

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6635915号  
(P6635915)

(45) 発行日 令和2年1月29日(2020.1.29)

(24) 登録日 令和1年12月27日(2019.12.27)

(51) Int.Cl. F I  
**FO4C 5/00 (2006.01)** FO4C 5/00 341B  
 FO4C 5/00 341C

請求項の数 15 (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-517625 (P2016-517625)                  (86) (22) 出願日 平成26年6月6日(2014.6.6)                  (65) 公表番号 特表2016-520762 (P2016-520762A)                  (43) 公表日 平成28年7月14日(2016.7.14)                  (86) 国際出願番号 PCT/EP2014/061864                  (87) 国際公開番号 W02014/195475                  (87) 国際公開日 平成26年12月11日(2014.12.11)                  審査請求日 平成29年6月2日(2017.6.2)                  (31) 優先権主張番号 102013210548.7                  (32) 優先日 平成25年6月6日(2013.6.6)                  (33) 優先権主張国・地域又は機関                  ドイツ(DE)</p>	<p>(73) 特許権者 515337534                  バウシュ プルス シュトレーベル マシ                  ーネンファブリーク イルスホーフエン                  ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ                  ル ハフツング プルス コンパニー コ                  マンディートゲゼルシャフト                  Bausch + Stroebel M                  aschinenfabrik Ilsh                  ofen GmbH + Co. KG                  ドイツ連邦共和国 イルスホーフエン パ                  ークシュトラーセ 1                  Parkstr. 1, D-74532                  Ilshofen, Germany</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 脈動が減じられたペリスタルティックポンプ及びペリスタルティックポンプの使用

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

流体である圧送媒体をチューブ(4)を通して圧送するペリスタルティックポンプ(1)であって、

サドル(2)を備え、前記サドル(2)は、弧状に成形されたサドル内面(5)と、前記サドル(2)内に一回転軸線(8)周りに回転可能に配置されるロータ(3)とを有し、前記ロータ(3)は、前記回転軸線(8)周りに角度に関して分配され、前記サドル内面(5)に少なくとも一時的に対向するように配置される複数のチューブ圧迫手段(6)を有し、前記チューブ圧迫手段(6)は、前記サドル内面(5)と前記ロータとの間に配置すべきチューブ(4)に対して外部から付勢するようになっており、前記ロータ(3)の回転時に、前記チューブ圧迫手段(6)による前記チューブ(4)に対する外部からの付勢により引き起こされる、前記チューブ(4)の通流横断面のそれぞれの局所的な狭窄が、当該チューブ圧迫手段(6)とともに前記サドル内面(5)に沿って、前記チューブ(4)内の前記圧送媒体を圧送するように移動可能であり、前記サドル(2)は、前記サドル内面(5)に沿って前記チューブ圧迫手段(6)のための潜入領域(10)、封止領域(11)及び浮上領域(12)を有し、前記ロータ(3)の回転軸線(8)と前記サドル内面(5)との間の半径方向の間隔は、前記潜入領域(10)において減少し、前記浮上領域(12)において増加し、その結果、前記チューブ圧迫手段(6)は、前記潜入領域(10)を通して移動するときは、前記チューブ(4)の通流横断面を狭窄しつつ、前記チューブ(4)に対する付勢を増大させていき、前記浮上領域(12)を通して移動す

10

20

るときは、それぞれの狭窄を除去又は少なくとも低減すべく、前記チューブ(4)を除荷することができ、

前記チューブ圧迫手段(6)は、それぞれ2つの連続する前記チューブ圧迫手段(6)が前記ロータ(3)の回転時に前記浮上領域(12)にあることができるように角度に関して互いに間隔を置いて前記ロータ(3)に設けられているとともに、前記浮上領域(12)は、前記ロータ(3)の回転軸線(8)周りに、やはりそれぞれ2つの連続する前記チューブ圧迫手段(6)が前記ロータ(3)の回転時に前記浮上領域(12)にあることができるような角度範囲にわたって延在しており、

前記サドル内面(5)は、前記浮上領域(12)において、

前記サドル内面(5)と前記ロータ(3)の回転軸線(8)との間の半径方向の間隔が前記チューブ圧迫手段(6)の移動軌道に沿って変化し、前記浮上領域(12)の走行時の前記チューブ圧迫手段(6)による前記チューブ(4)に対する付勢の補整(22)が実施され、前記浮上領域(12)をそれぞれとも走行する両前記チューブ圧迫手段(6)の一方による前記チューブ(4)に対する付勢の変化に基づいて圧送媒体中に発生する脈動効果が、前記浮上領域(12)をそれぞれとも走行する両前記チューブ圧迫手段(6)の他方による前記チューブ(4)に対する付勢の変化により、前記浮上領域(12)の走行時に少なくとも部分的に補償される、

ように延びている、ペリスタルティックポンプ(1)において、

前記サドルは、前記サドル内面(5)に沿って、

前記浮上領域(12)のプリセット区域(25)であって、前記連続する両チューブ圧迫手段(6)の一方のチューブ圧迫手段(6)が走行し、前記サドル内面(5)と前記ロータ(3)の回転軸線(8)との間の半径方向の間隔が、前記プリセット区域(25)に沿って連続的に増加するプリセット区域(25)と、

前記浮上領域(12)の補償区域(26)であって、前記一方のチューブ圧迫手段(6)による前記プリセット区域(25)の走行と同時に、前記連続するチューブ圧迫手段(6)の他方のチューブ圧迫手段(6)が走行し、前記サドル内面(5)と前記ロータ(3)の回転軸線(8)との間の半径方向の間隔の補整(22)を前記補償区域(26)に沿って有する補償区域(26)と、

を有し、前記補整(22)により、前記チューブ圧迫手段(6)による前記チューブ(4)に対する付勢の変化に基づいて圧送媒体中に前記プリセット区域(25)において発生する脈動効果が補償され、前記補償区域(26)は、前記浮上領域(12)の補償区域(26)の少なくとも一部領域において前記チューブ(4)の圧縮を引き起こすように構成されており、

前記サドル内面(5)と前記ロータ(3)の回転軸線(8)との間の半径方向の間隔は、前記浮上領域(12)の補償区域(26)の前記少なくとも一部領域で前記ロータ(3)の回転方向(9)において減少し、前記少なくとも一部領域において、前記補償区域(26)は、前記チューブ(4)の圧縮を引き起こすように構成されていることを特徴とする、ペリスタルティックポンプ。

#### 【請求項2】

前記封止領域(11)に含まれ、前記ロータ(3)の回転軸線(8)と前記サドル内面(5)との間に一定の半径方向の間隔を有する圧送区域(11)と、前記プリセット区域(25)と、前記補償区域(26)とは、前記圧送区域、前記プリセット区域(25)及び前記補償区域(26)を同時にかつ中断なしにそれぞれの前記チューブ圧迫手段(6)が前記ロータ(3)の回転時に走行して、それぞれ1つの前記チューブ圧迫手段(6)が前記区域(11, 25, 26)の各々において前記チューブ(4)に対して付勢することができるように寸法設定されている、請求項1記載のペリスタルティックポンプ。

#### 【請求項3】

前記圧送区域(11)と、前記プリセット区域(25)と、前記補償区域(26)とは、前記ロータ(3)の回転軸線(8)周りの同じ大きさの角度間隔にわたって延在している、請求項2記載のペリスタルティックポンプ。

10

20

30

40

50

## 【請求項 4】

前記プリセット区域(25)は、前記ロータ(3)の回転方向(9)で前記チューブ圧迫手段(6)が前記補償区域(26)の前に前記プリセット区域(25)を走行するように前記浮上領域(12)に配置されている、請求項1から3までのいずれか1項記載のペリスタルティックポンプ。

## 【請求項 5】

前記サドル内面(5)と前記ロータ(3)の回転軸線(8)との間の半径方向の間隔の推移は、前記浮上領域(12)の少なくとも一部に沿った補整(22)なしでは、線形関数、多項式又は指数関数にしたがう、請求項1から4までのいずれか1項記載のペリスタルティックポンプ。

10

## 【請求項 6】

前記サドル内面(5)と前記ロータ(3)の回転軸線(8)との間の半径方向の間隔の補整(22)は、前記補償区域(26)に沿って少なくとも略正弦状に延びる、請求項1から5までのいずれか1項記載のペリスタルティックポンプ。

## 【請求項 7】

前記サドル内面(5)と前記ロータ(3)の回転軸線(8)との間の半径方向の間隔が前記補償区域(26)を通る1つのチューブ圧迫手段(6)の走行中に縮小するようにした、少なくとも略正弦状の前記補整(22)の間隔減少半波(28)が、1つのチューブ圧迫手段(6)による走行に関して、前記サドル内面(5)と前記ロータ(3)の回転軸線(8)との間の半径方向の間隔が前記補償区域(26)を通る1つのチューブ圧迫手段(6)の走行中に拡大するようにした間隔増加半波(27)の後に配置されている、請求項6記載のペリスタルティックポンプ。

