接する断面円形の外周面を有して軸心方向に嵌合する円筒形状のシャフト部材からなり、

前記脈動低減流路構造体は、前記溝付き部材と前記溝閉塞部材とを同軸上に多重構造で有し、長さの異なる複数本の脈動低減流路を同軸上に多重で備えることを特徴とする脈動低減装置。

10

#### 【請求項 3】

溝形成面に湾曲形成された溝を直線状に展開した該溝の長さが所定長さとなるような溝付き部材と、前記溝付き部材の前記溝形成面に当接する当接面により前記溝を閉塞して脈動低減流路を形成する溝閉塞部材とからなる脈動低減流路構造体と、

前記脈動低減流路の旋回軸とは異なる軸上で流体を圧送する配管と、  
を備え、

前記脈動低減流路構造体は、前記脈動低減流路の少なくとも一端に形成された開口部が前記配管の通路内に連通し、前記脈動低減流路の他端も開口部とされてバイパス流路を形成し、前記配管の通路内に連通し、

20

前記溝付き部材は、断面円形の外周面を前記溝形成面として前記溝が螺旋状に形成された円筒形状のシャフト部材からなり、

前記溝閉塞部材は、前記シャフト部材の前記外周面に当接する断面円形の円筒形状の内周面を有して該シャフト部材が軸心方向に嵌合する部材からなり、

前記脈動低減流路構造体は、前記溝付き部材と前記溝閉塞部材とを同軸上に多重構造で有し、長さの異なる複数本の脈動低減流路を同軸上に多重で備えることを特徴とする脈動低減装置。

#### 【請求項 4】

溝形成面に湾曲形成された溝を直線状に展開した該溝の長さが所定長さとなるような溝付き部材と、前記溝付き部材の前記溝形成面に当接する当接面により前記溝を閉塞して脈動低減流路を形成する溝閉塞部材とからなる脈動低減流路構造体と、

30

前記脈動低減流路の旋回軸とは異なる軸上で流体を圧送する配管と、  
を備え、

前記脈動低減流路構造体は、前記脈動低減流路の少なくとも一端に形成された開口部が前記配管の通路内に連通し、前記脈動低減流路の他端も開口部とされてバイパス流路を形成し、前記配管の通路内に連通し、

前記溝付き部材は、断面円形の円筒形状の内周面を前記溝形成面として前記溝が螺旋状に形成された部材からなり、

前記溝閉塞部材は、前記部材の前記内周面に当接する断面円形の外周面を有して軸心方向に嵌合する円筒形状のシャフト部材からなり、

40

前記脈動低減流路構造体は、前記溝付き部材と前記溝閉塞部材とを同軸上に多重構造で有し、長さの異なる複数本の脈動低減流路を同軸上に多重で備えることを特徴とする脈動低減装置。

#### 【請求項 5】

前記溝付き部材は、前記溝が螺旋状であって、かつ、多条に複数本形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の脈動低減装置。

#### 【請求項 6】

前記溝付き部材と前記溝閉塞部材とを軸心方向に相対的に移動変位させて前記脈動低減流路の実質的に流体が流れる長さを可変させる流路長可変機構を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の脈動低減装置。

50

## 【請求項 7】

溝形成面に湾曲形成された溝を直線状に展開した該溝の長さが所定長さとなるような溝付き部材と、前記溝付き部材の前記溝形成面に当接する当接面により前記溝を閉塞して脈動低減流路を形成する溝閉塞部材とからなる脈動低減流路構造体と、

前記脈動低減流路の旋回軸とは異なる軸上で流体を圧送する配管と、  
を備え、

前記脈動低減流路構造体は、前記脈動低減流路の少なくとも一端に形成された開口部が前記配管の通路内に連通し、前記脈動低減流路の他端が閉塞端とされており、

前記溝付き部材は、一面を溝形成面として前記溝が渦巻状に形成された平板部材からなり、

前記溝閉塞部材は、前記平板部材の前記一面に当接する平坦面を有する部材からなることを特徴とする脈動低減装置。

10

## 【請求項 8】

溝形成面に湾曲形成された溝を直線状に展開した該溝の長さが所定長さとなるような溝付き部材と、前記溝付き部材の前記溝形成面に当接する当接面により前記溝を閉塞して脈動低減流路を形成する溝閉塞部材とからなる脈動低減流路構造体と、

前記脈動低減流路の旋回軸とは異なる軸上で流体を圧送する配管と、  
を備え、

前記脈動低減流路構造体は、前記脈動低減流路の少なくとも一端に形成された開口部が前記配管の通路内に連通し、前記脈動低減流路の他端も開口部とされてバイパス流路を形成し、前記配管の通路内に連通し、

前記溝付き部材は、一面を溝形成面として前記溝が渦巻状に形成された平板部材からなり、

前記溝閉塞部材は、前記平板部材の前記一面に当接する平坦面を有する部材からなることを特徴とする脈動低減装置。

20

## 【請求項 9】

前記脈動低減流路構造体は、前記溝付き部材と前記溝閉塞部材とを厚み方向に多重構造で有し、脈動低減流路を厚み方向に多重で備えることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の脈動低減装置。

## 【請求項 10】

前記溝付き部材は、前記溝が渦巻状であって、かつ、多条に複数本形成されていることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の脈動低減装置。

30

## 【請求項 11】

前記所定長さは、前記配管に発生する脈動の波長に対して約  $1/4$  に設定されていることを特徴とする請求項 1、2 または 7 に記載の脈動低減装置。

## 【請求項 12】

前記所定長さは、前記配管に発生する脈動の波長に対して約  $1/2$  に設定されていることを特徴とする請求項 3、4 または 8 に記載の脈動低減装置。

## 【請求項 13】

ケーシング内で回転軸の駆動により回転するシリンダブロックに形成されて前記回転軸と平行に配置された複数のシリンダ室と、

これらシリンダ室に対して進退自在に挿通配置されたピストンと、

前記回転軸に対して傾斜させて設けられて前記ピストンの頭部が回転自在に摺接する斜板と、

前記シリンダブロックの後端面に設けられて前記シリンダ室内への油の流通を制御するポートプレートと、

前記ポートプレートを介して前記シリンダ室と選択的に連通するように前記ケーシング内に形成されて油を吸い込む吸込通路と、

前記ポートプレートを介して前記シリンダ室と選択的に連通するように前記ケーシング内に形成されて油を圧送する吐出通路と、

40

50

断面円形の外周面に一端が開口部とし他端が閉塞端とし、軸方向に沿って螺旋状に形成された溝を有し、直線状に展開した該溝の長さが前記吐出通路に発生する脈動の波長に対して約  $1/4$  となるような円筒形状のシャフト部材と、

前記シャフト部材の前記外周面に当接することで前記溝を閉塞し、前記開口部を介して前記吐出通路に連通する脈動低減流路を形成する断面円形の内周面を有し、前記ケーシングの一部に前記吐出通路に連通するように形成され、前記シャフト部材が軸心方向に嵌合する筒状空間部と、

を備えたことを特徴とする油圧ポンプ。

#### 【請求項 14】

ケーシング内で回転軸の駆動により回転するシリンダブロックに形成されて前記回転軸と平行に配置された複数のシリンダ室と、

これらシリンダ室に対して進退自在に挿通配置されたピストンと、

前記回転軸に対して傾斜させて設けられて前記ピストンの頭部が回転自在に摺接する斜板と、

前記シリンダブロックの後端面に設けられて前記シリンダ室内への油の流通を制御するポートプレートと、

前記ポートプレートを介して前記シリンダ室と選択的に連通するように前記ケーシング内に形成された吸込通路と、

前記ポートプレートを介して前記シリンダ室と選択的に連通するように前記ケーシング内に形成された吐出通路と、

断面円形の外周面に両端が開口部とし、軸方向に沿って螺旋状に形成された溝を有し、直線状に展開した該溝の長さが前記吐出通路に発生する脈動の波長に対して約  $1/2$  となるような円筒形状のシャフト部材と、

