



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0030713

(51)⁷ F04C 2/18; F04C 15/00

(13) B

(21) 1-2017-00608

(22) 22/07/2015

(86) PCT/US2015/041612 22/07/2015

(87) WO/2016/014715 28/01/2016

(30) 62/027,330 22/07/2014 US; 62/060,431 06/10/2014 US; 62/066,198 20/10/2014 US

(45) 25/01/2022 406

(43) 25/09/2017 354A

(73) PROJECT PHOENIX, LLC (US)

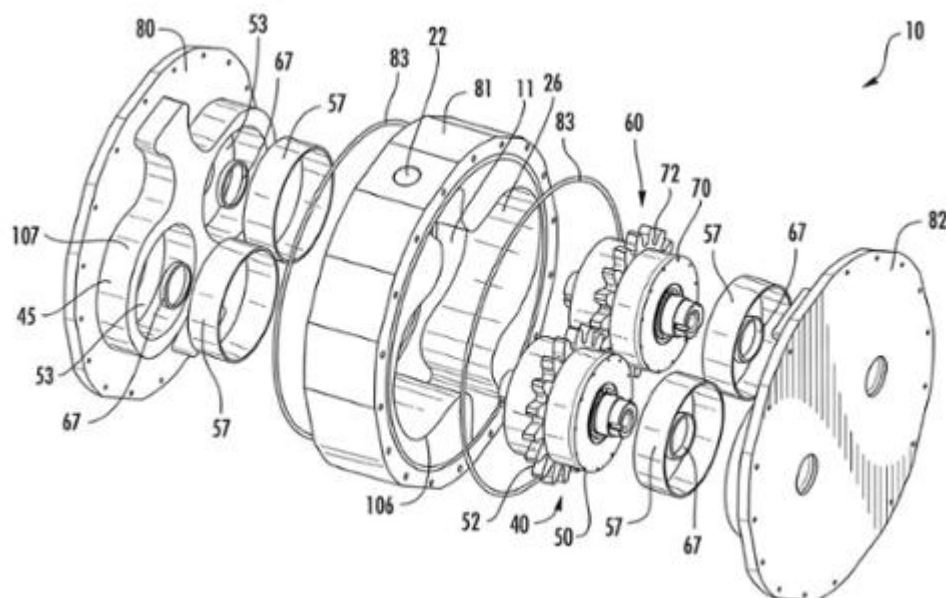
1725 S. Country Club Drive, Mesa, Arizona 85210, the United States of America

(72) AFSHARI, Thomas (US).

(74) Công ty TNHH dịch vụ sở hữu trí tuệ DREWMARKS (DREWMARKS CO.,LTD.)

(54) MÁY BƠM CÓ VỎ TỰ CĂN CHỈNH VÀ PHƯƠNG PHÁP CHUYỂN CHẤT LỎNG TỪ CỬA VÀO ĐẾN CỬA RA CỦA MÁY BƠM

(57) Sáng chế đề cập đến máy bơm có vỏ tự căn chỉnh và phương pháp chuyển chất lỏng từ cửa vào đến cửa ra của máy bơm này. Trong đó, vỏ máy bơm bao gồm ít nhất một tấm cân bằng có thể là một phần của thành của vỏ máy bơm với mỗi tấm cân bằng bao gồm phần nhô có hai hốc. Mỗi hốc được kết cấu để nhận một đầu của bộ dẫn động chất lỏng. Tấm cân bằng căn chỉnh bộ phận chuyển chất lỏng đối với nhau để các bộ phận chuyển chất lỏng có thể bơm chất lỏng khi quay. Tấm cân bằng có thể bao gồm các rãnh làm mát nối các hốc tương ứng. Rãnh làm mát đảm bảo rằng một số chất lỏng được chuyển trong thể tích bên trong được hướng đến ổ trục được bố trí trong các hốc khi các bộ dẫn động chất lỏng quay.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến máy bơm và phương pháp bơm của máy bơm này, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến máy bơm và phương pháp bơm sử dụng hai bộ dẫn động chất lỏng mà mỗi bộ phận được tích hợp động cơ chính được dẫn động một cách độc lập.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Máy bơm vận chuyển chất lỏng có thể có nhiều dạng kết cấu. Ví dụ, một trong số các kết cấu của máy bơm là máy bơm bánh răng. Máy bơm bánh răng là máy bơm chuyển dương (hoặc chuyển cố định), tức là chúng bơm một lượng không đổi chất lỏng trên mỗi vòng quay và chúng đặc biệt thích hợp để bơm chất lỏng có độ nhớt cao như dầu thô. Máy bơm bánh răng thường bao gồm vỏ (hay hộp) có một khoang, trong đó cặp bánh răng được bố trí, một trong số chúng được biết đến là bánh răng dẫn động và được dẫn động bởi một trục dẫn động gắn với bộ dẫn động bên ngoài như động cơ hoặc động cơ điện, và bánh răng kia được biết đến là bánh răng bị dẫn (hoặc bánh răng tự do) ăn khớp với bánh răng dẫn. Máy bơm bánh răng trong đó cả hai bánh răng ăn khớp bên ngoài được gọi là máy bơm bánh răng ngoài. Máy bơm bánh răng ngoài thường sử dụng bánh răng trụ, xoắn ốc, hoặc bánh răng xoắn kép, tùy thuộc vào ứng dụng dự định. Máy bơm bánh răng ngoài đã biết được trang bị một bánh răng dẫn và bánh răng bị dẫn. Khi bánh răng dẫn gắn liền với rôto được dẫn động quay bởi động cơ hoặc động cơ điện, bánh răng dẫn ăn khớp với và quay bánh răng bị dẫn. Chuyển động quay của bánh răng dẫn và bánh răng bị dẫn mang chất lỏng từ cửa vào của máy bơm đến cửa ra của máy bơm. Trong máy bơm nêu trên, bộ dẫn động chất lỏng bao gồm động cơ hoặc động cơ điện và các cặp bánh răng.

Tuy nhiên, do bánh răng của các bộ dẫn động chất lỏng ăn khớp với nhau để bánh răng dẫn quay bánh răng bị dẫn, các răng bánh răng nghiêng vào nhau và vấn đề ô nhiễm có thể phát sinh trong hệ thống, cho dù hệ thống chất lỏng mở hoặc đóng, do vật liệu bị cắt ra từ các bánh răng mài và/hoặc nhiễm bẩn từ nguồn khác. Sự ô nhiễm trong hệ thống khép kín đặc biệt phiền hà do chất lỏng của hệ thống được tái tuần hoàn mà không đi đến bể chứa. Vật liệu bị cắt ra được biết là gây bất lợi cho các chức năng

của hệ thống, ví dụ, hệ thống thủy lực, trong đó máy bơm bánh răng hoạt động. Vật liệu bị cắt ra có thể được phân tán trong chất lỏng, lưu thông thông qua hệ thống, và gây thiệt hại cho các bộ phận chức năng rất quan trọng, chẳng hạn như vòng chữ O và vòng bi. Người ta tin rằng phần lớn máy bơm bị hư do các vấn đề ô nhiễm, ví dụ, trong hệ thống thủy lực. Nếu bánh răng dẫn hoặc các trục bánh răng dẫn bị lỗi do vấn đề ô nhiễm, toàn bộ hệ thống, ví dụ như, toàn bộ hệ thống thủy lực, có thể hư hại. Vì vậy, máy bơm bánh răng dẫn động-được dẫn động, mà để bơm chất lỏng như được mô tả ở trên, có nhược điểm không mong muốn do vấn đề ô nhiễm.

Ngoài ra, các hệ thống đã biết được tạo kết cấu để động cơ chính (ví dụ, động cơ điện) được bố trí ở bên ngoài máy bơm và trục chạy qua vỏ máy bơm để ghép nối động cơ với bánh răng dẫn. Lỗ trong vỏ dành cho trục, trong khi được bịt kín để ngăn chặn chất lỏng rò rỉ ra ngoài, vẫn có thể là một nguồn gây ô nhiễm. Ngoài ra, máy bơm đã biết có thiết bị lưu trữ, ví dụ như, bộ phận lưu trữ, được bố trí riêng biệt so với máy bơm. Các hệ thống này có ống nối mềm và/hoặc ống giữa máy bơm và các thiết bị máy bơm và thiết bị lưu trữ, chúng đưa thêm nguồn ô nhiễm và tăng sự phức tạp của việc thiết kế hệ thống.

Hơn nữa, đối với các kết cấu máy bơm bên trong, máy bơm bánh răng đã biết có khối ổ trục được tạo kết cấu để nhận trục của các bánh răng. Khối ổ trục này căn chỉnh hai bánh răng sao cho các trung tâm trục của bánh răng được căn chỉnh với nhau, để việc ăn khớp bánh răng của các bánh răng tương ứng nằm trong dung sai hoạt động. Tuy nhiên, bởi vì khối ổ trục trong máy bơm đã biết là các bộ phận riêng biệt, phần bịt kín và/hoặc vòng chữ O phải được đặt giữa mỗi khối và vỏ máy bơm tương ứng, điều này tăng thêm sự phức tạp và trọng lượng lắp ráp máy bơm và cũng có nghĩa là nhiều bộ phận hơn có thể bị lỗi.

Hệ thống đã biết không giải quyết được các vấn đề nêu trên, đặc biệt là trong máy bơm được sử dụng trong các ứng dụng công nghiệp như hệ thống thủy lực. Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Mỹ số 2002/0009368 mô tả việc sử dụng các động cơ bị dẫn độc lập để bảo vệ bề mặt bánh răng khỏi bị mòn và ứng suất cao quá mức trong hệ thống có mômen xoắn cao hoặc hệ thống có vật liệu phụ gia trong chất lỏng. Tuy nhiên, các động cơ trong tài liệu này nằm ở bên ngoài máy bơm và do đó sẽ không loại bỏ được tất cả các nguồn ô nhiễm. Ngoài ra, giải pháp này không đề xuất việc tích hợp máy bơm/động cơ và/hoặc thiết bị lưu trữ (ví dụ, bộ phận lưu trữ) để

làm giảm hoặc loại bỏ các nguồn ô nhiễm do các liên kết và kết cấu động cơ bên ngoài. WO 2011/035971, bộc lộ hệ thống trong đó máy bơm được tích hợp với động cơ. Tuy nhiên, hệ thống này là hệ thống dẫn động-bị dẫn động nên vẫn có thể đưa vào sự ô nhiễm do sự ăn khớp của bánh răng như đã mô tả trên đây. Ngoài ra, tài liệu này không đề xuất việc tích hợp máy bơm và thiết bị lưu trữ (ví dụ, bộ phận lưu trữ) để giảm hoặc loại bỏ các nguồn ô nhiễm do liên kết. Thật vậy, khái niệm này thậm chí còn không được áp dụng vì chất lỏng, ví dụ, nhiên liệu hoặc hỗn hợp của urê và nước, được tiêu thụ bởi hệ thống và do đó không được tái tuần hoàn. Do đó, ô nhiễm bất kỳ có tác động tối thiểu, nếu có, so với, ví dụ, hoặc là hệ thống thủy lực vòng kín hoặc hệ thống thủy lực mở, trong đó chất lỏng được tái tuần hoàn. Hơn nữa, các ứng dụng máy bơm nhiên liệu và máy bơm urê/nước công bố trong tài liệu này không thể so sánh được với áp lực và dòng chảy trong ứng dụng thủy lực công nghiệp điển hình như hệ thống kích hoạt vận hành máy xúc.