20

## 【請求項 8】

前記補償区域(26)に沿った、前記サドル内面(5)と前記ロータ(3)の回転軸線(8)との間の半径方向の間隔の補整(22)は、前記補償区域(26)の補整(22)なしの同種のペリスタルティックポンプ(1)における測定により、前記補償区域(26)の補整(22)なしのペリスタルティックポンプ(1)において測定される圧送媒体中の脈動効果が、脈動効果に反対作用する前記補償区域(26)における補整(22)により補償されるように確定されている、請求項1から7までのいずれか1項記載のペリスタルティックポンプ。

30

## 【請求項 9】

前記補整(22)は、特定のチューブタイプ(4)に合わせて固有に調整されている、請求項1から8までのいずれか1項記載のペリスタルティックポンプ。

## 【請求項 10】

前記ペリスタルティックポンプ(1)は、圧送流体の調量時に、圧送流体中の脈動効果を、調量完了時の前記ロータ(3)の位置が、制御装置により前又は後にシフトされることにより補償するように調整されている、請求項1から7までのいずれか1項記載のペリスタルティックポンプ。

## 【請求項 11】

前記チューブ圧迫手段(6)は、前記ロータ(3)の回転軸線(8)周りに角度に関して均等に分配されており、前記ロータ(3)が、圧送流体の調量のために、先行の調量完了時の前記ロータ(3)の位置に対して所定の角度間隔を有するように、制御装置が前記ペリスタルティックポンプ(1)を制御し、前記角度間隔は、前記ロータ(3)上の2つの隣接するチューブ圧迫手段(6)間の角度又はその倍数に相当する、請求項1から9までのいずれか1項記載のペリスタルティックポンプ。

40

## 【請求項 12】

前記ロータ(3)内に設けられた前記チューブ圧迫手段(6)の、前記ロータ(3)の回転軸線(8)に対する間隔は、一定である、請求項1から11までのいずれか1項記載のペリスタルティックポンプ。

## 【請求項 13】

50

前記サドル(2)は、複数の部分区域(2a, 2b)に分割可能に構成されており、前記部分区域(2a, 2b)は互いに離間可能であり、これにより、それぞれ1つの部分区域に属する前記サドル内面(5)の区域(5a, 5b)は、チューブ圧迫手段(6)から離間可能であり、その結果、前記チューブ圧迫手段は、前記チューブを閉鎖しない、請求項1から12までのいずれか1項記載のペリスタルティックポンプ。

【請求項14】

前記部分区域(2a, 2b)は、互いに一旋回軸線(30)周りに旋回可能であり、その結果、前記部分区域(2a, 2b)は、旋回により互いに離間可能である、請求項13記載のペリスタルティックポンプ。

【請求項15】

圧送流体を調量するための請求項1から14までのいずれか1項記載のペリスタルティックポンプ(1)の使用。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体である圧送媒体をチューブを通して圧送するペリスタルティックポンプであって、サドルを備え、サドルは、弧状に成形されたサドル内面と、サドル内に一回転軸線周りに回転可能に配置されるロータとを有し、ロータは、回転軸線周りに角度に関して分配され、サドル内面に少なくとも一時的に対向するように配置される複数のチューブ圧迫手段を有し、チューブ圧迫手段は、サドル内面とロータとの間に配置すべきチューブに対して外部から付勢するようになっており、ロータの回転時に、チューブ圧迫手段によるチューブに対する外部からの付勢により引き起こされる、チューブの通流横断面のそれぞれの局所的な狭窄が、当該チューブ圧迫手段とともにサドル内面に沿って、チューブ内の圧送媒体を圧送するように移動可能であり、サドルは、サドル内面に沿って記載順に、好ましくは30°のサドル内面に沿った潜入領域と、2つのチューブ圧迫手段間の間隔に少なくとも等しいサドル内面の角度範囲にわたる封止領域と、浮上領域とをチューブ圧迫手段のために有し、ロータの回転軸線とサドル内面との間の半径方向の間隔は、潜入領域において減少し、浮上領域において増加し、その結果、チューブ圧迫手段は、潜入領域を通して移動するときは、チューブの通流横断面を狭窄しつつ、チューブに対する付勢を増大させていき、浮上領域を通して移動するときは、それぞれの狭窄を除去又は少なくとも低減すべく、チューブを除荷することができる、ペリスタルティックポンプに関する。さらに本発明は、ペリスタルティックポンプの使用に関する。

【0002】

流体である圧送媒体を圧送するために、例えばシュー又はローラとして形成されていてもよいチューブ圧迫手段を備えるチューブポンプを使用することが公知である。チューブ圧迫手段は、ロータとサドルの内部との間の間隙内に存在するチューブを閉鎖可能である。閉鎖箇所の前進移動により圧送媒体は圧送される。その際、チューブ圧迫手段は、潜入領域においてチューブ内に進入し、チューブ圧迫手段がチューブをますます閉鎖していき、封止領域への移行部において最終的に閉鎖するようになるまで進入する。封止領域内で形成される閉鎖部は、ロータ及びチューブ圧迫手段によりチューブに沿って移動する。これによりチューブポンプの圧送効果が生じる。封止領域の長さは、少なくとも、2つの連続するチューブ圧迫手段間の、その圧送軌道に沿った間隔に相当する、チューブの一区域にわたって延在している。封止領域からペリスタルティックポンプの出口側にある浮上領域への移行部から、チューブ内の閉鎖箇所は、開放されるチューブ圧迫手段がチューブから浮上し、閉鎖箇所を再び開放することにより、開放される。この過程において、閉鎖箇所におけるチューブの内部容積あるいは閉鎖箇所の周囲内のチューブの内部容積は、拡大する。チューブが圧縮されて閉鎖されている間、チューブの内部容積は減じられている。これに対して、完全にチューブからチューブ圧迫手段が浮上したときは、チューブはその通常の横断面積をもち、閉鎖状態と比較してかなり大きな内部容積を当該領域に有している。内部容積のこの増加により、チューブ圧迫手段の浮上時、吸い戻し効果が実施される

10

20

30

40

50

。浮上するチューブ圧迫手段に後続の別のチューブ圧迫手段が、ポンプ内への圧送流体のための入口領域と、浮上が行われる出口領域との間においてチューブを閉鎖する。これにより、内部容積の増加あるいは出口領域における吸い戻し効果は、ポンプの吐出側にのみ作用する。このことは、既に圧送された圧送流体がポンプ内に吸い戻されることにつながる。圧送を連続した過程として見ると、チューブ圧迫手段がチューブから浮上するたびに周期的に吸い戻し効果が出現することが判る。繰り返される吸い戻し効果は、ポンプを通る体積流量を不均等なものにしてしまう。これを以下脈動効果と称する。ロータの回転の、浮上が行われる時間あるいは角度範囲次第で、吸い戻し効果に関する様々なダイナミックスが生じる。ダイナミックスは、例えば短い又は長い角度範囲にわたって起こり得る。

#### 【0003】

吸い戻し効果を均すために、従来技術では、多数のチューブ圧迫手段が1つのロータ上で使用されてきた。しかし、このことは、多数のチューブ圧迫手段がチューブに対して強い負荷を与えてしまうという欠点を有している。このことは、特にチューブの内部において、圧送媒体を汚染してしまう場合があるために望ましくない高い摩滅に至らしめる。さらに従来技術において、1つの圧送チューブだけを使用するのではなく、並列運転される2つのチューブを使用することが公知である。2つのチューブは、ロータの、位相に関して互いにずらされて作用するチューブ圧迫手段によりしごかれる。ポンプ内の2つのチューブは、典型的には、ポンプの上流あるいは下流で、それぞれ1つのY形部材によりポンプのそれぞれ1つの単独の供給チューブあるいは排出チューブに合流されている。ロータ上に設けられたチューブ圧迫手段のさらなる増加と位相ずれとにより、運転中の吸い戻し効果及び相応の脈動効果の均しの改善が得られる。