前記シャフト部材の前記外周面に当接することで前記溝を閉塞し、両端の前記開口部を介して前記吐出通路に連通する脈動低減流路を形成する断面円形の内周面を有し、前記シャフト部材が軸心方向に嵌合する筒状空間部を含み、前記ケーシングの一部に前記吐出通路に連通するように形成されたバイパス流路と、

を備えたことを特徴とする油圧ポンプ。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、配管を介して流体を圧送し、圧送された流体により種々の仕事を行う油圧ポンプ等の装置において、液体を圧送する配管内に生ずる流体の脈動を抑制する脈動低減装置および油圧ポンプに関するものである。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

従来、例えば油圧機器では、油圧ポンプから油圧アクチュエータに向けて吐出される圧油に脈動が生じ、騒音の原因となることから、各種の対策が講じられている。その一例として、例えば特許文献 1 に示されるようなサイドブランチ方式がある。この方式は、低減対象となる脈動の波長に対して約  $1/4$  の長さを有するサイドブランチを配管流路にほぼ直交させて配設し、サイドブランチ内を往復して配管内に戻る脈動が、配管内の脈動と位相が  $180$  度ずれることで、両者を干渉させて脈動を低減させるものである。

#### 【0003】

また、例えば特許文献 2 に示されるような分岐管路方式（バイパス方式または Quinke tube(クインケチューブ)方式)がある。この方式は、低減対象となる脈動の波長に対して約  $1/2$  の長さを有する分岐管路を配管流路に並列に設け、分岐管路内を通過して配管流路に合流する脈動の位相が  $180$  度ずれていることで、両者を干渉させて脈動を低減させるものである。

#### 【0004】

また、特許文献 3 に示されるように、螺旋状に巻くことで所定の長さを確保した管を、

10

20

30

40

50

流体を圧送する配管の内壁に沿って配置させることでサイドブランチ方式や分岐管路方式を実現する方式もある。

【0005】

【特許文献1】特開2001-289156号公報

【特許文献2】特開平7-180665号公報

【特許文献3】特開平8-210581号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に示されるサイドブランチ方式や、特許文献2に示される分岐管路方式では、例えば1/4波長の長さのサイドブランチの場合であっても約1m強の長さを要する等、装着スペースが大きくなってしまいうという欠点がある。

10

【0007】

この点、特許文献3に示される螺旋状の管を内蔵させる方式によれば、装着スペースの小型化を図ることができる。しかしながら、螺旋状に巻かれて高圧がかかる管は伸びようとする力が作用するため、配管としては鋼管製のものをを用いる必要があり、このような配管内に金属製の管を螺旋状に湾曲させて配設させる場合、その巻径に限界があり、あまり小さくできない上に、極めて作り難いものである。また、螺旋状の管を溶接またはかしめにより固定するのも大変な作業となる。よって、特許文献3に示される方式は、現実的でない。

20

【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、加工が容易であってコンパクトな構造で脈動を抑制することができる脈動低減装置および油圧ポンプ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】

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる脈動低減装置は、溝形成面に湾曲形成された溝を直線状に展開した該溝の長さが所定長さとなるような溝付き部材と、前記溝付き部材の前記溝形成面に当接する当接面により前記溝を閉塞して脈動低減流路を形成する溝閉塞部材とからなる脈動低減流路構造体と、流体を圧送する配管と、を備え、前記脈動低減流路の少なくとも一端に形成された開口部が前記配管の通路内に連通するようにしたことを特徴とする。

30

【0010】

また、本発明にかかる脈動低減装置は、上記発明において、前記脈動低減流路構造体は、前記脈動低減流路の他端が閉塞端とされていることを特徴とする。

【0011】

また、本発明にかかる脈動低減装置は、上記発明において、前記脈動低減流路構造体は、前記脈動低減流路の他端も開口部とされてバイパス流路を形成し、前記配管の通路内に連通することを特徴とする。

【0012】

また、本発明にかかる脈動低減装置は、上記発明において、前記所定長さは、前記配管に発生する脈動の波長に対して約1/4に設定されていることを特徴とする。

40

【0013】

また、本発明にかかる脈動低減装置は、上記発明において、前記所定長さは、前記配管に発生する脈動の波長に対して約1/2に設定されていることを特徴とする。

【0014】

また、本発明にかかる脈動低減装置は、上記発明において、前記溝付き部材は、断面円形の外周面を前記溝形成面として前記溝が螺旋状に形成された円筒形状のシャフト部材からなり、前記溝閉塞部材は、前記シャフト部材の前記外周面に当接する断面円形の円筒形状の内周面を有して該シャフト部材が軸心方向に嵌合する部材からなることを特徴とする

50

## 【 0 0 1 5 】

また、本発明にかかる脈動低減装置は、上記発明において、前記溝付き部材は、断面円形の円筒形状の内周面を前記溝形成面として前記溝が螺旋状に形成された部材からなり、前記溝閉塞部材は、前記部材の前記内周面に当接する断面円形の外周面を有して軸心方向に嵌合する円筒形状のシャフト部材からなることを特徴とする。

## 【 0 0 1 6 】

また、本発明にかかる脈動低減装置は、上記発明において、前記脈動低減流路構造体は、前記溝付き部材と前記溝閉塞部材とを同軸上に多重構造で有し、長さの異なる複数本の脈動低減流路を同軸上に多重で備えることを特徴とする。

10

## 【 0 0 1 7 】

また、本発明にかかる脈動低減装置は、上記発明において、前記溝付き部材は、前記溝が螺旋状であって、かつ、多条に複数本形成されていることを特徴とする。

## 【 0 0 1 8 】

また、本発明にかかる脈動低減装置は、上記発明において、前記溝付き部材と前記溝閉塞部材とを軸心方向に相対的に移動変位させて前記脈動低減流路の実質的に流体が流れる長さを可変させる流路長可変機構を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

また、本発明にかかる脈動低減装置は、上記発明において、前記溝付き部材は、一面を溝形成面として前記溝が渦巻状に形成された平板部材からなり、前記溝閉塞部材は、前記平板部材の前記一面に当接する平坦面を有する部材からなることを特徴とする。

20

## 【 0 0 2 0 】

また、本発明にかかる脈動低減装置は、上記発明において、前記脈動低減流路構造体は、前記溝付き部材と前記溝閉塞部材とを厚み方向に多重構造で有し、脈動低減流路を厚み方向に多重で備えることを特徴とする。

## 【 0 0 2 1 】

また、本発明にかかる脈動低減装置は、上記発明において、前記溝付き部材は、前記溝が渦巻状であって、かつ、多条に複数本形成されていることを特徴とする。

## 【 0 0 2 2 】

また、本発明にかかる油圧ポンプは、ケーシング内で回転軸の駆動により回転するシリンダブロックに形成されて前記回転軸と平行に配置された複数のシリンダ室と、これらシリンダ室に対して進退自在に挿通配置されたピストンと、前記回転軸に対して傾斜させて設けられて前記ピストンの頭部が回転自在に摺接する斜板と、前記シリンダブロックの後端面に設けられて前記シリンダ室内への油の流通を制御するポートプレートと、前記ポートプレートを介して前記シリンダ室と選択的に連通するように前記ケーシング内に形成されて油を吸い込む吸込通路と、前記ポートプレートを介して前記シリンダ室と選択的に連通するように前記ケーシング内に形成されて油を圧送する吐出通路と、断面円形の外周面に一端が開口部とし他端が閉塞端とし、軸方向に沿って螺旋状に形成された溝を有し、直線状に展開した該溝の長さが前記吐出通路に発生する脈動の波長に対して約  $1/4$  となるような円筒形状のシャフト部材と、前記シャフト部材の前記外周面に当接することで前記溝を閉塞し、前記開口部を介して前記吐出通路に連通する脈動低減流路を形成する断面円形の内周面を有し、前記ケーシングの一部に前記吐出通路に連通するように形成され、前記シャフト部材が軸心方向に嵌合する筒状空間部と、を備えたことを特徴とする。