Hạn chế và nhược điểm nữa của phương pháp thông thường, truyền thống, và được đề xuất sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trong lĩnh vực, thông qua việc so sánh các mô hình trên với giải pháp của sáng chế như được nêu trong phần sau của bản mô tả này có tham chiếu đến các hình vẽ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất máy bơm có vỏ, trong đó hai bộ dẫn động chất lỏng được bố trí và phương pháp phân phối chất lỏng từ cửa vào của máy bơm đến cửa ra của máy bơm sử dụng hai bộ dẫn động chất lỏng. Như được sử dụng ở đây thuật ngữ "chất lỏng" có nghĩa là chất lỏng hoặc hỗn hợp của chất lỏng và khí có chứa chủ yếu là chất lỏng theo thể tích. Mỗi bộ dẫn động chất lỏng bao gồm động cơ chính và bộ phận chuyển chất lỏng. Theo một số phương án, động cơ chính được đặt một phần hoặc hoàn toàn bên trong bộ phận chuyển chất lỏng. Động cơ chính dẫn động các bộ phận chuyển chất lỏng và động cơ chính có thể là, ví dụ như, động cơ điện hoặc thiết bị tương tự khác mà có thể dẫn động bộ phận chuyển chất lỏng. Các bộ phận chuyển chất lỏng chuyển chất lỏng khi được dẫn động bởi động cơ chính. Các bộ phận chuyển chất lỏng được dẫn động độc lập và do đó có kết cấu dẫn động-dẫn động. Các thuật ngữ "vận hành độc lập", "được vận hành độc lập", "dẫn động độc lập" và "được dẫn động độc lập" có nghĩa là mỗi bộ phận chuyển chất lỏng được vận hành/được dẫn động bởi động cơ chính của riêng mình trong kết cấu một-một. Ví dụ, mỗi bánh răng trong máy

bơm được dẫn động bởi động cơ điện riêng của mình. Kết cấu dẫn động-dẫn động loại bỏ hoặc làm giảm các vấn đề ô nhiễm của các kết cấu dẫn động-được dẫn động đã biết.

Bộ phận chuyển chất lỏng có thể làm việc kết hợp với phần tử cố định, ví dụ như, thành máy bơm hoặc các thành phần tương tự khác và/hoặc phần tử chuyển động chẳng hạn như, bộ phận chuyển chất lỏng khác khi chuyển chất lỏng. Bộ phận chuyển chất lỏng có thể là, ví dụ như, bánh răng bên ngoài với răng bánh răng, ổ trục trung tâm trục (ví dụ như tấm, xi lanh, hoặc bộ phận tương tự khác) với các phần nhô (ví dụ như gờ, các phần mở rộng, chỗ phình ra, đầu nhô, cấu trúc tương tự khác hoặc kết hợp của chúng), trục (ví dụ như tấm, xi lanh, hoặc bộ phận tương tự khác) với phần lõm (ví dụ, hốc, rãnh, các khoảng trống hoặc các cấu trúc tương tự), thân bánh răng với vấu, hoặc cấu trúc tương tự khác có thể chuyển chất lỏng khi được dẫn động. Các bộ dẫn động chất lỏng được vận hành độc lập, ví dụ, nhờ động cơ điện hoặc thiết bị tương tự khác mà có thể vận hành độc lập bộ phận chuyển chất lỏng của nó. Tuy nhiên, các bộ dẫn động chất lỏng được vận hành để tiếp xúc giữa các bộ dẫn động chất lỏng được đồng bộ, ví dụ, để bơm chất lỏng và/hoặc bịt kín đường dòng chảy ngược. Tức là, hoạt động của bộ dẫn động chất lỏng được đồng bộ để các bộ phận chuyển chất lỏng trong mỗi bộ dẫn động chất lỏng tiếp xúc với bộ phận chuyển chất lỏng khác. Sự tiếp xúc có thể bao gồm ít nhất một điểm tiếp xúc, đường tiếp xúc, hoặc vùng tiếp xúc.

Trong một số phương án, việc đồng bộ hóa tiếp xúc bao gồm dẫn động quay một bộ dẫn động chất lỏng trong cặp bộ dẫn động chất lỏng với tốc độ lớn hơn bộ dẫn động chất lỏng kia để cho bề mặt của bộ dẫn động chất lỏng này tiếp xúc với bề mặt của bộ dẫn động chất lỏng kia. Ví dụ, tiếp xúc đồng bộ hóa có thể có giữa bề mặt của ít nhất một phần nhô (gờ, phần mở rộng, chỗ phình, lồi, cấu trúc tương tự hoặc kết hợp của chúng) trên bộ phận chuyển chất lỏng thứ nhất của bộ dẫn động chất lỏng thứ nhất và bề mặt của ít nhất một phần nhô (gờ, phần mở rộng, phình, lồi, cấu trúc tương tự hoặc kết hợp của chúng) hay phần lõm (khoảng, phần lõm, khoảng trống hoặc một cấu trúc tương tự) trên bộ phận chuyển chất lỏng thứ hai của bộ dẫn động chất lỏng thứ hai. Theo một số phương án, tiếp xúc đồng bộ hóa bịt kín đường dòng ngược (hoặc đường dẫn chảy ngược).

Theo phương án minh họa, máy bơm bao gồm vỏ xác định thể tích bên trong. Vỏ máy bơm bao gồm hai tấm cân bằng tự căn chỉnh mà có thể là các thành đối diện của vỏ máy bơm. Mỗi tấm cân bằng bao gồm phần nhô mở rộng về phía thể tích bên

trong. Mỗi phần nhô bao gồm hai hốc với mỗi hốc được kết cấu để nhận một đầu của bộ dẫn động chất lỏng. Các hốc có thể bao gồm vòng bi, ví dụ như, vòng bi kiểu đai giữa bộ dẫn động chất lỏng và thành hốc tương ứng. Các phần lõm của tấm cân bằng được căn chỉnh với và đối mặt với hốc tương ứng của tấm cân bằng khác khi vỏ máy bơm được lắp ráp. Các tấm cân bằng căn chỉnh các bộ phận chuyển chất lỏng, ví dụ, trục trung tâm của các bộ phận chuyển chất lỏng được căn chỉnh với nhau, để các bộ phận chuyển chất lỏng tiếp xúc và máy bơm chất lỏng khi quay. Ví dụ, nếu các bộ phận chuyển chất lỏng là bánh răng, trục trung tâm của các bánh răng sẽ được căn chỉnh để các bánh răng tương ứng tiếp xúc thích hợp với nhau khi quay. Theo một số phương án, tấm cân bằng bao gồm các rãnh làm mát nối các hốc tương ứng. Các rãnh làm mát này đảm bảo rằng một số chất lỏng được chuyển trong thể tích bên trong hướng đến ổ trục được bố trí trong các hốc khi bộ dẫn động chất lỏng quay. Theo một số phương án, chỉ có một tấm cân bằng tự căn chỉnh được sử dụng và thành đối diện có thể là một tấm cuối của vỏ mà không có phần nhô.

Theo phương án minh họa khác, máy bơm bao gồm vỏ xác định thể tích bên trong. Vỏ máy bơm bao gồm hai cổng thông chất lỏng với thể tích bên trong. Một trong các cổng là cửa vào máy bơm và cổng kia là cửa ra. Theo một số phương án, máy bơm là máy bơm hai chiều để các chức năng của cửa vào và cửa ra có thể được đảo ngược. Máy bơm bao gồm hai bộ dẫn động chất lỏng được bố trí trong phạm vi thể tích bên trong. Theo một số phương án của bộ dẫn động chất lỏng, bộ dẫn động chất lỏng có thể bao gồm động cơ điện có stato và rôto. Stato có thể gắn cố định vào một trục đỡ và rôto có thể bao quanh stato. Bộ dẫn động chất lỏng cũng có thể bao gồm bánh răng có nhiều răng nhô tỏa tròn ra bên ngoài từ rôto và được đỡ bởi rôto. Theo một số phương án, bộ phận đỡ có thể được bố trí giữa rôto và bánh răng để đỡ bánh răng. Các bánh răng của hai bộ dẫn động chất lỏng được bố trí để răng của bánh răng thứ nhất tiếp xúc với răng của bánh răng thứ hai khi các bánh răng quay. Bánh răng thứ nhất và bánh răng thứ hai có động cơ thứ nhất và thứ hai được bố trí bên trong thân bánh răng tương ứng. Động cơ thứ nhất quay bánh răng thứ nhất theo hướng thứ nhất để chuyển chất lỏng từ cửa vào máy bơm đến cửa ra máy bơm dọc theo đường dòng thứ nhất. Động cơ thứ hai quay bánh răng thứ hai, độc lập với động cơ thứ nhất, theo hướng thứ hai đối diện với hướng thứ nhất để chuyển chất lỏng từ cửa vào máy bơm đến cửa ra máy bơm dọc theo đường dòng thứ hai. Máy bơm bao gồm phần hội tụ dòng chảy được bố trí giữa cửa vào và bánh răng thứ nhất và bánh

răng thứ hai và phần dòng chảy phân kỳ giữa bánh răng thứ nhất và bánh răng thứ hai và cửa ra. Phần hội tụ và phần phân kỳ làm giảm hoặc loại bỏ sự nhiễu loạn trong chất lỏng khi chất lỏng chảy qua máy bơm. Sự tiếp xúc giữa các răng của bánh răng thứ nhất và bánh răng thứ hai được kết hợp bởi sự đồng bộ hóa vòng quay của động cơ thứ nhất và động cơ thứ hai. Tiếp xúc đồng bộ hóa bịt kín đường dòng ngược (hoặc đường chảy ngược) giữa cửa ra và cửa vào của máy bơm. Theo một số phương án, động cơ thứ nhất và động cơ thứ hai được quay ở số vòng quay cho mỗi phút (rpm) khác nhau.

Theo phương án minh họa khác, sáng chế đề xuất phương pháp phân phối chất lỏng từ cửa vào đến cửa ra của máy bơm có vỏ để xác định thể tích bên trong trong đó, và bộ dẫn động chất lỏng thứ nhất với động cơ chính thứ nhất và bộ phận chuyển chất lỏng thứ nhất và bộ dẫn động chất lỏng thứ hai với động cơ chính thứ hai và bộ phận chuyển chất lỏng thứ hai. Bộ phận chuyển chất lỏng thứ nhất có thể có nhiều phần nhô và phần lõm thứ nhất và bộ phận chuyển chất lỏng thứ hai có nhiều phần nhô và phần lõm thứ hai. Vỏ máy bơm bao gồm hai tấm cân bằng có thể là các thành đối diện nhau của vỏ máy bơm. Mỗi tấm cân bằng bao gồm một phần nhô mở rộng về phía thể tích bên trong. Mỗi phần nhô bao gồm hai hốc với mỗi hốc được kết cấu để nhận một đầu của bộ dẫn động chất lỏng. Theo một số phương án, chỉ có một tấm cân bằng tự căn chỉnh được sử dụng và thành đối diện có thể là tấm cuối của vỏ mà không có đầu nhô ra.

Phương pháp này bao gồm việc bố trí mỗi đầu của mỗi bộ dẫn động chất lỏng trong một hốc để căn chỉnh theo hướng trục các bộ phận chuyển chất lỏng tương đối với nhau. Phương pháp này còn bao gồm bước quay động cơ chính thứ nhất để quay bộ chuyển chất lỏng thứ nhất theo hướng thứ nhất để chuyển chất lỏng từ cửa vào máy bơm đến cửa ra máy bơm dọc theo đường dòng thứ nhất và chuyển một phần của chất lỏng trong thể tích bên trong đến hốc. Phương pháp này bao gồm bước quay động cơ chính thứ hai, độc lập với động cơ chính thứ nhất, để quay bộ phận chuyển chất lỏng thứ hai theo hướng thứ hai đối diện với hướng thứ nhất để chuyển chất lỏng từ cửa vào máy bơm đến cửa ra máy bơm dọc theo đường dòng thứ hai và chuyển một phần của chất lỏng trong thể tích bên trong đến hốc. Phương pháp này còn bao gồm việc đồng bộ hóa tốc độ của bộ phận chuyển chất lỏng thứ hai trong dải từ 99 phần trăm đến 100 phần trăm tốc độ của bộ phận chuyển chất lỏng thứ nhất và đồng bộ hóa tiếp xúc giữa các bộ phận chuyển chất lỏng thứ nhất và bộ phận chuyển chất lỏng thứ hai sao cho bề

mặt của ít nhất một trong các phần nhô thứ nhất (hoặc ít nhất là một đầu nhô thứ nhất) tiếp xúc với bề mặt của ít nhất một trong các phần nhô thứ hai (hoặc ít nhất là một đầu nhô thứ hai) hoặc bề mặt của ít nhất một trong số các phần lõm (hoặc ít nhất là một phần thụt thứ hai). Theo một số phương án, tiếp xúc đồng bộ hóa bịt kín đường dòng chảy ngược giữa cửa vào và cửa ra của máy bơm.