#### 【0004】

独国特許第19611637号明細書は、チューブ圧迫手段がチューブから浮上する間、拡開するチューブによる吸い戻し効果を補償するために、ロータの角速度を上昇させることを提案している。このために角度センサがロータに結合されており、角度センサの測定結果により、ロータの速度変化を角度に応じて制御するようになっている。しかし、生産速度が高い場合、このことは、制御技術的に困難であり、必要な加速によりエネルギーを浪費する場合がある。場合によっては、低いロータ速度しか達成できないこともある。国際公開第2009/095358号は、拡幅するチューブから生じる脈動効果のための別の補償可能性を提案している。このためにチューブは、非一定の半径を有するサドル内面に沿って案内される。チューブ圧迫手段がチューブをそれにもかかわらずサドル内面にわたって閉鎖して維持することができるように、チューブ圧迫手段には、ばねによりプリロードが加えられている。その結果、チューブ圧迫手段は、サドル内面とロータの回転軸線との間の変化する間隔を埋めることができる。その際、チューブ圧迫手段がさらにロータの回転軸線から離間する方向で変位するとき、チューブ圧迫手段の速度は上昇する。その結果、吸い戻し効果は、圧送媒体の圧送の強化により補償され得る。類似の補償方法は、独国特許出願公開第2452771号明細書に開示されている。ここでは、しかし、速度差は、サドルの形状によって引き起こされるのではなく、ローラの、サドルの中心に対して偏心的に配置される回転軸線により引き起こされる。ロータ内には、やはり、半径方向で移動可能なチューブ圧迫手段が配置されている。チューブ圧迫手段は、ロータの回転軸線がサドル内面に対して大きな間隔を有している箇所では、大きくロータから進み出る一方、ロータの回転軸線とサドル内面との間の間隔が小さい箇所では、大きく進み入る。これに応じて、チューブ上の個々のチューブ圧迫手段のそれぞれ異なる速度が生じる。異なる速度は、チューブ圧迫手段の浮上領域外での強化された圧送が吸い戻し効果を補償するように設計されている。最後に挙げた両解決手段における欠点は、チューブ圧迫手段がロータ内で可動に構成されていなければならない点にある。このことは、ポンプの摩耗及び故障率の上昇につながる。

#### 【0005】

本発明の課題は、従来技術の欠点を克服し、かつ生産速度が高くてもできる限り使用可能な、機械的に手間あるいはコストを要さず、しかも信頼性も高い、脈動効果を回避する

10

20

30

40

50

解決手段を見いだすことである。

【0006】

第1の態様における本発明の対象は、ペリスタルティックポンプであって、チューブ圧迫手段は、それぞれ1つのチューブ圧迫手段がロータの回転時に浮上領域にあることができるように角度に関して互いに間隔を置いてロータに設けられているとともに、浮上領域は、ロータの回転軸線周りに、やはりそれぞれ1つのチューブ圧迫手段がロータの回転時に浮上領域にあることができるような角度範囲にわたって延在しており、サドル内面は、浮上領域において、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔がチューブ圧迫手段の移動軌道に沿って変化し、浮上領域の走行時のチューブ圧迫手段によるチューブに対する付勢の補整 (Modulation) が実施され、チューブの内部容積は、チューブ圧迫手段による付勢の箇所において少なくとも略均等に増加するように延びているペリスタルティックポンプである。

10

【0007】

この解決手段の利点は、機械的に単純な構造が選択可能でありながら、脈動効果の均しが可能であることにある。脈動は、チューブの内部容積がチューブ圧迫手段のところでその浮上中に均等に増加すると補償される。このことは、容積が均等に増加するように浮上の速度が選択されると可能である。その際、留意すべきことは、圧迫されたチューブの容積が、チューブ圧迫手段がチューブから浮上する行程とともに線形に増加するのではなく、除荷の開始時に強く増加し、浮上が進むにつれてより弱く増加することである。サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔の、これを考慮した変化は、チューブ圧迫手段をこれに応じてまず極めてゆっくりとチューブから浮上させる。そして浮上が進むにつれ、浮上速度も、例えば指数関数的に増加する。ロータ内で半径が固定されているチューブ圧迫手段の場合、相応の浮上速度は、サドル内面の形状により実現される。このようなサドル内面の浮上領域をチューブ圧迫手段が走行することは、速度が一定である場合、圧送媒体の一定の体積流量に至る。

20

【0008】

ペリスタルティックポンプの一形態において、チューブ圧迫手段は、ロータの回転軸線周りに互いに同じ角度間隔を置いて分配されており、浮上領域の長さは、ロータ内の2つのチューブ圧迫手段間の角度間隔に相当する。こうして、チューブ圧迫手段によるチューブの完全な解放時に、後続の別のチューブ圧迫手段が浮上領域に進入し、ポンプから吐出される体積流量が一定である浮上を開始する。この過程が連続的に、好ましくは移行部なしに互いに滑らかに推移するように繰り返されるので、ロータの回転数が一定であれば、ポンプからの均等な体積流量が生じる。チューブによるロータの最大360°の巻き掛け時に、このようなペリスタルティックポンプを2つのチューブ圧迫手段を備えて構成することが可能である。巻き掛けがより小さい場合は、3つのチューブ圧迫手段を有する構造が可能である。もちろん、より多くのチューブ圧迫手段も可能である。確実な圧送が可能であるように、常に少なくとも1つのチューブ圧迫手段がチューブを閉鎖していなければならない。

30

【0009】

ペリスタルティックポンプの別の形態において、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔の推移は、浮上領域の少なくとも一部に沿った補整なしでは、線形関数、多項式又は指数関数にしたがう。このような関数により、チューブ圧迫手段は連続的にチューブから浮上する。多項式関数又は指数関数は、脈動効果の前述の補償の一部を引き起こす。残るエラーは、付加的な補整により補償可能である。

40

【0010】

ペリスタルティックポンプの別の形態において、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔は、チューブ圧迫手段の移動軌道に沿って半径方向の間隔の均等な増加を越えた後、補整が、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔によるチューブの内部容積の不均等な増加を、チューブ圧迫手段による相応に強い又は弱い付勢により補償するように、浮上領域に沿った補整にしたがう。

50

## 【0011】

ペリスタルティックポンプの別の形態において、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔の補整は、サドル内面の補整なしの同種のペリスタルティックポンプにおける測定により、補整なしのペリスタルティックポンプにおいて測定される圧送媒体中の脈動効果が、脈動効果に反対作用する補整により補償されるように確定されている。浮上領域にわたっての浮上の例えば多項式関数的又は指数関数的な推移により、流出する体積流量の均しが達成可能であるにもかかわらず、この均しは、まだ最終的に最適化されていないポンプにおいて残っている脈動が測定され、測定結果がサドル内面の形状による補償のために援用されることにより、最適化され得る。特にこの援用時に、チューブ圧迫手段がチューブから浮上する浮上行程が、チューブ内の容積増加とどのように関連しているかを、測定された脈動効果からサドル内面の好適な幾何学形状に至るために考慮される。

10

## 【0012】

本発明の別の態様において、請求項1に係るペリスタルティックポンプを提案する。請求項1に係るペリスタルティックポンプでは、チューブ圧迫手段は、それぞれ少なくとも2つの連続するチューブ圧迫手段がロータの回転時に浮上領域にあることができるように角度に関して互いに間隔を置いてロータに設けられているとともに、浮上領域は、ロータの回転軸線周りに、やはりそれぞれ少なくとも2つの連続するチューブ圧迫手段がロータの回転時に浮上領域にあることができるような角度範囲にわたって延在しており、サドル内面は、浮上領域において、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔がチューブ圧迫手段の移動軌道に沿って変化し、浮上領域の走行時のチューブ圧迫手段によるチューブに対する付勢の補整が実施され、浮上領域をそれぞれともに走行する両チューブ圧迫手段の一方によるチューブに対する付勢の変化に基づいて圧送媒体中に発生する脈動効果が、浮上領域をそれぞれともに走行する両チューブ圧迫手段の他方によるチューブに対する付勢の変化により、浮上領域の走行時に少なくとも部分的に補償されるように延びている。

20

## 【0013】

既に上述したように、チューブからのチューブ圧迫手段の浮上が均等に進行するが、チューブの内部容積の増加に対して不均等な作用を有することにより、脈動が発生する場合がある。これにより、上述の吸い戻し効果と、ペリスタルティックポンプからの不均等な体積流量とが生じる。脈動効果によるこのような不均等な体積流量の、第2のチューブ圧迫手段による補償は、流出する体積流量の直接的な均しよりは、特に補償のために小さな浮上行程のための正確なプリセットを順守しなければならない場合には、簡単な場合がある。本発明のこの態様を実現するには、常に2つのチューブ圧迫手段がチューブ内に沈み込んでいなければならないので、ペリスタルティックポンプのロータの相応の巻き掛けが必要である。ロータに3つのチューブ圧迫手段がある場合、少なくとも240°の浮上領域が必要である一方、4つのチューブ圧迫手段がある場合、180°の浮上領域が必要である。既に本発明の上述した態様における直接的な補償に関して説明したように、一変形態において、チューブ圧迫手段をロータの回転軸線周りに互いに同じ角度間隔で分配し、浮上領域の長さをロータ内の2つのチューブ圧迫手段間の2倍の角度間隔として確定することは、有利である。そして、2つのチューブ圧迫手段による一補償周期の終了時、浮上領域から出たチューブ圧迫手段が、浮上領域に新たに入るチューブ圧迫手段に置き換えられている別の補償周期が開始する。

30

40

## 【0014】

ペリスタルティックポンプの別の形態において、サドル内面は、浮上領域のプリセット区域であって、連続する両チューブ圧迫手段の一方のチューブ圧迫手段が走行し、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔が、プリセット区域に沿って連続的に増加するプリセット区域と、補償区域であって、一方のチューブ圧迫手段によるプリセット区域の走行と同時に、連続するチューブ圧迫手段の他方のチューブ圧迫手段が走行し、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔の補整を補償区域に沿って有する