30

40

## 【 0 0 2 3 】

また、本発明にかかる油圧ポンプは、ケーシング内で回転軸の駆動により回転するシリンダブロックに形成されて前記回転軸と平行に配置された複数のシリンダ室と、これらシリンダ室に対して進退自在に挿通配置されたピストンと、前記回転軸に対して傾斜させて設けられて前記ピストンの頭部が回転自在に摺接する斜板と、前記シリンダブロックの後端面に設けられて前記シリンダ室内への油の流通を制御するポートプレートと、前記ポートプレートを介して前記シリンダ室と選択的に連通するように前記ケーシング内に形成さ

50

れた吸込通路と、前記ポートプレートを通じて前記シリンダ室と選択的に連通するように前記ケーシング内に形成された吐出通路と、断面円形の外周面に両端が開口部とし、軸方向に沿って螺旋状に形成された溝を有し、直線状に展開した該溝の長さが前記吐出通路に発生する脈動の波長に対して約  $1/2$  となるような円筒形状のシャフト部材と、前記シャフト部材の前記外周面に当接することで前記溝を閉塞し、両端の前記開口部を介して前記吐出通路に連通する脈動低減流路を形成する断面円形の内周面を有し、前記シャフト部材が軸心方向に嵌合する筒状空間部を含み、前記ケーシングの一部に前記吐出通路に連通するように形成されたバイパス流路と、を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0024】

本発明にかかる脈動低減装置および油圧ポンプは、配管内の脈動の一部は、開口部から所定長さを有する脈動低減流路内に入り込み、反射またはバイパスして再び配管内の脈動と合流して干渉することで脈動を抑制するが、脈動を低減させるために必要な所定長さの脈動低減流路を、溝付き部材の溝形成面に湾曲形成した溝をベースとし、この溝形成面に溝閉塞部材の当接面を当接させて溝を閉塞させることで形成しているので、加工が容易でコンパクトな構造にして脈動低減流路長を確保し脈動を抑制することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、本実施の形態は、脈動低減装置が一体的に組み込まれた油圧機器用の油圧ポンプへの適用例を示す。本発明は、実施の形態に限らず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲であれば、種々の変形が可能である。

【0026】

(実施の形態1)

図1は、本実施の形態1の脈動低減装置が一体的に組み込まれた油圧ポンプ1Aの構成例を示す断面図であり、図2は、脈動低減流路構造体の構成例を分解して示す断面図であり、図3は、流路長可変機構の構成および動作例を示す断面図である。まず、油圧ポンプ1Aの概略構成および基本動作について説明する。この油圧ポンプ1Aは、特許文献2等に示されるような斜板式アキシャルピストンポンプであり、結合分離可能な一对のケーシング10, 11を備え、ケーシング10の内面10aに摺接する斜板12を備えている。この斜板12は、回転軸13の軸心方向と直角に傾動可能に挿通配置されている。また、回転軸13の一端は、ケーシング10の外部に突出し、適宜回転駆動機構と結合するように構成されるとともに、ケーシング10, 11に対してそれぞれ軸受14, 15を介して回転自在に支持されている。

【0027】

また、回転軸13に対しては、これと一体的にシリンダブロック16が設けられ、このシリンダブロック16に形成された複数のシリンダ室16a内にはそれぞれピストン17が回転軸方向に摺動自在に組み込まれている。また、各ピストン17は、それぞれ球頭部17aをシュー18に摺動自在に球結合するとともに、これらのシュー18を斜板12の摺動面に対して摺接配置する。さらに、シリンダブロック16の吸込みおよび/または吐出ポート側端面には、ポートプレート19を当接配置し、このポートプレート19を介してケーシング11の内部に設けたポンプの吸込通路20と吐出通路21とに、それぞれ連通するように構成されている。すなわち、ケーシング11の吐出通路21が油(流体)を圧送する配管として構成されている。

【0028】

このような構成からなる油圧ポンプ1Aは、シリンダブロック16とともに回転するピストン17が斜板12の傾斜により往復動し、シリンダ室16a内へ吸込通路20から流入した油を吐出通路21から吐出するポンプ動作を行う。ここで、シリンダ室16aが、吸込通路20から吐出通路21へ移動するとき、ポートプレート19によりシリンダ室

10

20

30

40

50

16a内に油が閉じ込められて高圧化される。これがシリンダブロック16の回転に伴う進行で吐出通路21へ急激に吐出されると、吐出される油に圧力脈動が発生する。

【0029】

ここで、本実施の形態1の油圧ポンプ1Aは、油の圧力脈動が生ずる吐出通路21部分に対して脈動低減装置30を一体に内蔵させて備えている。この脈動低減装置30は、断面円形の外周面31aを溝形成面として溝32が軸心方向に沿って螺旋状に形成された溝付き部材である円筒形状のプラグ(シャフト部材)31と、吐出通路21部分に対してその通路方向にほぼ直交するようにケーシング11の一部を溝閉塞部材11aとして開口形成された筒状空間部33の断面円形の円筒形状の内周面33aとからなる脈動低減流路構造体34を備えてなる。

10

【0030】

筒状空間部33の内周面33aの直径は、図2に示すように、プラグ31の溝形成面31aの直径とほぼ同じに形成されて、プラグ31を筒状空間部33内に挿通させたときに軸心方向にスライド可能であって、かつ、内周面33aが溝形成面31aに当接するように設定されている。これにより、プラグ31を筒状空間部33内に挿通させた状態では、内周面33aが溝形成面31aに当接して溝32を閉塞して脈動低減流路35を形成するように構成されている。また、溝32は、例えば金属製の棒状部材の断面円形の外周面31aを所定溝幅、所定溝深さ、所定ピッチにて旋盤で加工することにより容易に形成できるものである。ここで、本実施の形態1では、図2に示すように、例えば吐出通路21側に位置する一端側は端部まで溝32を形成することで吐出通路21に連通する開口部36が形成され、他端側は溝32の形成を途中で止めることで脈動低減流路35の閉塞端37が形成されている。

20

【0031】

また、ケーシング11において吐出通路21部分に対して筒状空間部33に対向する側には、この筒状空間部33の径より大きめでプラグ31を筒状空間部33内に挿脱させるための貫通孔38が形成され、閉塞体39で閉塞されている。

【0032】

これにより、本実施の形態1の脈動低減流路構造体34は、吐出通路21から開口部36を介して脈動低減流路35内に入り込んだ油の圧力脈動を閉塞端37で反射させて再び脈動低減流路35内を通過して開口部36から再び吐出通路21内を通る油の圧力脈動に合流するサイドブランチ方式として構成されている。ここで、本実施の形態1では、脈動低減流路35(溝32)は、直線状に展開した長さが、吐出通路21内を流れる油の圧力脈動の基本周波数の波長に対して、約1/4に相当する長さとなるように形成されている。よって、サイドブランチ方式の原理に従い、吐出通路21から開口部36を介して脈動低減流路35内に入り込んだ油の圧力脈動(音速)は1/4波長分走り閉塞端37で反射され、再び脈動低減流路35内を通過して1/4波長分走って開口部36から再び吐出通路21内を通る脈動に合流する。この際、両者の位相が約180度ずれているため、相殺しあって油の圧力脈動が抑制されることとなる。

30

【0033】

ここで、吐出通路21に生ずる油の圧力脈動の波長は、油圧ポンプ1のピストン数をZ[本]とし、ポンプ回転数をN[rpm]とし、油(流体)中の音速をV[1400[m/s]]とすると、