Theo phương án minh họa khác, sáng chế đề xuất phương pháp chuyển chất lỏng từ cổng thứ nhất đến cổng thứ hai của máy bơm bao gồm vỏ máy bơm xác định thể tích bên trong. Vỏ máy bơm bao gồm hai tấm cân bằng tự căn chỉnh có thể là các thành đối diện nhau của vỏ máy bơm. Mỗi tấm cân bằng bao gồm một phần nhô mở rộng về phía thể tích bên trong. Mỗi phần nhô bao gồm hai hốc với mỗi hốc được kết cấu để nhận một đầu của bộ dẫn động chất lỏng. Theo một số phương án, chỉ có một tấm cân bằng tự căn chỉnh được sử dụng và thành đối diện có thể là tấm cuối của vỏ mà không có phần nhô. Máy bơm còn bao gồm bộ dẫn động chất lỏng thứ nhất có động cơ thứ nhất và bánh răng thứ nhất có nhiều răng của bánh răng thứ nhất, và bộ dẫn động chất lỏng thứ hai có động cơ thứ hai và bánh răng thứ hai có nhiều răng của bánh răng thứ hai.

Phương pháp bao gồm việc bố trí mỗi đầu của mỗi bộ dẫn động chất lỏng trong hốc để căn chỉnh theo hướng trục các răng của bánh răng thứ nhất và bánh răng thứ hai để chúng tiếp xúc đồng bộ khi các bánh răng được quay. Phương pháp bao gồm bước quay động cơ thứ nhất để quay bánh răng thứ nhất quanh đường tâm trục thứ nhất của bánh răng thứ nhất theo hướng thứ nhất. Chuyển động quay của bánh răng thứ nhất chuyển chất lỏng từ cửa vào máy bơm đến cửa ra máy bơm dọc theo đường dòng thứ nhất. Phương pháp này còn bao gồm bước quay động cơ thứ hai, độc lập với động cơ thứ nhất, để quay bánh răng thứ hai quanh đường tâm trục thứ hai của bánh răng thứ hai theo hướng thứ hai đối diện với hướng thứ nhất. Chuyển động quay của bánh răng thứ hai chuyển chất lỏng từ cửa vào máy bơm đến cửa ra máy bơm dọc theo đường dòng thứ hai. Theo một số phương án, phương pháp này còn bao gồm việc đồng bộ hóa tiếp xúc giữa bề mặt của ít nhất một răng trong số các răng của bánh răng thứ hai và bề mặt của ít nhất một răng trong số các răng của bánh răng thứ nhất. Theo một số phương án, việc đồng bộ hóa tiếp xúc bao gồm việc quay động cơ thứ nhất và động cơ thứ hai tại các vận tốc vòng trên phút (rpm) khác nhau. Theo một số phương án, việc

tiếp xúc đồng bộ hóa bịt kín đường dòng chảy ngược giữa cửa vào và cửa ra của máy bơm.

Phần bản chất kỹ thuật của sáng chế được đưa ra là phần giới thiệu chung về một số phương án của sáng chế, và không được dự định để hạn chế kết cấu cụ thể bất kỳ nào. Cần phải hiểu rằng các tính năng khác nhau và các kết cấu của các tính năng được mô tả trong phần bản chất kỹ thuật này có thể được kết hợp theo cách thích hợp bất kỳ để tạo thành số lượng phương án bất kỳ của sáng chế. Một số ví dụ khác bao gồm các biến thể và các kết cấu khác được cung cấp ở đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, được kết hợp ở đây và tạo thành một phần bản mô tả này thể hiện các phương án được ưu tiên của sáng chế, và cùng với phần bản chất kỹ thuật nêu trên và phần mô tả chi tiết dưới đây, nhằm giải thích các tính năng của các phương án được ưu tiên của sáng chế.

Fig.1 là hình vẽ chi tiết tháo rời thể hiện phương án được ưu tiên của máy bơm bánh răng bên ngoài theo sáng chế;

Fig.1A là hình chiếu trục đo thể hiện tám cân bằng của máy bơm trên Fig.1;

Fig.1B là hình chiếu trục đo thể hiện cụm động cơ và tám cân bằng với cụm động cơ được bố trí trong tám cân bằng;

Fig.2 là hình chiếu bằng có mặt cắt thể hiện máy bơm bánh răng bên ngoài trên Fig.1;

Fig.2A là hình chiếu cạnh có mặt cắt theo đường A-A thể hiện máy bơm bánh răng bên ngoài trên Fig.2;

Fig.2B là hình chiếu cạnh có mặt cắt theo đường B-B thể hiện máy bơm bánh răng bên ngoài trên Fig.2;

Fig.3 là hình chiếu trục đo thể hiện trục đỡ có thể được sử dụng trong máy bơm trên Fig.1, theo phương án minh họa của sáng chế;

Fig.4 là hình chiếu trục đo thể hiện vỏ động cơ có thể được sử dụng trong máy bơm trên Fig.1, theo phương án minh họa của sáng chế;

Fig.4A và Fig.4B là các hình chiếu trục đo thể hiện vỏ động cơ trên Fig.4, theo phương án minh họa của sáng chế;

Fig.4C là hình chiếu cạnh có mặt cắt ngang thể hiện nắp vỏ động cơ trên Fig.4, theo phương án minh họa của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện đường dẫn dòng chảy chất lỏng được bơm bởi máy bơm bánh răng bên ngoài trên Fig.1, theo phương án minh họa của sáng chế;

Fig.5A là hình chiếu bằng có mặt cắt thể hiện tiếp xúc một chiều giữa hai bánh răng trong vùng tiếp xúc trong máy bơm bánh răng bên ngoài trên Fig.5;

Fig.6 và Fig.6A là các mặt cắt ngang thể hiện máy bơm bánh răng bên ngoài với thiết bị lưu trữ, theo phương án được ưu tiên của sáng chế;

Fig.7 là mặt cắt ngang thể hiện trục dòng chảy xuyên qua có thể được sử dụng trong máy bơm trên Fig.6, theo phương án minh họa của sáng chế;

Fig.8 là mặt cắt ngang thể hiện máy bơm bánh răng bên ngoài với thiết bị lưu trữ, theo phương án được ưu tiên của sáng chế;

Fig.9 là mặt cắt ngang thể hiện máy bơm bánh răng bên ngoài với hai thiết bị lưu trữ, theo phương án được ưu tiên của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án minh họa của sáng chế hướng đến máy bơm với bộ dẫn động chất lỏng được dẫn động độc lập được bố trí giữa hai tấm cân bằng tự căn chỉnh tạo thành một phần của vỏ máy bơm. Các phương án minh họa này sẽ được mô tả trong các phương án trong đó máy bơm là máy bơm bánh răng bên ngoài với hai động cơ chính, động cơ chính là động cơ điện và bộ phận chuyển chất lỏng là bánh răng trụ bên ngoài có răng. Tuy nhiên, người có hiểu biết trong lĩnh vực dễ dàng nhận ra rằng các khái niệm, chức năng, và các tính năng được mô tả dưới đây liên quan đến máy bơm bánh răng bên ngoài dẫn động bởi động cơ điện với hai bộ dẫn động chất lỏng có thể dễ dàng được làm thích ứng cho máy bơm bánh răng bên ngoài với thiết kế bánh răng khác (bánh răng xoắn ốc, bánh răng xoắn kép, hoặc thiết kế bánh răng khác có thể được điều chỉnh để dẫn động chất lỏng), với động cơ chính khác với động cơ điện, ví dụ, động cơ thủy lực hoặc động cơ dẫn động chất lỏng khác, hoặc các thiết bị tương tự

khác mà có thể dẫn động bộ phận chuyển chất lỏng, và cho các bộ phận chuyển chất lỏng khác với bánh răng, ví dụ như, trục (ví dụ như đĩa, xi lanh, hoặc bộ phận tương tự khác) có vấu (ví dụ như gờ, các phần mở rộng, chỗ phình ra, nhô ra, cấu trúc tương tự khác, hoặc kết hợp của chúng), trục (ví dụ như đĩa, xi lanh, hoặc các bộ phận tương tự khác) có rãnh (ví dụ, hốc, rãnh, khoảng trống hoặc các cấu trúc tương tự), thân bánh răng có vấu, hoặc cấu trúc tương tự khác có thể chuyển chất lỏng khi được dẫn động. Ngoài ra, các phương án minh họa có thể được mô tả cho chất lỏng thủy lực khi chất lỏng được bơm. Tuy nhiên, các phương án minh họa của sáng chế không bị giới hạn ở chất lỏng thủy lực và có thể được sử dụng cho chất lỏng khác như, ví dụ, nước.

Fig.1 là hình vẽ chi tiết tháo rời thể hiện máy bơm 10 theo sáng chế. Máy bơm 10 là máy bơm bánh răng chuyển dương (hoặc chuyển cố định). Máy bơm 10 bao gồm vỏ 20 có các tấm cuối 80, 82 và thân máy bơm 81. Bề mặt bên trong 26 của vỏ 20 xác định thể tích bên trong 11. Thể tích bên trong 11 chứa hai bộ dẫn động chất lỏng 40, 60. Để ngăn chặn rò rỉ khi lắp ráp, vòng chữ O 83 hoặc thiết bị tương tự khác có thể được bố trí giữa các tấm cuối của 80, 82 và thân máy bơm 81. Theo một số phương án, một trong các tấm cuối 80, 82 và thân máy bơm 81 có thể được tạo thành như một bộ phận duy nhất. Ví dụ, tấm cuối 80 và thân máy bơm 81 có thể được gia công từ một khối kim loại hoặc được đúc như là một bộ phận tích hợp duy nhất.

Vỏ 20 có cổng 22 và 24 (xem Fig.2), thông chất lỏng với thể tích bên trong 11. Trong khi hoạt động và dựa trên hướng của dòng chảy, một trong số các cổng 22, 24 là cửa vào máy bơm và cổng kia là cửa ra máy bơm. Theo phương án minh họa, các cổng 22, 24 của vỏ 20 là các lỗ xuyên tròn trên các thành bên đối diện nhau của vỏ 20. Tuy nhiên, hình dạng không bị hạn chế và lỗ xuyên có thể có hình dạng khác. Ngoài ra, một hoặc cả hai cổng 22, 24 có thể được đặt ở trên đầu hoặc đáy của vỏ. Tất nhiên, các cổng 22, 24 phải được đặt để một trong số các cổng ở phía cửa vào của máy bơm và một cổng ở phía cửa ra của máy bơm.