50

補償区域と、を有し、補整により、チューブ圧迫手段によるチューブに対する付勢の変化に基づいて圧送媒体中にプリセット区域において発生する脈動効果が補償される。原則、例えば互いに補い合う2つの補償区域を浮上領域に設けることも可能であるが、単純に構成されたプリセット領域と、これに合った補償領域とを使用することが有利である。これに応じて、プリセット区域において平均以上の圧送媒体がチューブの内部容積の増加により吸収されると、補償区域は、好ましくは、対応する量の圧送流体を提供するチューブの圧縮を引き起こすように構成されており、その結果、ポンプの外部に向かう脈動効果は、存在しない。

**【0015】**

別の形態において、プリセット区域は、チューブ圧迫手段が補償領域の走行の前にプリセット区域を走行するように浮上領域に配置されている。少なくとも円形の横断面を有するチューブでは、完全に圧迫された状態からの内部容積の増加が最も強いので、チューブ圧迫手段が浮上領域に到達し、チューブの開放を開始するときに、最も強い脈動が発生する。このとき補償を行うために、浮上プロセスの極めて正確な制御が必要である。それゆえ、シンプルかつ均等な浮上を行い、走行方向で見て最初に走行したプリセット区域の後に補償区域を配置するのが、比較的容易である。

**【0016】**

さらに提案するならば、封止領域に含まれ、ロータの回転軸線とサドル内面との間に一定の半径方向の間隔を有する圧送区域と、プリセット区域と、補償区域とは、圧送区域、プリセット区域及び補償区域を同時にかつ中断なしにそれぞれのチューブ圧迫手段がロータの回転時に走行して、それぞれ1つのチューブ圧迫手段が上述の区域の各々においてチューブに対して付勢することができるように寸法設定されており、圧送区域と、プリセット区域と、補償区域とは、ロータの回転軸線周りの同じ大きさの角度間隔にわたって延在している。

**【0017】**

ペリスタルティックポンプの別の形態において、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔の推移は、浮上領域の少なくとも一部に沿った補整なしでは、線形関数、多項式又は指数関数にしたがう。このような推移は、容易に算出可能であり、相応のサドルを容易に製造可能であり、チューブからのチューブ圧迫手段の再現可能な浮上プロセスを提供する。既に本発明の最初に挙げた態様に関して説明したように、このような推移の場合によっては既に存在する補償手段にもかかわらず残される体積流量の不均等性が、浮上領域における第2のチューブ圧迫手段のための相応の補償領域により補償され得る。

**【0018】**

ペリスタルティックポンプの別の形態において、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔の補整は、補償区域に沿って少なくとも略正弦状に延びる。実験から、補償領域による補償なしの、プリセット領域におけるチューブからのチューブ圧迫手段の均等な浮上が、ポンプからの体積流量中の略正弦状に推移する脈動効果に至ることが判っている。これに応じて、補償区域に、サドル内面の、相応に逆向きに作用する少なくとも略正弦状の表面補整を施すことは、有意義である。このことは、円形の横断面を有するチューブにおいて特に有利であることが判っている。

**【0019】**

ペリスタルティックポンプの別の形態において、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔が補償区域を通る1つのチューブ圧迫手段の走行中に拡大するようにした、少なくとも略正弦状の補整の間隔拡大半波が、1つのチューブ圧迫手段による走行に関して、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔が補償区域を通る1つのチューブ圧迫手段の走行中に縮小するようにした間隔縮小半波の前に配置されている。これによりプリセット区域には、まず間隔拡大半波が、次に間隔縮小半波が続き、両半波は、補償区域をなしている。この配置は、特に円形の横断面を有するチューブと、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔の、プリセット区域における均等な増加

10

20

30

40

50

とに好適である。半波に関する間隔縮小及び間隔拡大なる概念は、それぞれ、少なくとも略正弦関数の平均値に関する。平均値は、例えば線形関数に重畳されていることができる。間隔縮小半波によりチューブは、補償区域において圧縮されるので、プリセット区域においてチューブ圧迫手段における内部容積の強い増加により取り込まれ得る圧送媒体が提供され、その結果、ポンプの外部への脈動は、減少される。反対に、チューブ圧迫手段による間隔拡大半波の走行中、補償区域中の圧迫箇所における内部容積の増加が引き起こされ、その結果、プリセット区域における内部容積の比較的小さな増加は、補償され、全体として均等な体積流量を形成する。好ましくは、両半波の形状は、所定の内径、特に円形の横断面を有するチューブタイプに合わせて調整され、このために最適に適している。

#### 【0020】

ペリスタルティックポンプの別の形態において、補償区域に沿った、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔の補整は、補償区域の補整なしの同種のペリスタルティックポンプにおける測定により、補償区域の補整なしのペリスタルティックポンプにおいて測定される圧送媒体中の脈動効果が、脈動効果に反対作用する補償区域における補整により補償されるように確定されている。このようなプロセスにより、補償が実際に測定された値に基づいているため、脈動は最適に修正可能である。測定は、例えば圧送される圧送媒体の計量により実現可能である。好ましくは、このような測定を何度も繰り返し、ロータの個々の角度位置に対する測定値の平均を求める。必要な修正形状の算出時、好ましくは、体積流量の変動とサドル内面の形状との間の関係を考慮し、その際、特にチューブの圧迫の程度と、これに由来するチューブの内部容積との間の関係を考慮する。好ましくは、プリセット区域において、サドル内面とロータの回転軸線との間の半径方向の間隔の線形の増加が引き起こされる。特に好ましくは、ロータは4つのチューブ圧迫手段、特にローラの形態のチューブ圧迫手段を有している。相応に、浮上領域の角度の大きさは、好ましくは180°である。このことは、本発明のこの態様に関するすべての他の形態にとっても有利である。好ましくは、この形態による補償は、異なるチューブ直径のためにそれぞれ個別に行われ、それぞれ相応のチューブに好適な、それぞれ相応に補償されたサドルが実現される。好ましくは、ペリスタルティックポンプ内のサドルは、容易に交換可能であり、その結果、ポンプは、容易に別のチューブタイプに適合可能である。

#### 【0021】

本発明の別の態様において、冒頭で述べた上位概念に係るペリスタルティックポンプは、ポンプ内に、圧送媒体中の脈動効果を検出する脈動フィーラが設けられており、ロータの回転速度の変更により脈動効果に反対作用するように形成される。従来技術では、脈動効果にロータの回転速度の変更により反対作用することが提案されていたが、この変更は、ロータの各角度位置に所定の速度あるいは駆動電流あるいは駆動周波数が割り当てられた固定のスキーマに基づいている。このためには角度センサが必要である。本発明により、実際に生じる脈動効果に反応し、ロータの速度変更を介して脈動効果をなくすようにした制御が実現される。好ましくは、このような解決手段は、使用されるチューブタイプとは無関係に機能する。この場合、脈動フィーラとして、体積流量測定又は圧送流体中の圧力測定が検討されるか、又は脈動効果の程度を知るために、例えばチューブの直径又は伸びといった外的な変形が測定されてもよい。さらに脈動を求めるための当業者に公知の別の解決手段も可能である。

#### 【0022】

本発明の別の態様において、冒頭で述べた上位概念に係るペリスタルティックポンプであって、圧送流体の量の調量時に圧送流体中の脈動効果を、調量完了時のロータの圧送終了位置が制御装置により、補償されない圧送終了位置に対して前又は後にシフトされることにより補償するように調整されているように構成されているペリスタルティックポンプを提案する。ロータのどの角度位置でどの脈動効果が存在するかが判っていることを前提として、ポンプからの均等な体積流量に対する偏差が補償され得るように、圧送終了を予め決定することが可能である。例えばこのために、脈動が、過度に少ない体積が圧送されることに至る場合、圧送終了位置が前にシフトされる一方、過度に強い圧送体積流量を補

10

20

30

40

50

償するには、圧送終了位置が後にシフトされる。前又は後へのシフトの規模は、ポンプからの既知の体積流量により算出可能である。一般に、ロータは調量時、ロータが加速される始動ランプと、これに続く、一定の回転数を有する期間と、その後の、ロータが一定の回転数から停止状態まで制動される停止ランプとを有する速度プロファイルにしたがって運転される。補償は、始動ランプ又は停止ランプの勾配の変更又は一定の回転数を有する期間の延長又は短縮により達成可能である。このことは、それぞれ、圧送終了位置のシフトを引き起こす。このことは、ロータの圧送行程による補償に相当する。一変化形態において、次の調量のための目標位置は、先の調量の終了後に算出される。その際、最後の圧送終了位置と、脈動効果の、この位置に由来する作用とが考慮可能である。極めて一般的に、全調量プロセス中のポンプからの体積流量の変化は、積分され、この積分の結果は、補償され得る。特に補償量の算出と、圧送終了位置の対応のシフトとは、使用されるチューブタイプに応じて実施可能である。