40

$$= V / (Z \cdot N / 60) = 1400 / (Z \cdot N / 60)$$

で示される。例えば、Z=9本、N=2000rpmの場合を考えると、基本周波数は、 $9 \times 2000 / 60 = 300 \text{ Hz}$ となる。必要な流路長/4は、 $(1400 / 300) / 4 = 1.165 \text{ m}$ となる。よって、サイドブランチを直線状に構成した場合、かなり長い通路となることがわかる。これに対して、本実施の形態1では、溝32付きのプラグ31を直径20mmの台形ねじ構造として形成し、ねじ山数を18とし、基本ピッチを5mmとした場合、プラグ31の軸方向の長さは $18 \times 5 = 90 \text{ mm}$ と極めて短くなる。溝32(脈動低減流路35)を直線状に展開した長さとしては、 $1.165 \times 2 \times 18 = 4.194 \text{ m}$

50

13 mとなり、必要な流路長  $L/4$  を確保することができる。このようにコンパクトに実現できるため、油圧ポンプ 1 A 内へ内蔵し一体化も容易となる。

【0034】

ところで、上述の波長  $\lambda$  に関する式からもわかるように、ポンプ回転数  $N$  が、機械の使用状態により変動する場合、波長  $\lambda$  も変動することとなる。そこで、本実施の形態 1 の脈動低減装置 30 は、このような回転数  $N$  の変動に伴う波長  $\lambda$  の変動に対応させて、脈動低減流路 35 の実質的に油（流体）の流れる長さを可変させる流路長可変機構 40 を備えている。この流路長可変機構 40 は、筒状空間部 33 内に軸心方向にスライド可能に設けられたプラグ 31 を吐出通路 21 側に付勢するバネ 41 と、このバネ 41 による付勢力と力対抗する力を、パイロット油圧に基づきプラグ 31 の反対側に付与するパイロット油圧室 42 とからなる。このパイロット油圧は、EPC 油圧または PPC 油圧などにより導入することができる。パイロット油圧室 42 は、閉塞体 38 中に螺着して設けられてプラグ 31 の軸心部 43 に連結されたもので、回転センサ等の検出信号に基づきポンプ回転数をフィードバックしてプラグ 31 の軸心部 43 端部に圧力を付加させることで、バネ 41 の付勢力と平衡するプラグ 31 の位置を補正するものである。また、バネ 41 を配設するバネ室 44 は、吐出通路 21 との間を油路 45 により連通されている。これにより、バネ室 44 内の圧力が吐出通路 21 内の圧力と平衡するように設定されている。また、軸方向に摺動自在な軸心部 43 の両端は、Oリング 46 によって液密的に組み込まれている。

10

【0035】

ここで、溝 32（脈動低減流路 35）の長さは、 $L/4$  波長の長さが最も長くなるポンプ回転数の上限値で設定するので、通常は、図 3（a）に示すように、溝 32 の全てが脈動低減流路 35 として機能するように、開口部 36 が吐出通路 21 との境界位置に位置するようにパイロット油圧室 42 の圧力が調整される。すなわち、軸方向の長さ  $L_a$  に亘ってプラグ 31 に形成された螺旋状の溝 32 部分が全て内周面 33 a 内に存在して脈動低減流路 35 を形成している。この軸方向の長さ  $L_a$  の溝 32（脈動低減流路 35）を直線状に展開した長さによって、最も長い場合に必要な流路長  $L/4$  が確保される。

20

【0036】

一方、回転センサ等により検出されるポンプ回転数が減少した場合には、図 3（b）に示すように、プラグ 31 の吐出通路 21 側端部が吐出通路 21 中に必要長さ突出する位置まで軸心方向にスライドするようにパイロット油圧室 42 の圧力を補正する。これにより、吐出通路 21 中に突出したプラグ 31 の溝 32 部分は筒状空間部 33 の断面円形の内周面 33 a によって閉塞されず脈動低減流路 35 を形成しないため、脈動低減流路 35 の軸方向の長さが  $L_b$  に減少する。この軸方向の長さ  $L_b$  の溝 32（脈動低減流路 35）を直線状に展開した長さが、実質的に油の流れる長さとなり、軸方向の長さが  $L_a$  の場合に比して短くなる。これにより、回転数の減少に伴い油の圧力脈動の波長  $\lambda$  が減少しても、脈動低減流路 35 の長さを回転数に対応する必要な流路長  $L/4$  に可変させることができ、適正な脈動抑制効果を発揮させることができる。

30

【0037】

なお、本実施の形態 1 では、プラグ 31 に形成する溝 32 の一端を途中で止めることで閉塞端 37 を形成したが、プラグ 31 の軸方向両端まで溝 32 を形成して筒状空間部 33 内ではバネ室 44 まで連通させてバネ室 44 自体を閉塞端としてもよい。この場合、バネ室 44 は、脈動低減流路 35 を介して吐出通路 21 に連通するので、油路 45 は不要である。

40

【0038】

また、プラグ 31 に形成する溝 32 の断面形状としては、例えば、図 4 - 1 に示すような断面矩形状の溝 32 a や、図 4 - 2 に示すような断面台形状の溝 32 b や、図 4 - 3 に示すような断面逆台形状の溝 32 c や、図 4 - 4 に示すような断面半円形状の溝 32 d であってもよい。特に、図 4 - 2 に示すような断面台形状の溝 32 b の場合であれば、一層加工しやすいものとなる。要は、外周面 31 a に内周面 33 a が当接して溝 32 部分を閉塞して脈動低減流路 35 を形成するので、内周面 33 a に当接する外周面 31 a が残存す

50

る状態の溝形状であればよい。

【0039】

また、図5に示すように、内周面33aに螺旋状の溝50を形成してケーシング11の一部を溝付き部材とし、内周面33aに当接する断面円形の外周面51aを有して軸心方向に嵌合し溝50を閉塞することで脈動低減流路52を形成するシャフト部材51を溝閉塞部材として、脈動低減流路構造体53を構成するようにしてもよい。図5中、54は、脈動低減流路52の開口部であり、55は、脈動低減流路52の閉塞端である。

【0040】

また、図6に示すように、脈動低減流路構造体60を同軸上で多重構造に構成してもよい。すなわち、丸棒円筒形状のプラグ31に代えて、中空円筒形状のシャフト部材61を用い、断面円形の外周面61a上に溝32を形成することで溝付き部材として機能させるとともに、プラグ31の場合よりも細径で断面円形の外周面62a上に溝63が螺旋状に形成されたプラグ62を溝付き部材として設け、外周面62aに当接して溝63を閉塞して脈動低減流路64を形成する断面円形の内周面61bを有するシャフト部材61を溝閉塞部材として機能させるようにしたものである。図6中、65は、脈動低減流路64の開口部であり、66は、脈動低減流路64の閉塞端である。

【0041】

このような脈動低減流路構造体60によれば、コンパクトな構成で、同軸上に長さの異なる2本の脈動低減流路35, 64を多重に備えることができる。吐出通路21中に生ずる油の圧力脈動は、基本周波数の油の圧力脈動に限らず、その高次の周波数の油の圧力脈動も生ずるものであり、多重構造により周波数の異なる複数の油の圧力脈動の低減が可能となる。ここで、1/4波長が最も長い基本周波数に対応するための溝32による脈動低減流路35は最外周側に配置させ、高次(2次)の周波数に対応するための溝63による脈動低減流路64は内周側に配置させればよい。