Như đã mô tả, để đảm bảo sự ăn khớp đúng của các bánh răng, máy bơm bánh răng bên ngoài thông thường thường bao gồm các khối ổ trục được cung cấp riêng biệt. Tuy nhiên, theo một số phương án minh họa, máy bơm bánh răng bên ngoài 10 theo sáng chế không bao gồm các khối ổ trục được cung cấp riêng biệt. Thay vào đó, mỗi tấm cuối 80, 82 bao gồm phần nhô 45 được bố trí ở phần bên trong (tức là, thể tích bên trong 11) của tấm cuối 80, 82, do đó loại bỏ sự cần thiết phải có các khối ổ

trục được cung cấp riêng biệt. Tức là, một tính năng của phần nhô 45 là để đảm bảo rằng các bánh răng được bố trí đúng, đây là chức năng được thực hiện bởi khối ổ trục trong máy bơm bánh răng bên ngoài thông thường. Tuy nhiên, không giống như khối ổ trục truyền thống, phần nhô 45 của mỗi tấm cuối 80, 82 cung cấp khối lượng và cơ cấu bổ sung cho vỏ 20 để máy bơm 10 có thể chịu được áp lực của chất lỏng được bơm. Trong máy bơm thông thường, khối lượng của các khối ổ trục thêm vào khối lượng của vỏ, được thiết kế để giữ áp lực máy bơm. Như vậy, vì các phần nhô của 45 của kết cấu theo sáng chế phục vụ cho cả việc căn chỉnh các bánh răng lẫn cung cấp khối lượng theo yêu cầu của vỏ máy bơm 20, khối lượng tổng thể của cấu trúc của máy bơm 10 có thể được giảm so với máy bơm thông thường có công suất tương tự.

Như có thể thấy từ Fig.1, thân máy bơm (hoặc phần giữa) 81 có dạng thường là tròn. Tuy nhiên, thân máy bơm 81 không giới hạn ở dạng tròn và có thể có hình dạng khác. Các tấm cân bằng 80, 82 được gắn trên mỗi bên của thân máy bơm 81 khi lắp ráp. Đường bao của bề mặt bên trong 106 của thân máy bơm 81 có thể gần trùng với đường bao của đường bên ngoài 107 của phần nhô 45 để thể tích bên trong 11 của máy bơm 10 được tạo thành trong vỏ 20 khi máy bơm 10 được lắp ráp hoàn chỉnh. Kích thước của thân máy bơm 81 có thể thay đổi tùy thuộc vào nhu cầu thiết kế của máy bơm 10. Ví dụ, nếu việc tăng công suất máy bơm cần thiết, đường kính xuyên tâm và/hoặc chiều rộng của thân máy bơm 81 có thể tăng lên thích hợp để đáp ứng với nhu cầu thiết kế.

Như có thể thấy trên Fig.1A, phần nhô 45 của mỗi tấm cân bằng 80, 82 có đoạn trung tâm 49 và đoạn bên 51. Theo một số phương án minh họa, ví dụ như được thể hiện trên Fig.1A, đoạn trung tâm 49 và đoạn bên 51 có thể là một cấu trúc liên tục, mà có thể có kết cấu hình số 8. Đoạn trung tâm 49 có hai hốc 53 mà có thể là, ví dụ, có dạng hình trụ. Hai hốc 53, mỗi hốc được kết cấu để nhận một đầu của bộ dẫn động chất lỏng 40, 60. Kích thước của các hốc 53, ví dụ, đường kính và chiều sâu của hốc 53, có thể dựa vào, ví dụ, kích thước vật lý của bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 và độ dày của răng 52, 72. Ví dụ, đường kính của hốc 53 có thể phụ thuộc vào đường kính của bộ dẫn động chất lỏng 40, 60, mà thường phụ thuộc vào kích thước vật lý của động cơ. Kích thước của động cơ trong các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 có thể khác nhau tùy thuộc vào yêu cầu công suất của ứng dụng bánh răng cụ thể. Đường kính của mỗi hốc 53 có giá trị cho phép vỏ ngoài của các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 có thể quay tự do

nhưng cũng đủ để hạn chế chuyển động ngang của bộ dẫn động chất lỏng so với trục của nó.

Như có thể thấy trên Fig.1, các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 bao gồm bánh răng 50, 70 có nhiều răng 52, 72 mở rộng xuyên tâm ra ngoài từ thân bánh răng tương ứng. Khi máy bơm 10 được lắp ráp, các răng 52, 72 khít vào khe hở giữa dải dẫn 55 của phần nhô của tấm cân bằng 80 và dải dẫn 55 của phần nhô của tấm cân bằng 82. Vì vậy, phần nhô 45 có kích thước thích ứng với độ dày của răng 52, 72, mà có thể phụ thuộc vào các yếu tố khác nhau, ví dụ như, loại chất lỏng được bơm và dòng chảy thiết kế và áp suất của máy bơm. Khe hở giữa dải dẫn đối diện 55 của phần nhô 45 được thiết lập có đủ khe hở giữa dải dẫn 55 và răng 52, 72 cho các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 quay tự do nhưng vẫn bơm chất lỏng một cách có hiệu quả. Độ sâu của mỗi hốc 53 sẽ xác định chiều rộng khe hở. Độ sâu của hốc 53 phụ thuộc vào chiều dài của động cơ và độ dày của răng 52, 72. Độ sâu của mỗi hốc 53 có độ lớn thích hợp để căn chỉnh được bề mặt trên và dưới của răng 52, 72 với dải dẫn 55 của phần nhô 45. Ví dụ, như có thể thấy trên Fig.1B, độ sâu của hốc 53 được thiết lập để mặt dưới của răng 52 của bánh răng 50 được căn chỉnh với dải dẫn 55 của tấm cân bằng 80 khi bộ dẫn động chất lỏng 40 được đưa hoàn toàn vào hốc 53. Như đã được mô tả ở trên, việc căn chỉnh này cho phép các bộ dẫn động chất lỏng quay tự do nhưng vẫn chuyển chất lỏng từ cửa vào của máy bơm 10 đến cửa ra của máy bơm 10 hiệu quả khi các bánh răng 50, 70 được quay bởi động cơ chính, ví dụ như, động cơ điện. Mặt dưới của răng 72 của bánh răng 70 (không được thể hiện trên Fig.1B) cũng sẽ được căn chỉnh với dải dẫn 55 khi bộ dẫn động chất lỏng 60 được lắp vào hốc kia 53 của tấm cân bằng 80. Tương tự, mặt trên của răng 52, 72 sẽ được căn chỉnh với dải dẫn 55 của tấm cân bằng 82 khi đầu kia của bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 được đưa vào hốc 53 của tấm cuối 82. Khoảng cách giữa các tâm của các hốc 53 trong mỗi tấm cân bằng 80, 82 được thiết lập để căn chỉnh đúng các bộ phận chuyển chất lỏng của các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 đối với nhau. Theo đó, như được thể hiện trên Fig.2 đến Fig.2B, khi được lắp ráp hoàn chỉnh, phần nhô 45 đảm bảo rằng các bánh răng 50 và 70 được căn chỉnh, tức là, các trung tâm trục của các bánh răng 50, 70 được căn chỉnh với nhau, và cũng đảm bảo rằng mặt trên và mặt dưới của bánh răng 50, 70 và dải dẫn tương ứng 55 được căn chỉnh.

Theo một số phương án, chỉ có một trong số các tấm 80, 82 có phần nhô 45. Ví dụ, tấm cuối 80 có thể bao gồm phần nhô 45 và tấm cuối 82 có thể là tấm bao với các tính năng thích hợp, chẳng hạn như, các lỗ để nhận các trục của các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60. Trong phương án này, các bánh răng 50, 70 có thể được bố trí trên một đầu của các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 (không được thể hiện) thay vì ở trung tâm của các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 như được thể hiện trên Fig.1. Trong các phương án minh họa trong đó các bánh răng được bố trí trên một đầu của các bộ dẫn động chất lỏng, phần nhô và thân máy bơm có kích thước để có khe hở tồn tại giữa dải dẫn của các phần nhô và tấm bao cuối để chứa các bánh răng. Theo một số phương án, tấm cuối 80 và thân máy bơm 81 có thể được chế tạo là một bộ phận duy nhất. Ví dụ, tấm cuối 80 và thân máy bơm 81 có thể được gia công từ một khối kim loại hoặc được đúc là một bộ phận tích hợp duy nhất. Bộ phận duy nhất 80/81 có thể bao gồm phần nhô 45 trong khi tấm cuối 82 là tấm bao cuối. Ngoài ra, tấm cuối 82 có thể bao gồm phần nhô 45 trong khi bộ phận duy nhất 80/81 là ống bao. Như vậy, trong phương án minh họa của sáng chế, phần nhô 45 có thể được bao gồm trong cả hai tấm cuối của vỏ (hoặc cả trong tấm cuối và cổng bao hoặc trong chỉ một tấm cuối của vỏ (hoặc chỉ trong ống bao), tùy thuộc vào kết cấu của vỏ. Trong mỗi kết cấu, phần nhô 45 của vỏ 20 căn chỉnh các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 đối với nhau khi máy bơm được lắp ráp. Do đó, phương án minh họa của sáng chế cung cấp vỏ tự căn chỉnh vì nó liên quan đến bộ dẫn động chất lỏng 40, 60.

Tốt hơn là, như có thể thấy trên Fig.1 và Fig.2A, các ổ trục 57 có thể được bố trí giữa các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 và các hốc tương ứng 53, ví dụ, trong lỗ khoan bên trong của hốc 53, để đảm bảo chuyển động quay trơn tru và hạn chế mòn và chuyển động biên trên các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60. Theo một phương án minh họa, ổ trục 57 có thể là ổ trục trượt hoặc ổ trục dạng đai. Vật liệu của ổ trục không bị hạn chế và có thể phụ thuộc vào loại chất lỏng được bơm. Tùy thuộc vào chất lỏng được bơm và loại ứng dụng, ổ trục có thể là kim loại, phi kim loại hoặc composit. Vật liệu kim loại có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, thép, thép không gỉ, nhôm anot hóa, nhôm, titan, magiê, đồng, và các hợp kim của chúng. Vật liệu phi kim loại có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, gốm sứ, nhựa, composit, sợi cacbon, và vật liệu nano composit. Ví dụ, ổ trục 57 có thể là ống lót/ổ trượt khô tổng hợp như SKF PCZ-11260B™. Tuy nhiên, trong các phương án khác, loại ổ trục trượt khô khác có thể được sử dụng. Hơn nữa, trong một số phương án, loại ổ trục trượt khác có thể được sử

dụng, ví dụ, ổ trục lăn được bôi trơn. Vì vậy, bất kỳ loại ổ trục nào có thể chịu được tải từ máy bơm 10 và hoạt động đúng chức năng trong quá trình hoạt động của máy bơm 10 có thể được sử dụng và đều thuộc phạm vi của sáng chế.

Theo một số phương án, một hoặc nhiều rãnh làm mát có thể được cung cấp trong mỗi phần nhô 45 để chuyển một phần chất lỏng trong thể tích bên trong 11 đến các hốc 53 để bôi trơn các ổ trục 57. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.1A, rãnh làm mát 73 có thể được bố trí trên dải dẫn 55 của mỗi phần nhô của 45. Ít nhất một đầu của mỗi rãnh làm mát 73 kéo dài đến hốc 53 và mở vào hốc 53 để chất lỏng trong rãnh làm mát 73 sẽ bị buộc phải chảy vào hốc 53. Theo một số phương án, cả hai đầu của rãnh làm mát mở rộng đến và mở vào hốc 53. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.1A, rãnh làm mát 73 được bố trí giữa các hốc 53 trong vùng ăn khớp bánh răng 128 để rãnh làm mát 73 mở rộng từ hốc 53 này đến hốc 53 kia. Ngoài ra, hoặc bổ sung cho rãnh làm mát 73 được bố trí ở vùng ăn khớp bánh răng 128, các phần khác của dải dẫn 55, tức là, phần bên ngoài của vùng ăn khớp bánh răng 128, có thể bao gồm các rãnh làm mát. Mặc dù hai rãnh làm mát được thể hiện trên hình vẽ, số lượng rãnh làm mát trong mỗi tấm cân bằng 80, 82 có thể khác nhau và vẫn thuộc phạm vi của sáng chế. Theo một số phương án (không được thể hiện), chỉ có một đầu của rãnh làm mát mở vào hốc 53, với đầu kia kết thúc ở dải dẫn 55 hoặc tỳ vào thành bên trong 90 khi lắp ráp. Theo một số phương án, nói chung rãnh làm mát có thể có dạng hình chữ U và hai đầu có thể mở vào cùng một hốc 53. Theo một số phương án, chỉ có một trong hai phần nhô 45 bao gồm (các) rãnh làm mát. Ví dụ, tùy thuộc vào định hướng của máy bơm hoặc vì một lý do nào khác, một bộ ổ trục có thể không cần bôi trơn và/hoặc làm mát. Đối với kết cấu máy bơm mà chỉ có một phần nhô 45, theo một số phương án, tấm bao đầu (hoặc ống vỏ) có thể bao gồm các rãnh làm mát hoặc theo cách khác hoặc thêm vào các rãnh làm mát trong các phần nhô 45, để bôi trơn và/hoặc làm mát phần động cơ của các bộ dẫn động chất lỏng mà liền kề với vỏ.