10

#### 【0023】

このペリスタルティックポンプの一形態において、制御装置が、補償されない圧送終了位置に依存した正弦関数により少なくとも略補償するためのロータの圧送終了位置のシフトの程度及び方向を決定する。これにより、理想化された均等な圧送体積流量を出発点として、これから理論上の圧送終了位置が算出され、その後、正弦関数による補償が行われる。この場合、補償のために使用される正弦関数の値は、理論上の圧送終了位置から求められる。このペリスタルティックポンプの一形態において、正弦関数は、その位相位置、振幅及び周波数並びにそのオフセットに関して調節可能である。位相位置を調節するために、補償されない圧送終了位置の角度に対して角度オフセットが加算可能である。振幅は、結果の乗算により調節可能である。正弦関数の周波数は、補償されない圧送終了位置の角度が乗じられる係数により調節可能である。オフセットは、上述の処理の結果にオフセット値が加えられる又は減じられることにより調節可能である。上述の調節値は、チューブタイプ、サドルタイプ及びチューブの過圧縮に左右される場合がある。チューブの過圧縮とは、チューブが閉鎖されている圧縮の程度を越えてチューブがさらに圧縮されることを意味している。対応の値は、制御装置内に記憶され、呼び出し可能である。

20

#### 【0024】

本発明の別の態様において、冒頭で述べた特徴を有するペリスタルティックポンプであって、チューブ圧迫手段が、ロータの回転軸線周りに角度に関して均等に分配されており、ロータが調量のために、先行の圧送終了位置に対して所定の角度間隔を有する圧送終了位置を占めるように、制御装置がポンプを制御し、この角度間隔は、ロータ上の2つの隣接するチューブ圧迫手段間の角度又はその倍数に相当するように構成されているペリスタルティックポンプを提案する。脈動効果は、典型的には、浮上領域を通したチューブ圧迫手段の走行中、所定のパターンで現れ、後続のチューブ圧迫手段の走行時に繰り返される。これにより常に、浮上領域を通した走行中、チューブ圧迫手段の同じ角度位置で停止される（圧送終了位置）と、その都度、先行のチューブ圧迫手段の同じ角度位置で最後の圧送終了位置から目下の圧送終了位置まで圧送された一定の体積が生じる。これにより圧送量のエラーの特別な補償は省略可能である。欠点は、離散的な圧送量のみが圧送され得る点にある。それゆえ、特に細いチューブを使用することが有利である。その結果、離散化はできる限り細かい。さらに離散化は、ロータ上のチューブ圧迫手段の高い個数の選択によりさらに細かくされ得る。上述の形態は、他の形態の特徴と、特に相乗的な利点が生じるのであれば、組み合わせられてもよい。特に好ましくは3つ、4つ、5つ又は6つのロータが、チューブ圧迫手段としてロータに設けられている。特に好ましくは、チューブは、回転角が圧送すべき調量の量のために最大であるように細く選択される。この回転角が大きければ大きいほど、調量は正確になる。該して、この形態にかかわらず、圧送される量は、計量器により計量され得る。典型的には、圧送特性を求めるために、ロータの角度が1°変化する度に計量が行われる。

30

40

#### 【0025】

本発明の上述のすべての態様は、対応のペリスタルティックポンプが1つだけのチュー

50

ブの使用のために構成されている点で共通している。これにより従来技術においてロータとサドルとの間に装入される複数のチューブ用の分岐器として必要なY形部材は、省略可能である。さらにポンプの対称的な構造も可能である。すなわちポンプのロータは、右回り又は左回りに運転可能である。このためにサドル内面には、好ましくは中央の周りに2つの浮上領域が設けられており、2つの浮上領域の1つは、各回転方向で浮上領域として作用し、1つは潜入領域として作用する。その際、潜入領域は、浮上領域を通る走行方向とは逆向きの方向で、チューブ圧迫手段により走行される。浮上領域は、好ましくは中央の周りに対称に構成されている。そして封止領域は、好ましくは中央にわたって延在している。

#### 【0026】

1つのチューブを有するポンプの別の利点は、圧送量の精度が複数のチューブのそれぞれ異なるチューブ長さにより損なわれないことにある。特に、1つしかチューブを有しないポンプでは、圧送媒体に混じりかねない磨滅の発生は少ない。

#### 【0027】

ペリスタルティックポンプの別の形態において、ロータ内に設けられたチューブ圧迫手段の、ロータの回転軸線に対する間隔は、一定である。このことは、本発明のすべての形態及びすべての態様に適用可能である。ロータ内でのチューブ圧迫手段の不動の配置により、ペリスタルティックポンプの特に頑強かつ低摩耗の形態が得られる。

#### 【0028】

ペリスタルティックポンプの別の形態において、ペリスタルティックポンプのサドルは、複数の部分区域に分割可能に構成されている。この形態及びその変化形態は、この形態をペリスタルティックポンプの別の形態と組み合わせる可能性の他に、独立した意義も有している。出願人は、この形態及び/又はその変化形態について独立した特許を請求する権利を留保する。この態様は、サドルの部分区域が互いに離間可能であり、これにより、それぞれ1つの部分区域に属するサドル内面の区域が、単数又は複数のチューブ圧迫手段から離間可能であるという目的を有している。これにより、チューブ内にチューブ圧迫手段が沈み込むことによるチューブの閉鎖は、解消され得る。その結果、チューブを通じた流体の妨げられることのない通過が可能である。部分区域が、チューブを通じた流体通流を可能にするのに十分な間隔を有しているサドルの開放状態において、ペリスタルティックポンプの圧送作用は、停止され得るか/又はチューブは、パージ流体、例えばパージガスによりパージされ得る。さらに、サドルの開放は、過誤により所望されない圧送を実施したときのポンプのための安全機能をなし得る。

#### 【0029】

別の利点は、サドルの開放状態においてチューブがかなり容易にペリスタルティックポンプ内に装入されることにある。本件特許出願に記載のその他すべての形態と組み合わせ可能な変化形態において、複数のポンプが重なり合わせに配置されており、それらの駆動は、中空軸を介して実現されていてもよい。特に複数のポンプが積み上げられたこの形態において、サドルの開放は、ポンプ内へチューブを装入するプロセスをかなり容易にし、速やかにする。

#### 【0030】

サドルの両部分区域を互いに分離する様々な可能性がある。1つの可能性は、リニアガイドを設けることである。リニアガイドに沿って両部分区域は、互いに相対的に摺動可能である。特に好ましくは、一形態において、回転軸線を利用し、回転軸線周りにサドルの部分区域を互いに回転可能とする。この場合、回転軸線は、好ましくは、サドルを通して延びる、サドルを両部分区域に分割する分割平面内にある。好ましくは、回転軸線は、ペリスタルティックポンプのロータに対して少なくともも略最大の間隔を有する、分割平面内の箇所にある。こうして、回転軸線周りの回転時、部分区域相互のできる限り大きな間隔が達成可能である。部分区域は、好ましくは、チューブの内側の横断面を完全に開放するために、チューブ圧迫手段が完全にチューブから外れる程度に互いに離間される。好ましくは、サドルの開放時、ロータは、回転軸線の最も近くに配置されている2つのチューブ

10

20

30

40

50

圧迫手段と旋回軸線との間の間隔が同じ大きさである角度位置にもたらされる。こうして例えば、チューブ圧迫手段のいずれもが、旋回による開放作用が最も小さい旋回軸線の直前にないことが達成される。その代りに、間隔は、最も臨界的な両チューブ圧迫手段のために最大に設定されており、その結果、チューブは、できる限り小さな旋回運動でもって解放可能である。好ましくは、旋回軸線は、サドル内のチューブの入口領域あるいは出口領域とは反対側に位置している。このことは、チューブが開放箇所にて特に簡単にロータとサドル内面との間に装入され得るという利点を有している。

#### 【0031】

サドル内面の形状付与は特に重要であるので、旋回開放機構あるいは考え得る直動形の開放機構が、サドルの閉鎖状態での部分区域相互の位置が十分に正確に再現可能、好ましくは5 / 100 mm未満又は特に好ましくは2 / 100 mm未満の精度で再現可能であるような精度を有していることは、有利である。好ましくは、サドルの閉鎖位置において分離箇所を通る軌道偏差は、やはり5 / 100 mm未満、特に好ましくは2 / 100 mm未満である。好ましくは、運転中に上述の規定の少なくとも1つの精度及び再現可能性が順守されるように、サドルを閉鎖位置に保持する固定装置が、サドルに設けられている。

#### 【0032】

一形態においてサドルの分割及び閉鎖は、自動化可能である。このことは、分割用の運動機構の形態にかかわらず当てはまる。两部分区域の開放及び閉鎖のこのような自動化により、人間の介入によらずに可及的速やかな、ポンプの圧送作用の停止及びチューブ横断面の開放が実施可能である。これによりチューブのパージが自動化可能である。まず、サドルの部分区域が開放され、次にパージ流体がチューブを通して圧送され、その後、サドルの部分区域が再閉鎖される。これにより、ポンプによる引き続いての圧送が可能となる。