【0042】

前述の数値例を参照すれば、2次周波数は、600Hzとなり、2次周波数による油の圧力脈動に対して必要な流路長 / 4 (2次) は、 / 4 = (1400 / 600) / 4 = 0.58mとなる。よって、サイドブランチを直線状に構成した場合、かなり長い通路となることがわかる。これに対して、この変形例では、外径20mmのシャフト部材61中にプラグ62を挿入するので、溝63付きのプラグ62を直径10mmの台形ネジ構造として形成し、ネジ山数を18とし、基本ピッチを5mmとした場合、プラグ62の軸方向の長さは18 × 5 = 90mmと極めて短くなる。溝63(脈動低減流路64)を直線状に展開した長さとしては、 × 1 × 18 = 0.565mとなり、流路長 / 4 (2次) を確保することができる。なお、脈動低減流路構造体を同軸上でさらに多重構造に構成すれば、3次以降の高次の1/4波長に対応可能な脈動低減流路を同軸上に持たせることができる。

【0043】

また、本実施の形態1では、外周面31a上に1本の溝32を螺旋状に形成したが、図7に示すように、外周面31a上に複数本、例えば2本の溝32A, 32Bを多条に形成し、それぞれの溝32A, 32Bの長さを異ならせてもよい。この場合、溝32A, 32Bの開口部36A, 36Bの位置は、プラグ31の端部にて半径方向の異なる位置に形成すればよい。さらに、2本の溝32A, 32Bに限らず、3本以上に多条化してもよい。

【0044】

(実施の形態2)

図8は、本実施の形態2の脈動低減装置が一体的に組み込まれた油圧ポンプ1Bの構成例を示す断面図であり、図9は、脈動低減流路構造体の構成例を分解して示す断面図であり、図10は、流路長可変機構の構成および動作例を示す断面図である。図1~図7で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明を省略する。

【0045】

本実施の形態2の脈動低減流路構造体70は、図9に示すように、プラグ31において

10

20

30

40

50

閉塞端 37 に代えて開口部 71 が形成されることで、両端に開口部 36, 71 を有する脈動低減流路 72 を備える構造とされている。また、開口部 71 側は、図 8 に示すように、ケーシング 11 に形成されてバネ 41 が内蔵されたバネ室 73、および、バネ室 73 に連通する合流通路 74 を介して吐出通路 21 に連通されている。ここで、この合流通路 74 の吐出通路 21 に対する連通位置は、開口部 36 の連通位置よりも下流側とされている。すなわち、合流通路 74 を含めて脈動低減流路 72 は、吐出通路 21 に対してバイパス流路を形成している。

#### 【0046】

これにより、本実施の形態 2 の脈動低減流路構造体 70 は、吐出通路 21 から開口部 36 を介して脈動低減流路 72 内に入り込んだ油の圧力脈動が、開口部 71、合流通路 74 を通って再び吐出通路 21 内を通る油の圧力脈動に合流するクインケチューブ方式として構成されている。ここで、本実施の形態 2 では、脈動低減流路 72 (溝 32) は、直線状に展開した長さ、吐出通路 21 内を流れる油の圧力脈動の基本周波数対応の波長に対して、約 1/2 に相当する長さとなるように形成されている。よって、クインケチューブ方式の原理に従い、吐出通路 21 から開口部 36 を介して脈動低減流路 72 内に入り込んだ油の圧力脈動 (音速) は 1/2 波長分走って開口部 71、合流通路 74 から再び吐出通路 21 内を通る油の圧力脈動に合流する。この際、両者の位相が約 180 度ずれているため、相殺しあって油の圧力脈動が抑制されることとなる。

#### 【0047】

ここで、吐出通路 21 に生ずる油の圧力脈動の波長  $\lambda$  は、油圧ポンプ 1B のピストン数を  $Z$  [本] とし、ポンプ回転数を  $N$  [rpm] とし、流体 (油) 中の音速を  $V = 1400$  [m/s] とすると、

$$\lambda = V / (Z \cdot N / 60) = 1400 / (Z \cdot N / 60)$$

で示される。例えば、 $Z = 9$  本、 $N = 2000$  rpm の場合を考えると、基本周波数は、 $300$  Hz となり、必要な流路長  $\lambda / 2$  は、 $\lambda / 2 = (1400 / 300) / 2 = 2.33$  m となる。よって、クインケチューブを直線状に構成した場合、極めて長い通路となることわかる。これに対して、本実施の形態 2 では、溝 32 付きのプラグ 31 を直径 20 mm の台形ネジ構造として形成し、ネジ山数を 36 とし、基本ピッチを 5 mm とした場合、プラグ 31 の軸方向の長さは  $36 \times 5 = 180$  mm と短くなる。溝 32 (脈動低減流路 72) を直線状に展開した長さとしては、 $\lambda / 2 \times 36 = 2.26$  m となり流路長  $\lambda / 2$  を確保することができる。このようにコンパクトに実現できるため、油圧ポンプ 1B 内へ内蔵し一体化も容易となる。

#### 【0048】

ところで、上述の波長  $\lambda$  に関する式からもわかるように、ポンプ回転数  $N$  が、機械の使用状態により変動する場合、波長  $\lambda$  も変動することとなる。そこで、本実施の形態 2 でも、このような回転数  $N$  の変動に伴う波長  $\lambda$  の変動に対応させて、脈動低減流路 72 の実質的に油 (流体) の流れる長さを可変させる流路長可変機構 40 を備えている。本実施の形態 2 の場合、溝 32 (脈動低減流路 72) の長さは、1/2 波長の長さが最も長くなるポンプ回転数の上限値で設定するので、通常は、図 10 (a) に示すように、溝 32 の全てが脈動低減流路 72 として機能するように、開口部 36 が吐出通路 21 との境界位置に位置するようにパイロット油圧室 42 の圧力が調整される。すなわち、軸方向の長さ  $L_c$  に亘ってプラグ 31 に形成された螺旋状の溝 32 部分が全て内周面 33a 内に存在して脈動低減流路 72 を形成している。この軸方向の長さ  $L_c$  の溝 32 (脈動低減流路 72) を直線状に展開した長さによって、最も長い場合に必要な流路長  $\lambda / 2$  が確保される。

#### 【0049】

一方、回転センサ等により検出されるポンプ回転数が減少した場合には、図 10 (b) に示すように、プラグ 31 の吐出通路 21 側端部が吐出通路 21 中に必要長さ突出する位置まで軸心方向にスライドするようにパイロット油圧室 42 の圧力を補正する。これにより、吐出通路 21 中に突出したプラグ 31 の溝 32 部分は筒状空間部 33 の内周面 33a によって閉塞されず脈動低減流路 72 を形成しないため、脈動低減流路 72 の軸方向の長

10

20

30

40

50

さが  $L_d$  に減少する。この軸方向の長さ  $L_d$  の溝 32 (脈動低減流路 72) を直線状に展開した長さが、実質的に油の流れる長さとなり、軸方向の長さが  $L_c$  の場合に比して短くなる。これにより、回転数の減少に伴い油の圧力脈動の波長が減少しても、脈動低減流路 72 の長さを回転数に対応する必要な流路長  $L_c/2$  に可変させることができ、適正な脈動抑制効果を発揮させることができる。

【0050】

なお、クインケチューブ方式の本実施の形態 2 の場合も、図 4 ~ 図 7 に準ずる変形構成例を適宜採用することができる。

【0051】

(実施の形態 3)

図 11 は、本実施の形態 3 の脈動低減装置が一体的に組み込まれた油圧ポンプ 1C の構成例を示す断面図である。油圧ポンプ 1C 自体の基本構成は、図 1 等の場合と同様である。本実施の形態 3 の油圧ポンプ 1C は、油の圧力脈動が生ずる吐出通路 21 部分に対して脈動低減装置 80 を一体に備えている。この脈動低減装置 80 は、吐出通路 21 から分岐させてケーシング 11 に形成された連通路 81 が開口するケーシング 11 の外表面 82a 上に、2 枚の平板部材 83, 84 を厚み方向に積層させた多重構造からなる脈動低減流路構造体 85 を備えてなる。ここで、平板部材 83 は、一面 83a を溝形成面として溝 86a が中心周りに渦巻状に形成された溝付き部材である。また、ケーシング 11 の外表面 82a は、一面 83a に当接して溝 86a を閉塞し脈動低減流路 87 を形成する平坦面として形成されており、ケーシング 11 の一部が溝閉塞部材 11a とされている。また、平板部材 83 の他面 83b と平板部材 84 の一面 84a とにもそれぞれ溝形成面として溝 86b, 86c が中心周りに渦巻状に形成されており、かつ、一面 84a が他面 83b に対して当接する平坦面、他面 83b が一面 84a に当接する平坦面とされ、相互に溝付き部材、溝閉塞部材として機能し、互いに溝 86b, 86c を閉塞して脈動低減流路 87 を形成するように設けられている。