Trở lại phương án được thể hiện trên Fig.1A, mỗi rãnh làm mát 73 có biên dạng cong hoặc biên dạng lượn sóng và được bố trí gần như vuông góc với trục kết nối các cổng 22 và 24 (không được thể hiện), ví dụ như trục D-D. Hơn nữa, theo một số phương án, rãnh 73 được bố trí đối xứng đối với đường trung tâm C-C kết nối các trung tâm của trục 42 và trục 62. Khi các răng 52, 72 quay, chất lỏng được dồn vào bề mặt của dải dẫn 55 ở mỗi phần nhô 45 do áp lực được tạo ra bởi các bánh răng quay.

Áp lực của chất lỏng lên dải dẫn 55 tăng lên khi tốc độ quay của mỗi bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 tăng. Khi các răng 52, 72 quay, một phần chất lỏng được chuyển bởi các bánh răng 50, 70 đi vào rãnh làm mát 73 và, do chênh lệch áp suất, chất lỏng chảy theo hướng đầu mở của mỗi rãnh làm mát 73 tại hốc 53. Bằng cách này, các ổ trục 57, được bố trí trong các hốc 53, liên tục nhận chất lỏng làm mát và/hoặc dầu bôi trơn trong khi máy bơm 10 hoạt động. Như đã được mô tả ở trên, loại ổ trục phụ thuộc vào chất lỏng được bơm. Ví dụ, nếu nước được bơm, ổ trục composit có thể được sử dụng. Nếu chất lỏng thủy lực được bơm, ổ trục kim loại hoặc composit có thể được sử dụng. Trong các phương án minh họa được mô tả ở trên, các rãnh làm mát 73 có biên dạng cong và có dạng sóng. Tuy nhiên, trong các phương án khác, rãnh làm mát 73 có thể có biên dạng khác, ví dụ như biên dạng hình chữ chi (zig-zag), vòng cung, đường thẳng, hoặc một số biên dạng khác mà có thể chuyển chất lỏng đến hốc 53. Kích thước (ví dụ, chiều sâu, chiều rộng), hình dạng rãnh và số lượng rãnh trong mỗi tấm cân bằng 80, 82 có thể thay đổi tùy theo nhu cầu làm mát và/hoặc nhu cầu bôi trơn của ổ trục 57.

Như có thể thấy rõ trên Fig.2B, hình vẽ thể hiện mặt cắt của máy bơm 10 dọc theo đường B-B trên Fig.2, theo một số phương án, tấm cân bằng 80, 82 bao gồm các đoạn dốc (hoặc nghiêng) 31 tại mỗi cổng 22, 24 của tấm cân bằng 80, 82. Theo một số phương án minh họa, các đoạn dốc 31 là một phần của các phần nhô 45. Trong các phương án minh họa khác, đoạn dốc 31 có thể là một bộ phận môđun riêng biệt được gắn vào phần nhô 45. Kết cấu môđun này cho phép dễ dàng thay thế và có khả năng dễ dàng làm thay đổi đặc tính dòng chảy của chất lỏng chảy đến các răng 52, 72, nếu muốn. Các đoạn dốc 31 được kết cấu sao cho khi máy bơm 10 được lắp ráp, cửa vào và cửa ra của máy bơm 10 có một đoạn dòng chảy hội tụ hay một đoạn dòng chảy phân kỳ tương ứng, được tạo thành trong đó. Tất nhiên, một trong hai cổng 22 hoặc 24 có thể là cửa vào và cửa ra khác tùy thuộc vào hướng quay của các bánh răng 50, 70. Các đoạn dòng chảy được xác định bởi các đoạn dốc 31 và thân máy bơm 81, tức là, độ dày Th2 của các đoạn dốc 31 ở đầu ngoài bên cạnh cổng nhỏ hơn so với độ dày Th1 của đầu bên trong cạnh các bánh răng 50, 70. Như có thể thấy trên Fig.2B, sự khác biệt về độ dày tạo thành đoạn dòng chảy hội tụ/phân kỳ 39 tại cổng 22 có góc A và đoạn dòng chảy hội tụ/phân kỳ 43 tại cổng 24 có góc B. Trong một số phương án minh họa, các góc A và B có thể nằm trong khoảng từ 9 độ đến khoảng 15 độ, khi được đo nằm trong dung sai chế tạo. Các góc A và B có thể giống hoặc khác nhau tùy thuộc vào kết cấu hệ thống. Tốt hơn là, với máy bơm có hai hướng, các góc A và B

nhau, khi được đo trong dung sai chế tạo. Tuy nhiên, các góc này có thể khác nhau nếu đặc tính dòng chảy chất lỏng khác nhau được yêu cầu hoặc mong muốn dựa trên hướng của dòng chảy. Ví dụ, trong ứng dụng xi lanh kiểu thủy lực, đặc tính dòng chảy có thể khác nhau tùy thuộc vào việc các xi lanh được kéo ra hoặc rút lại. Biên dạng bề mặt của phần dúc có thể phẳng như được thể hiện trên Fig.2B, cong (không được thể hiện) hoặc một số biên dạng khác tùy thuộc vào đặc điểm dòng chảy mong muốn của chất lỏng khi nó đi vào và/hoặc thoát ra khỏi bánh răng 50, 70.

Trong khi hoạt động, khi chất lỏng đi vào cửa vào của máy bơm 10, ví dụ, cổng 22, chất lỏng gặp đoạn dòng chảy hội tụ 39 nơi mặt cắt ngang của ít nhất một phần của đoạn 39 đang giảm dần khi dòng chất lỏng đến các bánh răng 50, 70. Đoạn dòng chảy hội tụ 39 giảm thiểu thay đổi đột ngột về tốc độ và áp suất của chất lỏng và tạo điều kiện cho quá trình chuyển đổi dần dần của chất lỏng vào các bánh răng 50, 70 của máy bơm 10. Việc chuyển đổi dần dần chất lỏng vào trong máy bơm 10 có thể làm giảm sự tạo thành bong bóng hoặc dòng chảy rối có thể xảy ra trong hoặc ngoài máy bơm 10, và do đó có thể ngăn ngừa hoặc giảm thiểu sự tạo bọt. Tương tự, khi chất lỏng thoát ra khỏi bánh răng 50, 70, chất lỏng gặp đoạn dòng chảy phân kỳ 43 trong đó mặt cắt ngang của ít nhất một phần của đoạn được dần dần mở rộng khi chất lỏng chảy vào cửa ra, ví dụ như, cổng 24. Như vậy, đoạn dòng chảy phân kỳ 43 tạo điều kiện cho quá trình chuyển đổi dần dần của chất lỏng từ cửa ra của bánh răng 50, 70 để ổn định chất lỏng.

Phương án minh họa của bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 được thể hiện trên Fig.2 và Fig.2A. Fig.2 là hình chiếu bằng có mặt cắt thể hiện máy bơm 10 trên Fig.1. Fig.2A là mặt cắt theo đường A-A trên Fig.2 của máy bơm 10. Như có thể thấy trên Fig.2 và Fig.2A, bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 được bố trí trong thể tích bên trong 11 của vỏ 20. Bộ dẫn động chất lỏng 40 bao gồm động cơ 41 và bánh răng 50, và bộ dẫn động chất lỏng 60 bao gồm động cơ 61 và bánh răng 70. Trục đỡ 42, 62 của các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 được bố trí giữa các cổng 22 và cổng 24 của vỏ 20 và được đỡ bởi tám cân bằng 80 tại một đầu và tám cân bằng 82 ở đầu kia. Tuy nhiên, phương tiện để đỡ các trục 42, 62 và vì thế là các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 không bị giới hạn ở thiết kế này và các thiết kế khác để đỡ trục có thể được sử dụng. Ví dụ, các trục 42, 62 có thể được đỡ bởi khối được gắn vào vỏ 20 thay vì được đỡ trực tiếp bởi vỏ 20, ví dụ, theo một số phương án minh họa khi tám bao đầu hoặc ống vỏ không bao gồm phần nhô

45. Các trục đỡ 42 của bộ dẫn động chất lỏng 40 được bố trí song song với trục đỡ 62 của bộ dẫn động chất lỏng 60 và hai trục được ngăn cách bởi một khoảng cách thích hợp để các răng 52, 72 của các bánh răng tương ứng 50, 70 tiếp xúc nhau khi quay. Như đã được mô tả ở trên, theo một số phương án minh họa, các phần nhô 45 của mỗi tấm cân bằng 80, 82 cung cấp căn chỉnh thích hợp giữa các bánh răng 50, 70 của các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60. Trong phương án minh họa mà các trục 42, 62 của các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 kéo dài ra bên ngoài vỏ 20, vòng bít 67 có thể được bố trí trên các trục 42, 62 của các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 để bịt rãnh 53 từ bên ngoài, ví dụ như có thể thấy trên Fig.2A. Theo một phương án minh họa, các vòng bít 67 có thể là vòng bít áp lực thanh SKF ZBR™, ví dụ như mẫu số ZBR-60X75X10-E6W™. Tuy nhiên, các loại vòng bít khác có thể được sử dụng và vẫn thuộc phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, trong các phương án khác, tấm cân bằng 80, 82 có thể được kết cấu để các trục đỡ 42, 62 không mở rộng ra bên ngoài vỏ 20. Ví dụ, độ dày của các tấm cân bằng 80, 82 có thể đủ để đỡ các trục 42, 62 mà không cần phải mở rộng bên ngoài vỏ 20. Kết cấu này còn hạn chế khả năng gây ô nhiễm vì có ít lỗ hơn trong vỏ máy bơm.

Trở lại động cơ 41, 61 của các bộ dẫn động chất lỏng 40, 60, stato 44, 64 được bố trí tỏa tròn giữa các trục đỡ tương ứng 42, 62 và các rôto 46, 66. Các stato 44, 64 được nối cố định với các trục đỡ tương ứng 42, 62, chúng được nối cố định với vỏ 20. Rôto 46, 66 được bố trí tỏa tròn bên ngoài stato 44, 64 và bao quanh các stato tương ứng 44, 64. Như vậy, động cơ 41, 61 trong phương án này là động cơ rôto ngoài (hoặc động cơ rôto ở bên ngoài), có nghĩa là phần ngoài của động cơ quay và tâm của động cơ cố định). Ngược lại, trong động cơ rôto bên trong, rôto được gắn với trục trung tâm quay. Theo một phương án minh họa, động cơ 41, 61 là động cơ điện đa hướng. Tức là, một trong hai động cơ có thể hoạt động để tạo ra chuyển động quay hoặc theo chiều kim đồng hồ hoặc ngược chiều kim đồng hồ tùy thuộc vào nhu cầu hoạt động. Hơn nữa, theo một phương án minh họa, các động cơ 41, 61 là động cơ biến tốc, mômen xoắn biến đổi, trong đó tốc độ và/hoặc mômen xoắn của rôto và do đó các bánh răng kèm theo có thể được thay đổi để tạo ra dòng chảy khối lượng khác nhau và có áp lực máy bơm khác nhau.