#### 【0033】

本発明の別の態様において、上述の態様の1つに係るペリスタルティックポンプの、圧送流体の調量のための使用を提案する。上述の態様に係るペリスタルティックポンプは、圧送媒体中の脈動効果を抑制するので、特に良好な調量精度が得られる。

#### 【0034】

以下に、本発明の実施の形態について例示的にかつ添付の図面を参照しながら説明する。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0035】

【図1】1つのチューブと大きな巻き掛け角とを備えるペリスタルティックポンプの斜視図である。

【図2】1つのチューブと小さな巻き掛け角とを備える別のペリスタルティックポンプの斜視図である。

【図3】ロータの一回転にわたる脈動効果の推移を示すグラフである。

【図4】脈動効果の複数の期間からの脈動効果を重ねて示すグラフである。

【図5】修正区域におけるサドル内面のための、脈動から算出された修正形状を示すグラフである。

【図6】ペリスタルティックポンプの浮上領域にわたるサドル内面とロータの回転軸線との間の間隔の推移を示すグラフである。

【図7】分割可能なサドルを備えるペリスタルティックポンプの一実施の形態の概略斜視図である。

【図8】図7に示したペリスタルティックポンプを示す同じ斜視図であるが、ペリスタルティックポンプのロータの、チューブ圧迫手段への視線を遮る部分なしに示す図である。

【図9】図9a～図9cは、ロータ内に付加的な挿通切欠きを備える図2に示した構造形態のペリスタルティックポンプにチューブを通す過程の3つの局面を示す斜視図である。

【図10】図9a～図9cにも示すようなペリスタルティックポンプからチューブを抜く過程の開始局面を示す図である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 6 】

図 1 は、サドル 2 を備えるペリスタルティックポンプ 1 の斜視図である。サドル 2 の内部には、ロータ 3 が配置されている。サドル内面 5 とロータ 3 の周面との間の間隙内には、チューブ 4 が配置されている。ロータ 3 の周囲には、4 つのチューブ圧迫手段 6 が配置されており、チューブ圧迫手段 6 の大部分は、ロータ 3 により隠れて見えない。チューブ圧迫手段 6 は、ローラとして構成されている。ローラは、それぞれロータの軸線 7 周りに回転可能である。チューブ圧迫手段 6 は、チューブ 4 に係合して、チューブ 4 を圧縮する。その結果、チューブ 4 は、チューブ圧迫手段 6 のところで少なくとも一時的に閉鎖されている。チューブ 4 は、不動にサドル 2 内に配置されている。ロータ 3 の回転中、チューブ圧迫手段 6 は、チューブ 4 に沿って移動し、チューブ 4 をサドル内面 5 の前で圧縮する。図示のペリスタルティックポンプ 1 は、略 360° の巻き掛け角を有しており、ペリスタルティックポンプ 1 から導き出されたチューブ 4 の端部は、ペリスタルティックポンプ 1 内で又はペリスタルティックポンプ 1 の少し前で互いに交差している。ロータ 3 は、ロータ 3 の中心を通る理論上の回転軸線 8 周りに回転可能である。サドル内面 5 は、サドル内面 5 前のチューブ 4 の延びに沿ったロータの理論上の回転軸線 8 とサドル内面 5 との間隔が非一定であるように成形されている。ロータ 3 は、矢印 9 の方向で回転する。サドル内面 5 は、潜入領域 10、封止領域 11 及び浮上領域 12 に分割されており、浮上領域 12 は、封止領域 11 に、封止領域 11 は、潜入領域 10 に回転方向 9 で後続している。潜入領域において、ロータ 3 とサドル内面 5 との間隙は、回転方向 9 で狭窄する。潜入領域は、サドル内面の約 30° ~ 40° にわたって延在しているが、90° を超えては延在していない。移行箇所 14 において潜入領域 10 は、封止領域 11 に移行している。封止領域 11 において間隙は、チューブ 4 を閉鎖するのに十分に小さい略一定の幅を有している。封止領域 11 は、移行箇所 15 において浮上領域 12 に移行している。ロータ 3 とサドル内面 5 との間隙は、浮上領域 12 において回転方向 9 で拡幅する。チューブ 4 の交差部の近傍において、サドル内面 5 は終端する。遅くともチューブ圧迫手段 6 がサドル内面 5 のこの端部に到達して以降は、チューブ 4 は、チューブ圧迫手段 6 によりもはや圧縮されない。チューブ圧迫手段 6 は、さらに移動して再び潜入領域 10 に進入する。潜入領域 10 において、チューブ圧迫手段 6 はチューブ 4 の他端を、封止領域 11 においてチューブ 4 を閉鎖し、その中にある圧送流体を圧送するようになるまで強く圧縮する。潜入領域 10 から封止領域 11 へのチューブ圧迫手段 6 の移行部において、同時に第 2 のチューブ圧迫手段 6 がチューブ 4 を封止領域 11 内で、移行部において圧送の中断が起こらないことを保証すべく閉鎖する。第 2 のチューブ圧迫手段 6 は、浮上領域 12 への移行箇所に到達した後、チューブ 4 から浮上を開始する。ロータ 3 には、4 つのチューブ圧迫手段 6 が設けられている。この場合、サドル内面 5 の浮上領域 12 の角度は、サドル内面 5 の約 180° である一方、封止領域は、少なくとも 90° であり、潜入領域 10 は、約 30° である。浮上領域 12 には、2 つのチューブ圧迫手段 6 が存在する。封止領域 11 には、少なくとも 1 つのチューブ圧迫手段 6 が存在する。

## 【 0 0 3 7 】

図 2 は、別のペリスタルティックポンプ 1 の斜視図である。このペリスタルティックポンプ 1 は、図 1 に示したペリスタルティックポンプ 1 に実質的に相当する。同じ特徴には、同じ符号を付してある。図 1 に示したペリスタルティックポンプとは異なり、図 2 に示したペリスタルティックポンプ 1 のチューブ 4 の端部は、ポンプ内又はポンプ直前で交差していない。これにより比較的小さな巻き掛け角が生じる。しかし、封止領域 11 と浮上領域 12 との間の移行箇所 15 は、浮上領域 12 が引き続きサドル内面 5 の約 180° を有するように配置されている。これに対して、潜入領域 10 と、任意選択的には封止領域 11 は、それぞれ、サドル内面のより小さな角度範囲にわたって延在している。この場合、封止領域 11 は、90° 以上にわたって形成されている。ロータ 3 の一部周囲区域に沿ってチューブ案内区域 13 が延在している。チューブ案内区域 13 により、チューブ 4 の端部は、規定された形でサドル 2 外へ導出可能である。

## 【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

図3は、チューブ圧迫手段がチューブから、ロータの回転角にわたって線形に増加するように浮上する、従来技術におけるペリスタルティックポンプからの体積流量の脈動効果を示すグラフである。縦座標には、体積流量の量を、横座標には、ロータ3の角度を記入してある。推移20は、ロータ3の0～360°の回転にわたって示してある。ペリスタルティックポンプ1の4つのチューブ圧迫手段6に応じて、4つの略正弦状の脈動が、推移20に現われている。図示の範囲は、ロータ3の以後の回転において繰り返される。

【0039】

図4は、図3に示した推移20の個々の脈動を1つのグラフに重ねて示したものである。横座標には、再び体積流量の量を、縦座標には、サドルの半径が浮上領域12において線形に増加するようになっており、チューブ圧迫手段がチューブから、ロータの回転角にわたって線形に増大するように浮上するペリスタルティックポンプのロータ3の回転中の0～90°の角度範囲を示してある。このポンプのロータ3は、4つのチューブ圧迫手段を有している。図示の推移21は、90°の角度範囲への脈動の相応の移動及び重畳により生じる点の集合から形成されている。このデータセットは、推移20あるいは21における脈動を補償するサドル内面5の表面形状のための補整あるいは変調を求めるベースとなる。3つのチューブ圧迫手段を備えるペリスタルティックポンプの場合、封止領域のためにサドル内面のより大きな部分、すなわち少なくとも120°が必要とされるため、図示される角度範囲は小さくなるであろう。このようなポンプにおいて生じる体積流量の推移は、浮上領域12のより小さな角度範囲にわたって、90°にわたる図示の推移を圧縮したバージョンに類似したものとなるであろう。