【0052】

図 12 - 1 は、平板部材 83 の一面 83a に形成された渦巻状の溝 86a の平面的な形状を示す底面図である。この溝 86a は、始端となる中心に連通路 81 を介して吐出通路 21 に連通する開口部 88 を有し、外側終端部は平板部材 83 を貫通して他面 83b 側の溝 86b に連続させる貫通部 89 として形成されている。図 12 - 2 は、平板部材 83 の他面 83b に形成された渦巻状の溝 86b の平面的な形状を示す平面図である。この溝 86b は、外側端部が貫通部 89 とされ、内側端部が平板部材 84 の溝 86c に連続させる連通部 90 として形成されている。図 12 - 3 は、平板部材 84 の一面 84a に形成された渦巻状の溝 86c の平面的な形状を示す底面図である。この溝 86c は、内側端部が連通部 90 を介して溝 86b に連続させる連通部 91 とされ、外側端部が閉塞端 92 として形成されている。これらの溝 86a ~ 86c は、例えば金属製の平板部材 83, 84 の表面を所定溝幅、所定溝深さ、所定ピッチにて旋盤等で渦巻状に加工することにより容易に形成できるものである。

【0053】

これらの平板部材 83, 84 は、図 13 に示すように、四隅付近をボルト 93 によってケーシング 11 に対して強固に固定され、外表面 82a と一面 83a、他面 83b と一面 84a を当接状態に維持し、溝 86a ~ 86c 部分を確実に閉塞して連続した 1 本の脈動低減流路 87 を形成している。

【0054】

これにより、本実施の形態 3 の脈動低減流路構造体 85 は、吐出通路 21 から連通路 81、開口部 88 を介して脈動低減流路 87 内に入り込んだ油の圧力脈動を閉塞端 92 で反射させて再び脈動低減流路 87 内を通過して開口部 88、連通路 81 から再び吐出通路 21 内を通る油の圧力脈動に合流するサイドブランチ方式として構成されている。ここで、本実施の形態 3 では、脈動低減流路 87 (溝 86a ~ 86c) は、直線状に展開した長さが、吐出通路 21 内を流れる油の圧力脈動の基本周波数対応の波長に対して、約  $1/4$

10

20

30

40

50

に相当する長さとなるように形成されている。

【 0 0 5 5 】

よって、サイドブランチ方式の原理に従い、吐出通路 2 1 から連通路 8 1、開口部 8 8 を介して脈動低減流路 8 7 内に入り込んだ油の圧力脈動（音速）は  $1/4$  波長分走り閉塞端 9 2 で反射され、再び脈動低減流路 8 7 内を通過して  $1/4$  波長分走って開口部 8 8、連通路 8 1 から再び吐出通路 2 1 内を通る脈動に合流する。この際、両者の位相が約  $180$  度ずれているため、相殺しあって油の圧力脈動が抑制されることとなる。本実施の形態 3 の場合も、螺旋状の溝 3 2 による脈動低減流路 3 5 の場合と同様、脈動低減流路 8 7 を渦巻状の溝 8 6 a ~ 8 6 c に基づき形成しているため、製造容易でコンパクトな構成にして必要な流路長を確保して脈動低減効果を発揮させることができる。特に、本実施の形態 3 の脈動低減流路構造体 8 5 は、厚み方向に多重構造としているため、長さ方向の小型化を図ることができる。

10

【 0 0 5 6 】

（実施の形態 4）

図 1 4 は、本実施の形態 4 の脈動低減装置が一体的に組み込まれた油圧ポンプ 1 D の構成例を示す断面図である。図 1 1 ~ 図 1 3 で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明を省略する。

【 0 0 5 7 】

本実施の形態 4 の脈動低減流路構造体 1 0 0 は、平板部材 8 4 において閉塞端 9 2 に代えて開口部 1 0 1 が形成されることで、両端に開口部 8 8、1 0 1 を有する脈動低減流路 1 0 2 を備える構造とされている。ケーシング 1 1 には、開口部 1 0 1 を吐出通路 2 1 に対して連通させるための連通路 1 0 3 が連通路 8 1 よりも下流側に位置させて形成されている。すなわち、連通路 8 8、1 0 3 を含めて脈動低減流路 1 0 2 は、吐出通路 2 1 に対してバイパス流路を形成している。

20

【 0 0 5 8 】

これにより、本実施の形態 4 の脈動低減流路構造体 1 0 0 は、吐出通路 2 1 から連通路 8 1、開口部 8 8 を介して脈動低減流路 1 0 2 内に入り込んだ油の圧力脈動を開口部 1 0 1、連通路 1 0 3 を通って再び吐出通路 2 1 内を通る油の圧力脈動に合流するクインケチューブ方式として構成されている。ここで、本実施の形態 4 では、脈動低減流路 1 0 2（溝 8 6 a ~ 8 6 c）は、直線状に展開した長さが、吐出通路 2 1 内を流れる油の圧力脈動の基本周波数対応の波長に対して、約  $1/2$  に相当する長さとなるように形成されている。よって、クインケチューブ方式の原理に従い、吐出通路 2 1 から連通路 8 1、開口部 8 8 を介して脈動低減流路 1 0 2 内に入り込んだ油の圧力脈動（音速）は  $1/2$  波長分走って開口部 1 0 1、連通路 1 0 3 から再び吐出通路 2 1 内を通る油の圧力脈動に合流する。この際、両者の位相が約  $180$  度ずれているため、相殺しあって油の圧力脈動が抑制されることとなる。

30

【 0 0 5 9 】

本実施の形態 4 の場合も、螺旋状の溝 3 2 による脈動低減流路 3 5 の場合と同様、脈動低減流路 1 0 2 を渦巻状の溝 8 6 a ~ 8 6 c に基づき形成しているため、製造容易でコンパクトな構成にして必要な流路長を確保して脈動低減効果を発揮させることができる。特に、本実施の形態 3 の脈動低減流路構造体 1 0 0 は、厚み方向に多重構造としているため、長さ方向の小型化を図ることができる。

40

【 0 0 6 0 】

なお、実施の形態 3、4 において、平板部材 8 3、8 4 に形成する渦巻状の溝 8 6 a ~ 8 6 c は、1 本に限らず、多条に複数本形成するようにしてもよい。

【 0 0 6 1 】

また、油圧ポンプは、実施の形態に示したようなオープンタイプに限らず、クローズドタイプであってもよい。また、各実施の形態は、流体として油を用いる油圧ポンプが備える脈動低減装置への適用例として説明したが、油圧ポンプに限らず、流体（液体または気体）を圧送する配管内に流体の圧力脈動を生ずるものであれば、同様に適用可能である。