Fig.3 là hình chiếu trục đo thể hiện phương án minh họa của trục đỡ 42, 62. Thông thường, trục đỡ thứ nhất 42 có thể là trục hình trụ rỗng. Tuy nhiên, theo một số phương án, trục đỡ này có thể là trục đặc. Trong phương án minh họa trên Fig.3, đoạn

109 kéo dài theo chiều dài của trục đỡ 42, 62 dọc theo đường trung tâm. Nắp (không được thể hiện) có thể được cung cấp trên mỗi đầu của các trục đỡ 42, 62, trong một số phương án. Các trục đỡ 42, 62 có thể có một phần có rãnh then 108 trên mặt bên ngoài của nó trong phần trung tâm 115 theo hướng trục. Mỗi stato 44, 64 có thể có phần lắp then (không được thể hiện) được căn chỉnh trên phần có rãnh then tương ứng 108 của trục đỡ 42, 62 khi máy bơm 10 được lắp ráp hoàn chỉnh. Bằng cách này, mỗi stato 44, 64 được gắn cố định vào trục đỡ tương ứng 42, 62, mà lần lượt được gắn cố định vào vỏ 20. Các lỗ xuyên 110 có thể được bố trí trên trục đỡ 42, 62. Mỗi lỗ trong số các lỗ xuyên 110 nối chất lỏng giữa mặt bên ngoài của trục đỡ 42, 62 và các đoạn 109 trong trục đỡ 42, 62. Chất lỏng làm mát, ví dụ như chất lỏng làm mát bên ngoài như không khí, có thể được đưa vào tuần hoàn trong động cơ 41, 61 thông qua các đầu 111, 113 của trục đỡ 42, 62 và các lỗ xuyên 110. Theo một số phương án, máy bơm có thể được kết cấu để chất lỏng được bơm được lưu thông qua các đầu 111, 113 và 110. Đường kính và số lượng lỗ xuyên 110 có thể được thiết lập dựa trên đặc tính làm mát mong muốn của động cơ, chất lỏng làm mát, loại chất lỏng được bơm và ứng dụng của máy bơm.

Mỗi bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 bao gồm vỏ động cơ chứa các trục tương ứng 42, 62, stato 44, 64 và rôto 46, 66 của động cơ 41, 61. Theo một số phương án, vỏ động cơ 41, 61 và các bánh răng tương ứng 50, 70 tạo thành một bộ phận duy nhất. Ví dụ, Fig.4 là hình chiếu trục đo thể hiện phương án được ưu tiên của cụm vỏ động cơ 87 bao gồm thân vỏ động cơ 89, nắp vỏ động cơ 91 và các bánh răng 50, 70. Fig.2A thể hiện mặt cắt của máy bơm 10 trong đó mỗi bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 bao gồm cả thân vỏ 89 lẫn nắp vỏ 91. Như có thể thấy trên Fig.2A, mỗi động cơ 41 và 61 được bố trí bên trong thân vỏ tương ứng của chúng 89. Các thân vỏ 89 của mỗi bộ dẫn động chất lỏng 40, 60 được gắn cố định với rôto tương ứng 46, 66. Vì vậy, khi rôto 46, 66 quay, các thân tương ứng của vỏ 89, bao gồm các bánh răng 50, 70, cũng sẽ quay. Mỗi động cơ trong số các động cơ 41 và 61 bao gồm các ổ trục 103 được bố trí giữa stato cố định 44, 64 và rôto 46, 66. Theo một số phương án, ổ trục động cơ 103 có thể là ổ trục bao quanh và do đó không cần chất lỏng được bơm để bôi trơn. Trong phương án khác, ổ trục động cơ 103 có thể sử dụng chất lỏng được bơm để bôi trơn, ví dụ, khi bơm chất lỏng thủy lực. Như có thể thấy trên Fig.4, nắp vỏ động cơ 91 được bố trí trên một đầu của thân vỏ động cơ 89. Thân vỏ động cơ 89 có thể được nối cố định với nắp vỏ động cơ 91 bởi, ví dụ, các ốc vít. Tuy nhiên, phương pháp nối thân vỏ động cơ 89

và nắp vỏ động cơ 91 của sáng chế không bị giới hạn ở việc sử dụng vít. Một phương pháp khác là sử dụng bu lông hoặc phương pháp gắn kết khác có thể được sử dụng và đều thuộc phạm vi của sáng chế. Theo một số phương án, vòng chữ O hoặc miếng đệm hoặc bộ phận bịt có thể được sử dụng giữa nắp vỏ động cơ 91 và thân vỏ động cơ 89 để đảm bảo phần bên trong vỏ được cách ly với chất lỏng được chuyển.

Như có thể thấy trên Fig.4A và Fig.4B, mỗi thân vỏ động cơ 89 có lỗ 97 để nhận cụm rôto/stato/trục tương ứng và lỗ 93 để nhận một trong số hai ổ trục động cơ 103. Như có thể thấy trên Fig.4C, nắp vỏ động cơ 91 có lỗ 95 để nhận ổ trục động cơ 103 còn lại. Giao diện giữa ổ trục động cơ 103 và các lỗ 93, 95 tạo ra vòng bịt để, khi máy bơm 10 được lắp ráp hoàn chỉnh, bên trong của cụm vỏ động cơ 87 được cách ly với chất lỏng được bơm nếu mong muốn. Tuy nhiên, trong một số phương án, tùy thuộc vào loại chất lỏng, động cơ 41, 61 không bị ảnh hưởng bởi chất lỏng được bơm và phần bên trong của cụm vỏ động cơ 87 không cần phải được bịt kín. Ví dụ, theo một số phương án, động cơ 41, 61 có thể chịu được chất lỏng thủy lực và trong các phương án này, vòng bịt hoàn hảo không cần thiết. Vòng bịt giữa ổ trục động cơ 103 và các lỗ 93, 95 có thể được tạo thành bằng cách lắp ép khí, lắp khí thâm nhập, hoặc bằng một số phương pháp khác mà lắp ổ trục 103 vào lỗ 93, 95 và, trong một số phương án, có khả năng cô lập chất lỏng từ bên trong cụm vỏ động cơ 87. Khi máy bơm 10 được lắp ráp hoàn chỉnh, stato 44, 64 được nối cố định với trục đỡ tương ứng 42, 62, mà mở rộng ra khỏi cụm vỏ động cơ tương ứng 87 và được nối cố định với vỏ 20, như được thể hiện trên Fig.2A. Ổ trục 103 đảm bảo rằng rôto 46, 66 cùng với cụm vỏ động cơ tương ứng 87 vẫn có thể quay tự do quanh stato tương ứng 44, 64 và trục đỡ 42, 62.

Như có thể thấy trên Fig.2A và Fig.4, thân vỏ động cơ 89 của các bộ dẫn động chất lỏng tương ứng 40, 60 có bề mặt ổ trục 101 trên bề mặt tỏa tròn bên ngoài của chúng trên mỗi bên của bánh răng tương ứng 50, 70. Khi máy bơm 10 được lắp ráp hoàn chỉnh, bề mặt chịu lực 101 được bố trí trong các hốc 53. Như được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2A, ổ trục 57 được bố trí giữa mặt mang 101 của vỏ động cơ thứ nhất 89 và hốc tương ứng 53. Theo một số phương án chỉ có một phần nhô 45 được sử dụng, thân vỏ 89 có thể có một bề mặt ổ trục 101.

Fig.4C là mặt cắt ngang thể hiện nắp vỏ động cơ 91 theo phương án làm ví dụ. Như đã được mô tả ở trên, nắp vỏ động cơ 91 có thể bao gồm phần rãnh then (hoặc

phần nhô) 99 trên vành bên trong của nó. Rãnh then 99 có thể ăn khớp với then tương ứng (không được thể hiện) hoặc bề mặt tương ứng (không được thể hiện) trong rôto của động cơ tương ứng 46, 66, trong đó rãnh then 99 có thể "giữ" khi máy bơm 10 được lắp ráp hoàn chỉnh. Bằng cách này, rôto 46, 66 và cụm vỏ động cơ tương ứng 87 có thể trở thành một thực thể quay, tức là cụm vỏ động cơ tương ứng 87 được nối cố định với rôto 46, 66. Tuy nhiên, phương pháp lắp rôto 46, 66 vào cụm vỏ động cơ tương ứng 87 của sáng chế không bị giới hạn ở ghép nối then nêu trên. Phương pháp khác như sử dụng bu lông, vít, khóa răng cưa, rãnh, bậc, gờ, dầm, hoặc một số phương pháp lắp ghép khác có thể được sử dụng và đều thuộc phạm vi của sáng chế. Ngoài ra hoặc cách khác, theo một số phương án, bề mặt bên trong, ví dụ, đáy và/hoặc thành bên, của thân vỏ động cơ 89 có khóa răng cưa, rãnh, bậc, gờ, dầm, đầu nhô, v.v., giữ rôto tương ứng 46, 66 sao cho cụm vỏ động cơ 87 và rôto tương ứng 46, 66 trở thành một thực thể quay. Ngoài ra hoặc cách khác, giao diện giữa ổ trục động cơ 103 và lỗ 93, 95 có thể cũng được dùng để lắp rôto thứ nhất 46 vào vỏ động cơ thứ nhất 89 để chúng trở thành một thực thể quay.

Theo phương án được ưu tiên, răng 52, 72 được tạo thành trên và là một phần của thân vỏ động cơ tương ứng 89. Tức là, thân bánh răng 50, 70 và vỏ động cơ 41, 61 giống nhau. Như vậy, thân vỏ động cơ 89 và răng 52, 72 tương ứng được cung cấp như một khối. Ví dụ, mặt ngoài của thân vỏ động cơ 89 có thể được gia công để tạo thành các răng 52, 72 ở trung tâm của thân vỏ 89 như được thể hiện trên Fig.4, Fig.4A và Fig.4B hoặc, với các phương án mà, ví dụ, chỉ có một phần nhô 45, mặt ngoài của thân vỏ động cơ 89 có thể được gia công để tạo thành các răng 52, 72 ở cuối thân vỏ 89 (không được thể hiện). Theo một phương án minh họa khác, thân vỏ động cơ 89 có thể được đúc để khuôn bao gồm các răng 52, 72.

Tuy nhiên, trong các phương án minh họa khác, các bánh răng 50, 70 có thể được chế tạo riêng rẽ với thân vỏ động cơ 89 và sau đó được nối vào. Ví dụ, cụm bánh răng hình vòng bao gồm các răng bánh răng có thể được chế tạo và được nối vào vỏ động cơ bằng cách hàn, chẳng hạn. Tất nhiên, phương pháp khác có thể được sử dụng để nối hai bộ phận, ví dụ như, lắp ép khít, lắp khít thâm nhập, liên kết, hoặc một số phương pháp liên kết khác. Như vậy, phương pháp chế tạo vỏ động cơ/bánh răng có thể thay đổi và đều thuộc phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, theo một số phương án, cụm vỏ động cơ 87 được kết cấu để nhận động cơ mà có thể bao gồm vỏ của nó. Tức là,

cụm vỏ động cơ 87 có thể hoạt động như một lớp bảo vệ bổ sung trên vỏ ban đầu của động cơ. Điều này cho phép thân vỏ động cơ 89 nhận nhiều động cơ "không ở trong cụm" để linh hoạt hơn về công suất máy bơm và khả năng bù. Ngoài ra, sẽ có sự linh hoạt hơn trong việc cung cấp các thành phần vật liệu thích hợp cho cụm vỏ động cơ 87 liên quan đến, ví dụ, chất lỏng được bơm nếu động cơ có vỏ riêng của mình. Ví dụ, cụm vỏ động cơ 87 có thể được làm bằng vật liệu chịu được chất lỏng ăn mòn trong khi động cơ được bảo vệ bởi lớp vỏ làm bằng vật liệu khác. Trong một số phương án mà chỉ có một phần nhô 45, thân vỏ động cơ 89 có thể không bao gồm các bánh răng 50, 70 và các bánh răng 50, 70 có thể được lắp vào đầu động cơ 41, 61. Trong các phương án này, các hốc 53 của phần nhô 45 có thể có kích thước để nhận thân vỏ động cơ 89 để các bánh răng 50, 70 và dải dẫn 55 đều được căn chỉnh thích hợp giữa dải dẫn 55 và tấm vỏ.