【0040】

図5は、サドル内面5の浮上領域12のための補整の推移22を、補整なしのサドル内面の推移23と比較して示している。縦座標には、4つのチューブ圧迫手段6を有する形態についての浮上領域12における0～90°のロータ3の回転角にわたるサドル内面とロータ3の回転軸線8との間の間隔を示してある。この場合、浮上領域12は、それぞれ90°の角度を有する2つの半部に分割されている。3つのチューブ圧迫手段6を有する形態については、封止領域11だけで少なくとも120°を必要とするため、浮上領域12がより小さくなるであろう。以下では、4つのチューブ圧迫手段を有するロータについて見る。補整された推移22は、まず、第1の半波27におけるロータの回転中心からの増加された間隔により、チューブ内部容積の強められた増加と、圧送媒体の相応の取り込みとに至る。ロータの回転角が約40°のところで、正の半波27が負の半波28へ移行する。負の半波28は、チューブ4からチューブ圧迫手段6が連続的に浮上する場合と比較して低い容積増加に至る。正の半波27から負の半波28への移行時、初めにより大きく開放されたチューブは、それどころか、再びより強く押し潰される。浮上領域12の、ロータ3の回転方向9で最初に通過する半部25（プリセット区域）では、サドル内面5とロータ3の回転軸線8との間の間隔の連続的な増加が行われる。図5のグラフは、浮上領域12の第2の半部を示してあり、第2の半部は、補償区域26を形成し、補整22により浮上領域12のプリセット区域25からの脈動効果を補償する。図4に示した測定値から図5に示した補整22を得るには、まず、図4において重畳された脈動の平均値を求め、こうして得られた値を、次に、サドル内面5とロータ3の回転軸線8との間の間隔を体積流量変化に関係付ける関数を考慮して、補整22に換算する。さらにこのために考え得る方法は、正弦関数27, 28を立て、その周波数、位相位置、振幅及びオフセットを相応に調整することである。択一的には、できる限り最適な補償を可能にする自由な曲線形状が選択可能である。

【0041】

図6は、0～180°の角度範囲にわたってサドル内面5とロータ3の回転軸線8との間隔を示す縦座標を有するグラフを示している。浮上領域12のプリセット区域25あるいは第1の半部に相当する0～90°の範囲において、サドル内面5とロータ3の回転軸線8との間の間隔は、線形に増加する。補償区域26に相当する90°の角度から180°の角度まで、サドル内面5とロータ3の回転軸線8との間の間隔の線形の増加に、プリ

10

20

30

40

50

セット領域 2 5 からの脈動効果を少なくとも部分的に補償する補整 2 2 が重ねられている。補整 2 2 は、図 5 に示した補整 2 2 に相当し、同様の方法にて得られる。

【 0 0 4 2 】

図 3 ~ 図 6 に関して説明した、プリセット区域 2 5 と補償区域 2 6 とを移動する 2 つのチューブ圧迫手段 6 による脈動効果の補償は、浮上領域 1 2 における単一のチューブ圧迫手段 6 による脈動効果の補償にも同様に应用可能である。この場合、浮上領域 1 2 全体が、単一のチューブ圧迫手段 6 のための補整 2 2 により修正され、図 6 の意味でのプリセット区域 2 5 あるいは補償区域は設けられていない。

【 0 0 4 3 】

図 7 は、独立した意義があり、独立して特許を請求する権利を留保するペリスタルティックポンプの一実施の形態を示す。本実施の形態において、サドル 2 は、2 つの部分区域 2 a 及び 2 b に分割されている。区域 2 a 及び 2 b は、回転軸線 3 0 周りに回転可能に配置されている。圧送位置からの区域 2 a 及び 2 b の開放回転は、サドル内面が 2 つの区域 5 a 及び 5 b に分離し、2 つの区域 5 a 及び 5 b が開放回転した状態において閉鎖状態よりも大きな区域を互いに有するという結果を伴う。さらにサドル内面の部分区域 5 a 及び 5 b は、それぞれ圧迫手段 6 から離間されている。その結果、チューブ 4 は、チューブ圧迫手段 6 とサドル内面区域 5 a 及び 5 b との間でもはや、チューブが完全に閉鎖されているようには締め付けられていない。こうして、区域 5 a 及び 5 b の開放により、ペリスタルティックポンプの圧送機能を停止することが可能である。さらに、チューブ 4 を通した通流を可能にすることで、チューブを、例えばパージガスを用いてパージすることが可能である。特に好ましくは、部分区域 5 a 及び 5 b は、開放位置で、チューブ圧迫手段 6 がもはやチューブ内に押し込まれておらず、これによりチューブ横断面全体が解放される程大きく互いに離間される。そうすることでチューブは、特に良好に、特にチューブに導通されるパージガスにより、パージされ得る。これによりパージのためにロータを回転させることは、不要である。好ましくは、部分区域 2 a 及び 2 b の閉鎖位置の再現可能性及び / 又は形状精度は、分離箇所にもかかわらず 5 / 1 0 0 mm より良好、好ましくは 2 / 1 0 0 mm 未満である。部分区域 5 a 及び 5 b の回転時に互いに最大限離間する部分区域 2 a 及び 2 b の箇所は、好ましくはチューブ 4 がサドル 2 から導き出される出口箇所にあたる。これにより回転軸線 3 0 は、出口箇所 3 1 とは好ましくは反対側に位置する。好ましくは、サドル内面の進入領域、封止領域及び退出領域が、本件特許出願において前述した実施の形態のいずれかのように構成されている。好ましくは、このペリスタルティックポンプは、ロータ 3 がサドルの開放時に、チューブ圧迫手段 6 が回転軸線 3 0 から少なくとも略最大の間隔を有する位置へもたらされるように形成されている。こうして、回転軸線 3 0 の近傍における部分区域 5 a 及び 5 b の小さな開放作用が、チューブ圧迫手段の 1 つがチューブ 4 から浮上していないか、あるいは僅かにしか浮上していないか、又は完全には浮上していないことに至らしめないことが達成可能である。このためにチューブ圧迫手段 6 は、この位置で好ましくは、回転軸線 3 0 に関して、ロータ 3 上の 2 つのチューブ圧迫手段 6 間の半分の角度に相当する角度を有している。

【 0 0 4 4 】

図 8 は、図 7 に示したペリスタルティックポンプを示しているが、図 7 とは、ロータ 3 を示していない点で相違する。こうして 4 つのチューブ圧迫手段 6 の視認が可能となり、4 つのチューブ圧迫手段 6 は、それぞれ、ローラとして構成されている。チューブ圧迫手段 6 は、それぞれ、ロータ 3 内に不動の回転軸線 7 周りに支持されている。ペリスタルティックポンプを開放状態で示しているにもかかわらず、チューブ圧迫手段 6 がどのようにチューブ 4 に沈み込むかを略示している。実際には、チューブ 4 の固有剛性のため、チューブはチューブ圧迫手段 6 の係合から解除される。

【 0 0 4 5 】

図 9 a ~ 図 9 c 及び図 1 0 に示すペリスタルティックポンプ 1 は、図 2 にも示したような構造形態のものである。付加的に図 9 a ~ 図 9 c 及び図 1 0 に示したポンプは、挿通切欠き 4 0 をロータ 3 の上側のカバー部分 4 2 に有している。挿通切欠き 4 0 は、好ましく

10

20

30

40

50

は、チューブ4のチューブ横断面を収容し得る大きさである。チューブ4をペリスタルティックポンプ1に通すためには、ロータ3を回転させて、挿通切欠き40をチューブ導入通路43に整合する位置にもたす。次に、先行の端部区域44をチューブ導入通路43内に置き、挿通切欠き40の領域において、図9aに示したように上向きに屈曲させ、その際に部分的に挿通切欠き40内に嵌める。次に、ロータ3を矢印9の方向に回転させる。このとき、チューブ4は、挿通切欠き40内への係合に基づいて連れ回され、追従する。このために、先行の端部区域44は、場合によってはオペレータにより、ロータ3が十分に回転させられるまで保持されてもよい。その結果、チューブ4は、チューブ導出通路46に到達する。図9bは、そこまで至る途中の状態を示している。図9cでは、チューブ4は既に完全に挿通されている。その結果、チューブ4は、その運転位置でサドル内面15とロータ3の周面との間においてロータ3のカバー部分42の下側の領域に存在している。カバー部分42は、半径方向外向きにロータ3の上述の周面から張り出しており、その結果、チューブ4がロータ3の軸方向でポンプ1から外れることはない。

10

**【0046】**

図9cに示したチューブ4の目標位置において、挿通切欠き40は、再び空いた状態となっており、チューブは、先行の区域44でもって部分的にチューブ導出通路46内に位置している。

**【0047】**

ロータの半径方向外側の挿通切欠きを設ける態様は、ここで見たものとは別のペリスタルティックポンプにおいても、有利な場合があり、チューブの簡単な挿通を可能にする。その点においてこの態様は、ペリスタルティックポンプのサドルのここで詳細に見た形態とは独立的に、ペリスタルティックポンプにおける独立した発明としての意義を一般に有している。

20

**【0048】**

図10は、チューブ4を抜くときの状態を示している。チューブ4を抜くときは、チューブの後方の端部区域47を上方に曲げ、挿通切欠き40に嵌める。その後、ロータ3を矢印9の方向に回転させ、チューブ4を導出通路46から、最終的に後方の端部47が挿通切欠き40から解放され、チューブ全体がペリスタルティックポンプ1から除去され得るようになるまで、押し出す。