50

## 【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】本発明の実施の形態1の脈動低減装置が一体的に組み込まれた油圧ポンプの構成例を示す断面図である。

【図2】脈動低減流路構造体の構成例を分解して示す断面図である。

【図3】流路長可変機構の構成および動作例を示す断面図である。

【図4-1】溝形状の変形例を示す断面図である。

【図4-2】溝形状の変形例を示す断面図である。

【図4-3】溝形状の変形例を示す断面図である。

【図4-4】溝形状の変形例を示す断面図である。

10

【図5】脈動低減流露構造体の変形構成例を分解して示す断面図である。

【図6】脈動低減流露構造体の別の変形構成例を分解して示す断面図である。

【図7】溝形成の変形例を示す側面図である。

【図8】本発明の実施の形態2の脈動低減装置が一体的に組み込まれた油圧ポンプの構成例を示す断面図である。

【図9】脈動低減流路構造体の構成例を分解して示す断面図である。

【図10】流路長可変機構の構成および動作例を示す断面図である。

【図11】本発明の実施の形態3の脈動低減装置が一体的に組み込まれた油圧ポンプの構成例を示す断面図である。

【図12-1】平板部材の一面に形成された溝形状を示す底面図である。

20

【図12-2】平板部材の他面に形成された溝形状を示す平面図である。

【図12-3】平板部材の一面に形成された溝形状を示す底面図である。

【図13】脈動低減流路構造体の取り付け例を示す斜視図である。

【図14】本発明の実施の形態4の脈動低減装置が一体的に組み込まれた油圧ポンプの構成例を示す断面図である。

【図15-1】平板部材の一面に形成された溝形状を示す底面図である。

【図15-2】平板部材の他面に形成された溝形状を示す平面図である。

【図15-3】平板部材の一面に形成された溝形状を示す底面図である。

## 【符号の説明】

【0063】

30

10, 11 ケーシング

11a 溝閉塞部材

12 斜板

13 回転軸

16 シリンダブロック

16a シリンダ室

17 ピストン

17a 球頭部

19 ポートプレート

20 吸込通路

40

21 吐出通路

30 脈動低減装置

31 プラグ

31a 外周面

32, 32A, 32B 溝

33a 内周面

34 脈動低減流路構造体

35 脈動低減流路

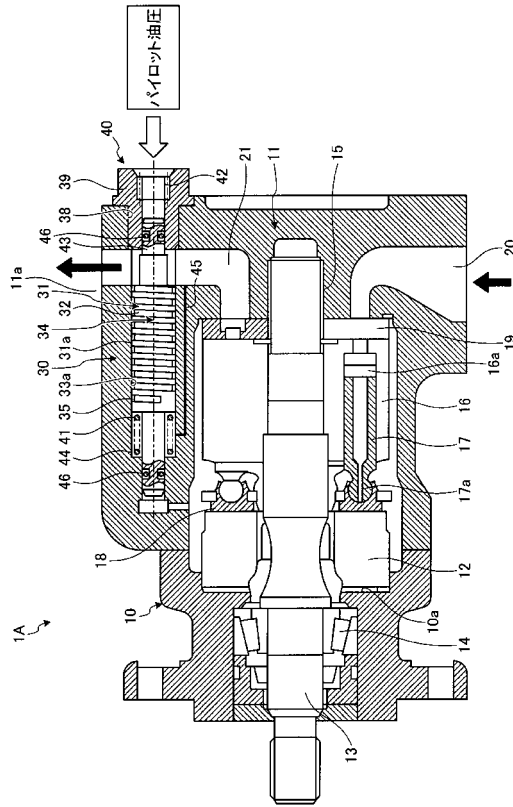
36 開口部

37 閉塞端

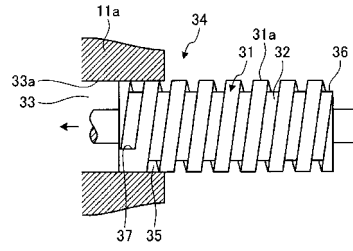
50

4 0	流路長可変機構	
5 0	溝	
5 1	シャフト部材	
5 1 a	外周面	
5 2	脈動低減流路	
5 3	脈動低減流路構造体	
5 4	開口部	
5 5	閉塞端	
6 0	脈動低減流路構造体	
6 1	シャフト部材	10
6 1 a	外周面	
6 1 b	内周面	
6 2	プラグ	
6 2 a	外周面	
6 3	溝	
6 4	脈動低減流路	
6 5	開口部	
6 6	閉塞端	
7 0	脈動低減流路構造体	
7 1	開口部	20
7 2	脈動低減流路	
8 0	脈動低減装置	
8 2 a	外表面	
8 3	平板部材	
8 3 a	一面	
8 3 b	他面	
8 4	平板部材	
8 4 a	一面	
8 5	脈動低減流路構造体	
8 6 a ~ 8 6 c	溝	30
8 7	脈動低減流路	
8 8	開口部	
9 2	閉塞端	
1 0 0	脈動低減流路構造体	
1 0 1	開口部	
1 0 2	脈動低減流路	