Hoạt động của máy bơm được mô tả chi tiết dưới đây.

Fig.5 thể hiện đường dòng chất lỏng của phương án làm ví dụ của máy bơm bên ngoài 10. Các cổng 22, 24, và vùng tiếp xúc 78 giữa các răng của bánh răng thứ nhất 52 và các răng của bánh răng thứ hai 72 được căn chỉnh gần như dọc theo một đường thẳng duy nhất. Tuy nhiên, sự căn chỉnh của các cổng không bị giới hạn ở phương án minh họa này và các sắp xếp khác có thể được sử dụng. Để giải thích, bánh răng 50 được quay hướng theo chiều kim đồng hồ 74 bởi động cơ 41 và bánh răng 70 được quay theo hướng ngược chiều kim đồng hồ 76 bởi động cơ 61. Với kết cấu quay này, cổng 22 ở phía cửa vào của máy bơm bánh răng 10 và cổng 24 ở phía cửa ra của máy bơm bánh răng 10. Theo một số phương án minh họa, cả hai bánh răng 50, 70 tương ứng được dẫn động độc lập bởi các động cơ được cung cấp riêng 41, 61.

Như có thể thấy trên Fig.5, chất lỏng được bơm được rút vào vỏ 20 tại cổng 22 được thể hiện bằng mũi tên 92 và thoát ra khỏi máy bơm 10 thông qua cổng 24 được thể hiện bằng mũi tên 96. Việc bơm chất lỏng được thực hiện bởi các răng 52, 72. Khi các răng 52, 72 quay, các răng của bánh răng quay ra khỏi vùng tiếp xúc 78 tạo ra thể tích mở rộng giữa các răng liền kề trên mỗi bánh răng. Khi thể tích giữa các răng mở rộng, khoảng cách giữa các răng liền kề trên mỗi bánh răng chứa đầy chất lỏng từ các cửa vào, tức là cổng 22 trong phương án minh họa này. Sau đó, chất lỏng buộc phải di chuyển với mỗi bánh răng dọc theo thành bên trong 90 của vỏ 20 được thể hiện bằng mũi tên 94 và 94'. Tức là, các răng 52 của bánh răng 50 ép chất lỏng chảy dọc theo

đường 94 và răng 72 của bánh răng 70 ép chất lỏng chảy dọc theo đường 94'. Khe hở rất nhỏ giữa các đỉnh răng 52, 72 trên mỗi bánh răng và thành bên trong tương ứng 90 của vỏ 20 giữ chất lỏng trong các thể tích giữa các răng bị mắc kẹt, điều này ngăn chặn chất lỏng rò rỉ trở lại vào cửa vào. Khi các răng 52, 72 quay xung quanh và trở lại vào vùng tiếp xúc 78, việc giảm thể tích giữa các răng tạo thành giữa các răng liền kề nhau trên mỗi bánh răng do răng tương ứng của bánh răng kia đi vào không gian giữa các răng liền kề. Việc thu hẹp thể tích giữa các răng buộc chất lỏng thoát khỏi không gian giữa các răng liền kề và chảy ra khỏi máy bơm 10 thông qua cổng 24 được thể hiện bằng mũi tên 96. Theo một số phương án, động cơ 41, 61 là động cơ hai chiều và chiều quay của các động cơ 41, 61 có thể được đảo ngược để đảo ngược hướng dòng chảy qua máy bơm 10, tức là, dòng chảy chất lỏng từ cổng 24 đến cổng 22.

Để ngăn chặn chảy ngược, nghĩa là chất lỏng rò rỉ từ phía cửa ra đến phía cửa vào thông qua vùng tiếp xúc 78, tiếp xúc giữa răng của bánh răng thứ nhất 50 và răng của bánh răng thứ hai 70 trong vùng tiếp xúc 78 cung cấp khả năng bịt kín chống chảy ngược. Lực tiếp xúc đủ lớn, đủ để cung cấp khả năng bịt gần kín, nhưng không giống như các hệ thống đã biết, lực tiếp xúc không quá lớn để dẫn động được bánh răng kia. Trong các hệ thống dẫn động-được dẫn động đã biết, lực tác dụng bởi bánh răng dẫn động quay bánh răng bị dẫn, tức là, bánh răng dẫn động ăn khớp với (hoặc khoá liên động với) bánh răng bị dẫn để dẫn động bánh răng bị dẫn. Trong khi lực từ bánh răng dẫn động cung cấp khả năng bịt kín tại các điểm giao diện giữa hai răng, lực này lớn hơn nhiều so với lực cần thiết để bịt kín bởi vì lực này phải đủ để dẫn động cơ học bánh răng bị dẫn để chuyển chất lỏng ở lưu lượng và áp lực mong muốn. Lực lớn này làm cho vật liệu bị cắt ra khỏi răng trong máy bơm đã biết. Vật liệu bị cắt ra có thể được phân tán trong chất lỏng, di chuyển qua hệ thống thủy lực, và gây thiệt hại rất lớn lên các bộ phận hoạt động, chẳng hạn như vòng chữ O và ổ. Kết quả là, hệ thống máy bơm có thể lỗi và có thể làm gián đoạn hoạt động của máy bơm. Sự thất bại và gián đoạn hoạt động của máy bơm có thể dẫn đến thời gian chết lớn để sửa chữa máy bơm.

Tuy nhiên, trong phương án minh họa của máy bơm 10, các bánh răng 50, 70 của máy bơm 10 không dẫn động cơ học bánh răng kia ở bất kỳ mức độ nào khi các răng 52, 72 tạo ra vòng bịt trong vùng tiếp xúc 78. Thay vào đó, các bánh răng 50, 70 được dẫn động độc lập để các răng 52, 72 không nghiền vào nhau. Tức là, các bánh răng 50, 70 được dẫn động đồng bộ để tạo thành tiếp xúc nhưng không nghiền vào

nhau. Cụ thể, chuyển động quay của các bánh răng 50, 70 được đồng bộ ở tốc độ quay hợp lý để răng của bánh răng thứ nhất 50 tiếp xúc răng của bánh răng thứ hai 70 trong vùng tiếp xúc 78 với lực đủ để tạo thành liên kết gần kín, tức là chất lỏng rò rỉ từ phía cửa ra về phía cửa vào thông qua vùng tiếp xúc 78 được loại bỏ gần như hoàn toàn. Tuy nhiên, không giống như các kết cấu dẫn động-được dẫn động được mô tả ở trên, lực tiếp xúc giữa hai bánh răng không đủ để một bánh răng dẫn động cơ học bánh răng kia ở bất kỳ mức độ nào. Việc kiểm soát độ chính xác của các động cơ 41, 61, sẽ đảm bảo rằng vị trí của các bánh răng vẫn được đồng bộ hóa với nhau trong quá trình hoạt động. Do đó, các vấn đề nêu trên gây ra bởi vật liệu bị cắt ra trong máy bơm bánh răng thông thường được tránh một cách hiệu quả.

Theo một số phương án, chuyển động quay của các bánh răng 50, 70 được đồng bộ hóa ít nhất 99%, trong đó việc đồng bộ hóa 100% có nghĩa là cả hai bánh răng 50, 70 được quay tại cùng rpm. Tuy nhiên, tỷ lệ đồng bộ hóa có thể khác nhau miễn là việc bịt kín được cung cấp thông qua sự tiếp xúc giữa các răng của các bánh răng 50, 70. Trong phương án minh họa, tỷ lệ đồng bộ hóa có thể nằm trong khoảng từ 95,0% đến 100% dựa trên mối quan hệ giữa khe hở các răng 52 và răng 72. Trong các phương án minh họa khác, tỷ lệ đồng bộ hóa nằm trong khoảng từ 99,0% đến 100% dựa trên mối quan hệ khe hở giữa các răng 52 và răng 72, và trong phương án minh họa khác nữa, tỷ lệ đồng bộ hóa nằm trong khoảng từ 99,5% đến 100% dựa trên mối quan hệ khe hở giữa các răng 52 và răng 72. Một lần nữa, việc kiểm soát chính xác động cơ 41, 61, sẽ đảm bảo rằng vị trí các bánh răng được đồng bộ hóa với nhau trong quá trình hoạt động. Bằng cách đồng bộ hóa thích hợp các bánh răng 50, 70, các răng 52, 72 có thể cung cấp khả năng bịt gần như kín, ví dụ, tỷ lệ chảy ngược hoặc rò rỉ với một hệ số trượt nằm trong khoảng từ nhỏ hơn hoặc bằng 5%. Ví dụ, đối với chất lỏng thủy lực điển hình ở khoảng 120 độ F (48,89 độ C), hệ số trượt có thể là nhỏ hơn hoặc bằng 5% với áp lực máy bơm nằm trong khoảng từ 3000psi (20,68MPa) đến 5000psi (34,47MPa), nhỏ hơn hoặc bằng 3% cho áp lực máy bơm nằm trong khoảng từ 2000psi (13,79MPa) đến 3000psi (20,68MPa), nhỏ hơn hoặc bằng 2% cho áp lực máy bơm nằm trong khoảng từ 1000psi đến 2000psi (13,79MPa), và nhỏ hơn hoặc bằng 1% nhỏ hơn hoặc bằng cho áp lực máy bơm đến 1000psi. Trong một số phương án minh họa, các bánh răng 50, 70 được đồng bộ hóa bằng cách đồng bộ hóa thích hợp các động cơ 41, 61. Việc đồng bộ hóa các động cơ đã được biết đến vì thế không cần giải thích chi tiết thêm nữa.

Theo một phương án minh họa, việc đồng bộ hóa các bánh răng 50, 70 cung cấp tiếp xúc một chiều giữa các răng của bánh răng 50 và các răng của bánh răng 70. Fig.5A là mặt cắt thể hiện tiếp xúc một phía giữa hai bánh răng 50, 70 trong vùng tiếp xúc 78. Để minh họa, bánh răng 50 được quay hướng theo chiều kim đồng hồ 74 và bánh răng 70 được quay theo hướng ngược chiều kim đồng hồ 76 độc lập với bánh răng 50. Hơn nữa, bánh răng 70 được quay nhanh hơn so với bánh răng 50 bằng một phần nhỏ của một giây, 0,01 giây/vòng quay, chẳng hạn. Sự khác biệt về tốc độ quay giữa bánh răng 50 và 70 cho phép tiếp xúc một chiều giữa hai bánh răng 50, 70, như vậy tạo ra khả năng bịt gần kín giữa các răng của hai bánh răng 50, 70 để bịt kín đường giữa cửa vào và cửa ra, như đã được mô tả ở trên. Vì vậy, như được thể hiện trên Fig.5A, răng 142 trên bánh răng 70 tiếp xúc răng 144 trên bánh răng 50 tại điểm tiếp xúc 152. Nếu mặt của một bánh răng hướng về phía trước theo hướng quay 74, 76 được định nghĩa là mặt trước (F), mặt trước (F) của răng 142 tiếp xúc phía sau (R) của răng 144 tại điểm tiếp xúc 152. Tuy nhiên, kích thước răng có giá trị để mặt trước (F) của răng 144 không tiếp xúc với (ví dụ, có khoảng cách từ) phía sau (R) của răng 146, tức là răng liền kề với răng 142 trên bánh răng 70. Vì vậy, các răng 52, 72 được thiết kế để có tiếp xúc một chiều trong vùng tiếp xúc 78 khi các bánh răng 50, 70 được dẫn động. Khi răng 142 và răng 144 di chuyển ra khỏi vùng tiếp xúc 78 do các bánh răng 50, 70 quay, tiếp xúc một chiều được tạo thành giữa các răng 142 và 144 yếu dần. Miễn là có sự khác biệt tốc độ quay giữa hai bánh răng 50, 70, tiếp xúc một chiều này được tạo thành liên tục giữa các răng trên bánh răng 50 và các răng trên bánh răng 70. Tuy nhiên, do bánh răng 50, 70 quay, hai răng tiếp theo trên các bánh răng tương ứng tạo tiếp xúc một chiều tiếp theo để luôn luôn có sự tiếp xúc và đường chảy ngược trong vùng tiếp xúc 78 vẫn được bịt gần như kín. Tức là, tiếp xúc một chiều tạo ra sự bịt kín giữa cổng 22 và 24 để chất lỏng được mang từ cửa vào máy bơm đến cửa ra được ngăn chặn (hoặc cơ bản được ngăn chặn) khỏi việc chảy về cửa vào máy bơm qua vùng tiếp xúc 78.