【 図 1 】

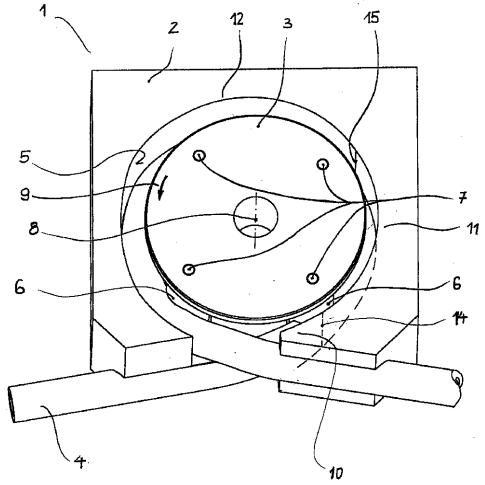


Fig.1

【 図 2 】

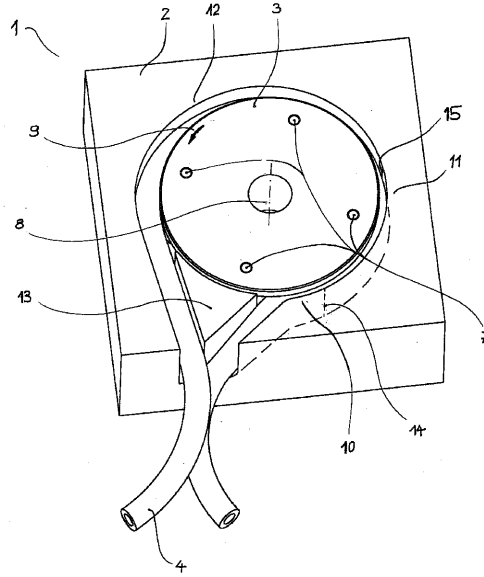
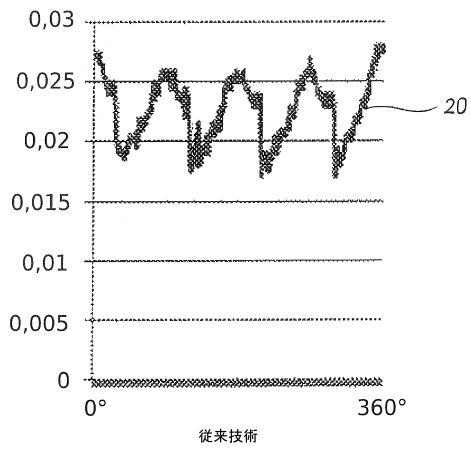


Fig.2

【 図 3 】



【 図 4 】

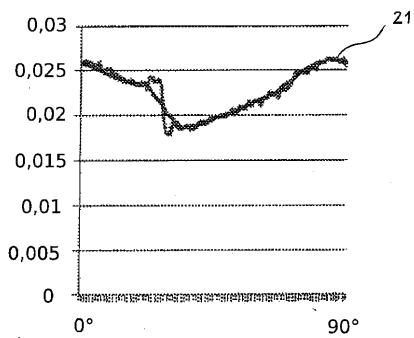


Fig. 4

【 図 5 】

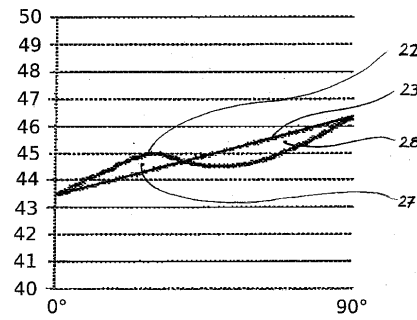


Fig. 5

【 図 6 】

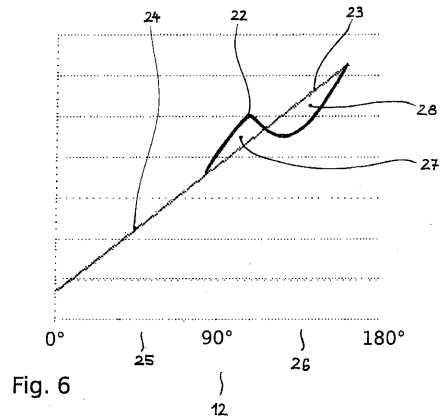


Fig. 6

【図7】

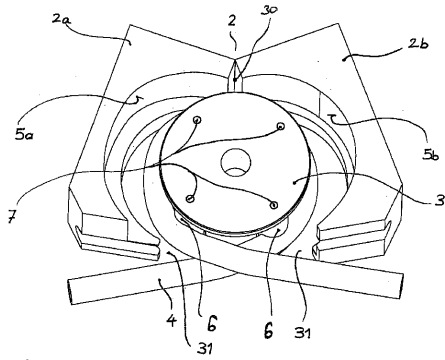


Fig. 7

【図8】

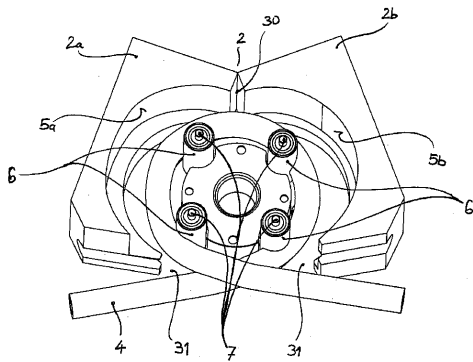


Fig. 8

【図9a】

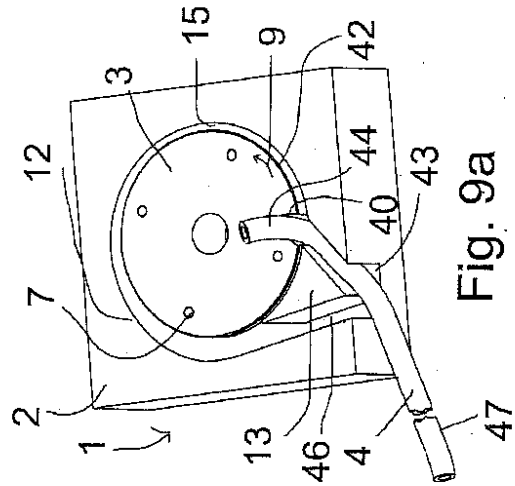


Fig. 9a

【図9b】

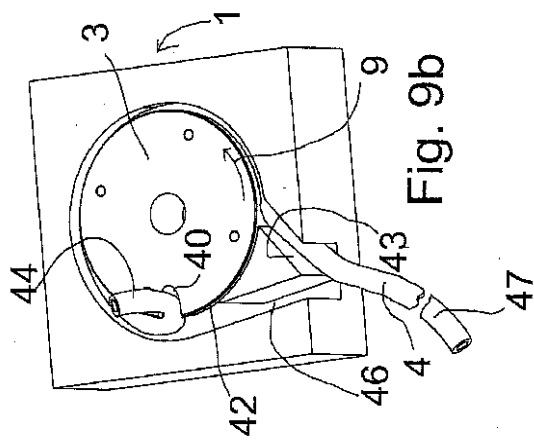


Fig. 9b

【図9c】

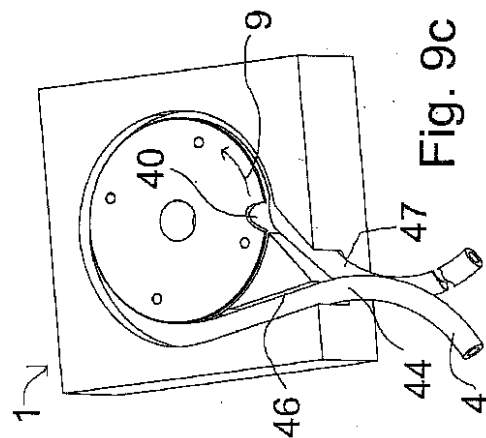


Fig. 9c

【図10】

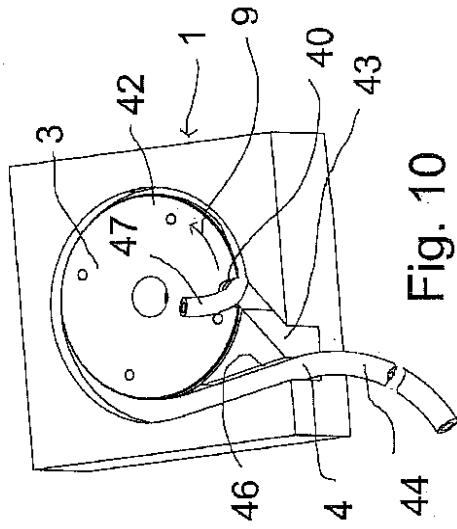


Fig. 10

---

フロントページの続き

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(72)発明者 ジーモン アッカーマン

ドイツ連邦共和国 フランケンハルト フレンキッシェ シュトラーセ 12

(72)発明者 ハラルト パウアー

ドイツ連邦共和国 ヴォルパーツハウゼン アルテ シュトラーセ 2

審査官 田中 尋

(56)参考文献 特開2007-298034(JP,A)

特開平05-044656(JP,A)

実開平02-072380(JP,U)

実開昭55-065539(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04C 2/356-9/00