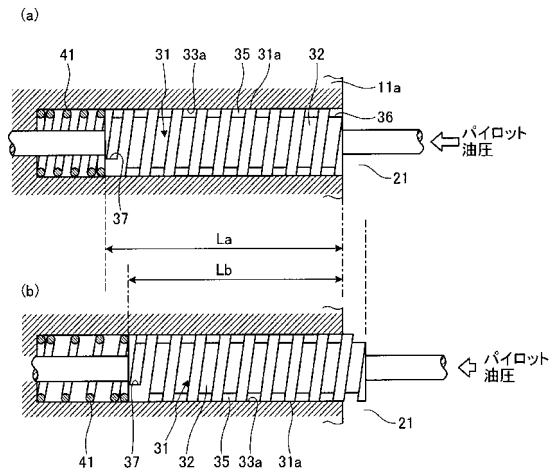
【図1】



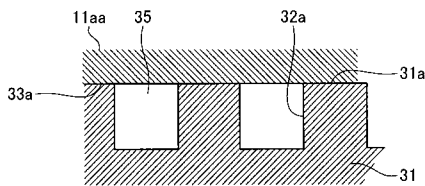
【図2】



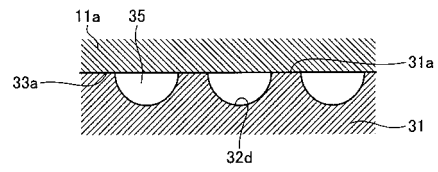
【図3】



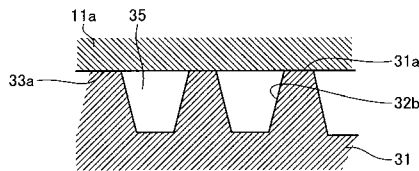
【図4-1】



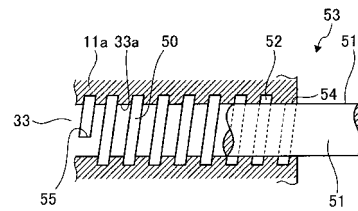
【図4-4】



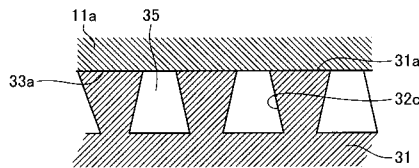
【図4-2】



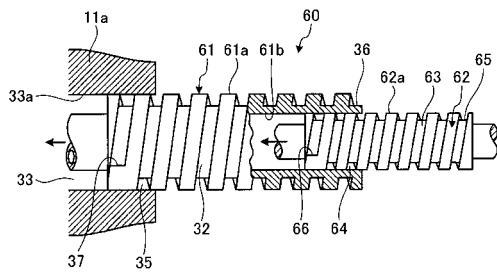
【図5】



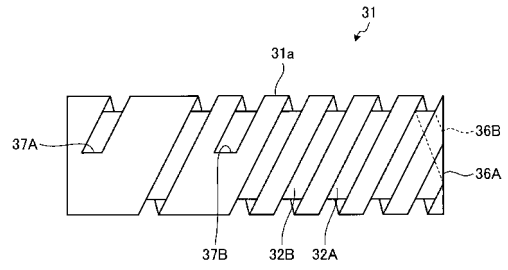
【図4-3】



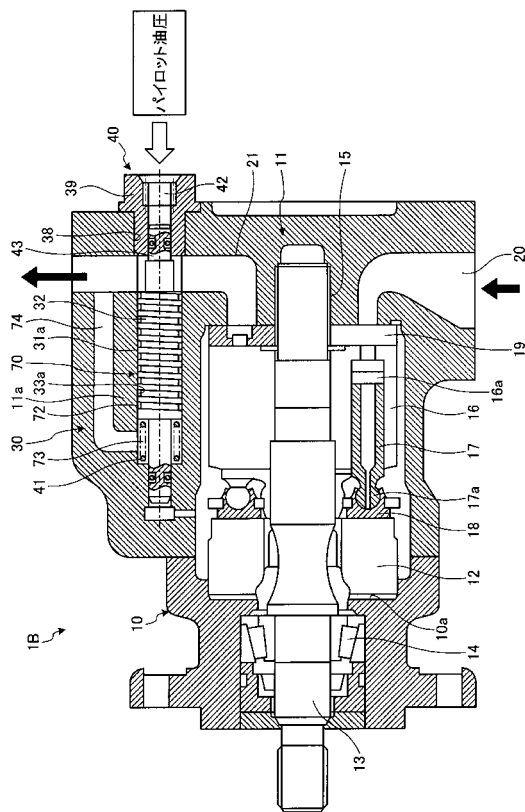
【図6】



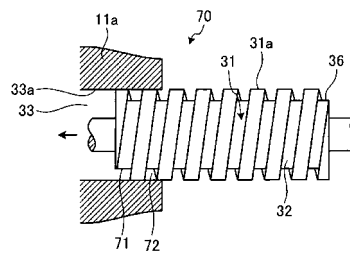
【図7】



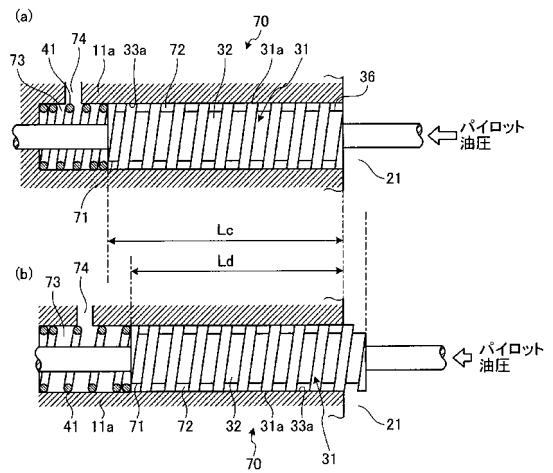
【図8】



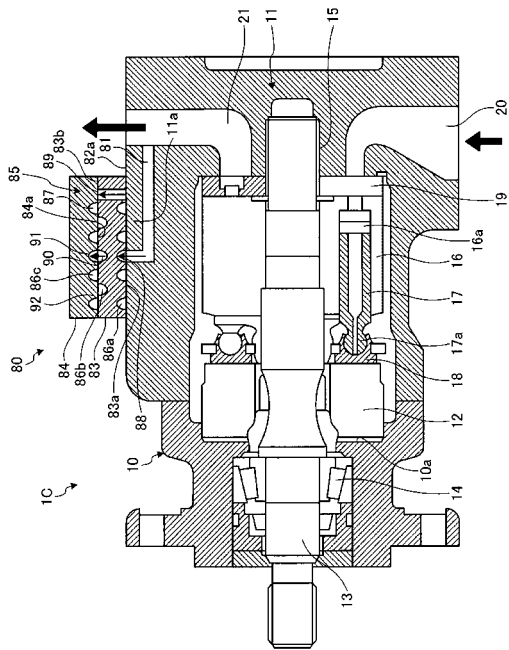
【図9】



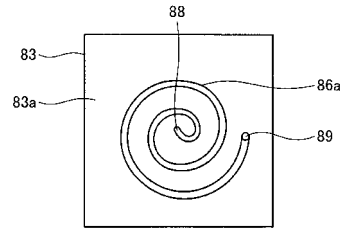
【図10】



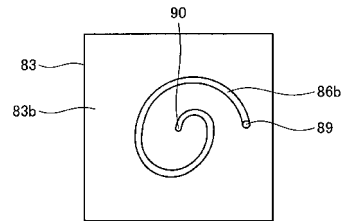
【図11】



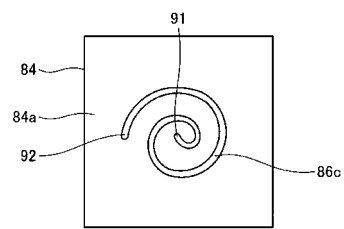
【図12-1】



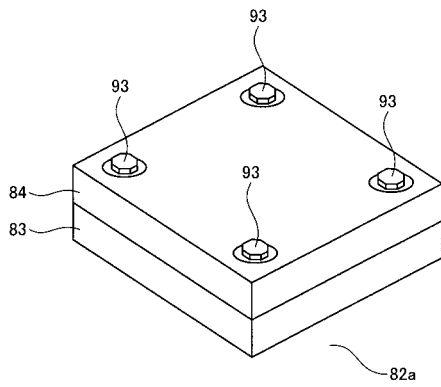
【図12-2】



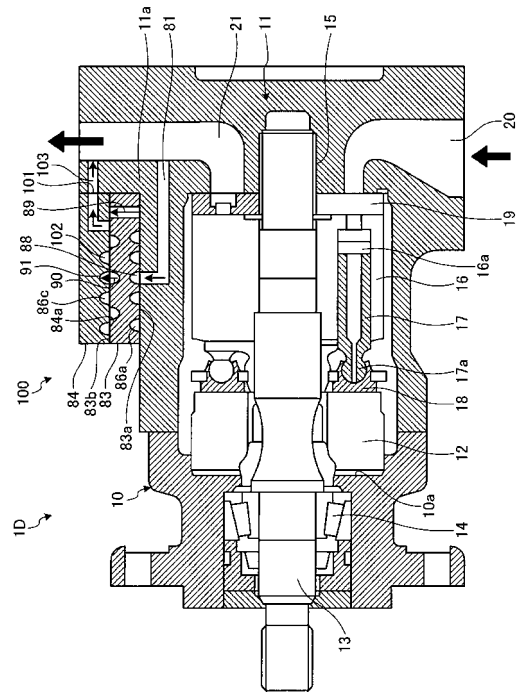
【図12-3】



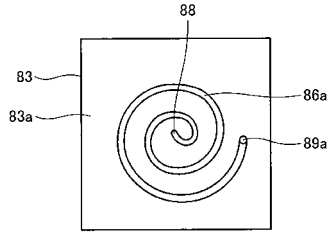
【図13】



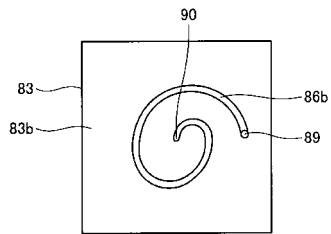
【図14】



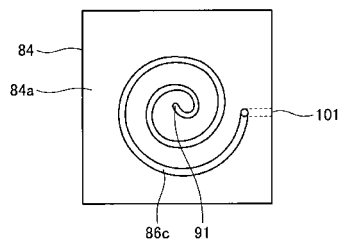
【 図 15 - 1 】



【 図 15 - 2 】



【 図 15 - 3 】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭64-041664(JP,U)  
特開昭55-078884(JP,A)  
特開平09-060785(JP,A)  
実開昭57-127991(JP,U)  
特開平07-180665(JP,A)  
特開平02-072291(JP,A)  
実開昭62-110696(JP,U)  
実開昭50-124625(JP,U)  
実開昭50-115629(JP,U)  
特開平03-005023(JP,A)  
特開平08-210581(JP,A)  
特開2004-252340(JP,A)  
特開平04-125391(JP,A)  
特開2003-062671(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B 11/00  
F16L 55/00