Như được thể hiện trên Fig.5A, tiếp xúc một chiều giữa các răng 142 và răng 144 được thể hiện tại một điểm cụ thể, tức là điểm tiếp xúc 152. Tuy nhiên, tiếp xúc một chiều giữa các răng trong các phương án minh họa khác không bị giới hạn ở tiếp xúc tại một điểm cụ thể. Ví dụ, tiếp xúc một chiều có thể xảy ra tại một số điểm hoặc dọc theo một đường tiếp xúc giữa răng 142 và răng 144. Ví dụ khác, tiếp xúc một chiều có thể xảy ra giữa các bề mặt của hai răng. Do đó, vùng kín có thể được tạo

thành khi một vùng trên bề mặt của răng 142 tiếp xúc với một vùng trên bề mặt của răng 144 trong tiếp xúc một chiều. Các răng 52, 72 của mỗi bánh răng 50, 70 có thể được kết cấu để có biên dạng răng (hoặc độ cong) để đạt được tiếp xúc một chiều giữa hai răng. Bằng cách này, tiếp xúc một chiều theo sáng chế có thể xảy ra tại một điểm hoặc nhiều điểm, dọc theo một đường, hoặc trên vùng bề mặt. Do đó, điểm tiếp xúc 152 được mô tả ở trên có thể được cung cấp là một phần của một vị trí (hoặc địa điểm) tiếp xúc, và không giới hạn ở một điểm tiếp xúc duy nhất.

Theo một số phương án, răng của các bánh răng tương ứng 50, 70 được thiết kế để không giữ lại áp lực chất lỏng dư giữa các răng trong vùng tiếp xúc 78. Như được thể hiện trên Fig.5A, chất lỏng 160 có thể bị mắc kẹt giữa các răng 142, 144, 146. Trong khi chất lỏng bị mắc kẹt 160 cung cấp tác dụng làm kín giữa cửa vào máy bơm và cửa ra máy bơm, áp lực quá mức có thể tích lũy khi các bánh răng 50, 70 quay. Trong phương án được ưu tiên, biên dạng răng của bánh răng có dạng để khe hở nhỏ (hoặc khoảng cách) 154 được tạo thành giữa các bánh răng 144, 146 để giải phóng áp lực chất lỏng. Thiết kế này vẫn giữ được hiệu quả bịt kín trong khi đảm bảo rằng áp lực quá mức không được tạo thành. Tất nhiên, điểm, đường hoặc vùng tiếp xúc không bị giới hạn ở các phía của bề mặt răng tiếp xúc với phía của bề mặt răng kia. Tùy thuộc vào loại bộ phận chuyển chất lỏng, tiếp xúc đồng bộ hóa có thể có giữa bề mặt bất kỳ của ít nhất một phần nhô (ví dụ, gờ, phần mở rộng, phần phình, lồi, hay cấu trúc tương tự khác hoặc kết hợp của chúng) trên bộ phận chuyển chất lỏng thứ nhất và một bề mặt bất kỳ của ít nhất một phần nhô (ví dụ, gờ, phần mở rộng, phần phình, lồi, hay cấu trúc tương tự khác hoặc kết hợp của chúng) hay một rãnh (ví dụ, khoang, rãnh, phần trống hoặc kết cấu tương tự) trên bộ phận chuyển chất lỏng thứ hai. Theo một số phương án, ít nhất một trong số bộ phận chuyển chất lỏng có thể được làm bằng hoặc bao gồm vật liệu đàn hồi, ví dụ, cao su, nhựa đàn hồi, hoặc vật liệu đàn hồi khác, để lực tiếp xúc cung cấp vùng bịt kín chủ động hơn.

Trong các phương án được mô tả ở trên, cả hai bộ dẫn động chất lỏng 40, 60, bao gồm các động cơ điện 41, 61 và bánh răng 50, 70, được tích hợp vào một vỏ máy bơm duy nhất 20. Kết cấu mới này của máy bơm bánh răng bên ngoài 10 của sáng chế cho phép thiết kế nhỏ gọn, cung cấp các lợi thế khác nhau. Thứ nhất, không gian hoặc mặt bằng lắp đặt máy bơm bánh răng được mô tả trên được giảm nhiều bằng cách tích hợp các thành phần cần thiết vào vỏ máy bơm duy nhất, khi so sánh với máy bơm

bánh răng thông thường. Ngoài ra, tổng trọng lượng của hệ thống máy bơm cũng được giảm bằng cách loại bỏ các phần không cần thiết như trục nối động cơ với máy bơm và khung giá riêng biệt cho động cơ/bộ dẫn động bánh răng. Hơn nữa, do máy bơm 10 theo sáng chế có kết cấu nhỏ gọn và kết cấu môđun, có thể được dễ dàng lắp đặt, ngay cả ở nơi mà máy bơm bánh răng thông thường không thể được lắp đặt, và có thể dễ dàng thay thế.

Ngoài ra, kết cấu tấm cân bằng mới cung cấp lợi thế bổ sung khác. Thứ nhất, thiết kế của máy bơm bánh răng được đơn giản hóa. Sự cần thiết cho khối ổ trục được cung cấp riêng được loại bỏ bằng cách kết hợp phần nhô 45 với hốc 53 vào thiết kế máy bơm. Phần bịt kín và/hoặc vòng chữ O được bố trí giữa mỗi khối ổ trục và vỏ tương ứng cũng có thể được loại bỏ. Do số lượng vòng bịt và/hoặc vòng chữ O ít hơn được sử dụng trong máy bơm bánh răng, xác suất rò rỉ trong trường hợp lỗi của vòng bịt và/hoặc vòng chữ O được giảm. Hơn nữa, độ cứng của mỗi tấm cuối 80, 82 được tăng bởi vì các phần nhô 45 được gắn một phần hoặc trọn vẹn vào tấm cân bằng tương ứng 80, 82, do đó máy bơm 10 ít bị tổn hại do tải, ví dụ như tải uốn, được đặt lên trong khi máy bơm hoạt động và độ ổn định cấu trúc (hay độ bền cấu trúc) của máy bơm 10 được cải thiện.

Theo một số phương án minh họa, máy bơm bao gồm thiết bị lưu trữ chất lỏng được gắn cố định vào máy bơm để tạo thành bộ phận tích hợp. Ví dụ, Fig.6 là hình chiếu cạnh có mặt cắt thể hiện phương án được ưu tiên của hệ thống phân phối chất lỏng có máy bơm 10' và thiết bị lưu trữ 170. Như có thể thấy trên Fig.6, việc bố trí máy bơm 10' tương tự như của máy bơm 10, ngoại trừ trục có dòng chảy qua 42', 62' với các đường qua tương ứng 184 và 194 được sử dụng thay vì trục 42, 62. Theo đó, để ngắn gọn, phần mô tả chi tiết máy bơm 10' được bỏ qua trừ khi cần thiết để mô tả phương án này. Trong phương án được thể hiện trên Fig.6, mỗi trục 42', 62' là trục có dòng chảy qua với mỗi trục có một đường qua dọc trục qua thân của các trục 42', 62'. Một đầu của mỗi trục nối với lỗ trong tấm cân bằng 82 của kênh nối với một trong các cổng 22, 24. Ví dụ, như có thể thấy trên Fig.6A, kênh 182 mở rộng qua tấm cân bằng 82. Một lỗ của kênh 182 nhận một đầu của trục có dòng chảy qua 42' trong khi đầu kia của kênh 182 mở vào cổng 22 của máy bơm 10'. Đầu kia của mỗi trục có dòng chảy qua 42', 62' mở rộng vào buồng chất lỏng 172 thông qua lỗ tương ứng trong tấm cân bằng 80. Tương tự như máy bơm 10, các trục có dòng chảy qua 42', 62', được nối cố

định với các lỗ tương ứng trong vỏ 20. Ví dụ, các trục có dòng chảy qua 42', 62' có thể được lắp vào các lỗ kênh (ví dụ, các lỗ kênh 182 và 192) trong tấm cân bằng 80 và lỗ trong tấm cân bằng 82 để nối với thiết bị lưu trữ 170. Các trục có dòng chảy qua 42', 62' có thể được lắp bởi mỗi lắp ren, ép khít, lắp khít thâm nhập, hàn đồng, hàn, hay bất kỳ phương pháp ghép nối thích hợp nào kết hợp của chúng hoặc phương tiện khác đã biết.

Như được thể hiện trên Fig.6 và Fig.6A, thiết bị lưu trữ 170 có thể được gắn vào máy bơm 10', ví dụ, trên tấm cân bằng 80 để tạo thành một bộ phận tích hợp. Thiết bị lưu trữ 170 có thể lưu trữ chất lỏng được bơm bởi máy bơm 10' và chất lỏng cung cấp cần thiết để thực hiện hoạt động điều khiển. Theo một số phương án, thiết bị lưu trữ 170 trong máy bơm 10' là bình áp lực trữ chất lỏng cho hệ thống. Trong phương án này, thiết bị lưu trữ 170 được điều áp với áp suất quy định thích hợp cho hệ thống. Như được thể hiện trên Fig.6, thiết bị lưu trữ 170 bao gồm khoang bình 188, buồng chất lỏng 172, buồng khí 174, phần tử phân cách (hoặc pít tông) 176, và vỏ 178. Buồng khí 174 được tách với buồng chất lỏng 172 bởi phần tử phân cách 176. Một hoặc nhiều bộ phận bịt kín (không được thể hiện) có thể được cung cấp cùng với các bộ phận phân tách 176 để ngăn chặn rò rỉ giữa hai buồng 172, 174. Tại trung tâm của vỏ 178, cổng nạp 180 được cung cấp để thiết bị lưu trữ 170 có thể được tạo áp lực bởi chất khí bằng cách nạp khí, ví dụ nitơ, thông qua cổng nạp 180. Tất nhiên, cổng nạp 180 có thể được đặt ở vị trí bất kỳ thích hợp trên thiết bị lưu trữ 170. Vỏ 178 có thể được gắn vào khoang 188 nhờ các bu lông 190 hoặc phương tiện thích hợp khác. Một hoặc nhiều vòng bịt (không được thể hiện) có thể được cung cấp giữa vỏ 178 và khoang 188 để tránh rò rỉ khí.

Theo một phương án minh họa, như được thể hiện trên Fig.6, các trục có dòng chảy qua 42' của bộ dẫn động chất lỏng 40 thâm nhập qua lỗ trong tấm cân bằng 80 và vào buồng chất lỏng 172 của khoang có áp. Các trục có dòng chảy qua 42' bao gồm đoạn chảy qua 184 kéo dài qua phần bên trong của trục 42'. Đoạn chảy qua 184 có cổng 186 ở cuối trục có dòng chảy qua 42' dẫn vào buồng chất lỏng 172 để đoạn chảy qua 184 thông chất lỏng với buồng chất lỏng 172. Ở đầu kia của trục có dòng chảy qua 42', đoạn chảy qua 184 nối với đoạn chất lỏng 182 kéo dài qua tấm cân bằng 82 và nối với một trong hai cổng 22 hoặc 24 (Fig.6A thể hiện nối đến cổng 22) để đoạn chảy qua

184 thông chất lỏng với một trong hai cổng 22 hoặc cổng 24. Bằng cách này, buồng chất lỏng 172 thông chất lỏng với cổng của máy bơm 10'.

Theo một số phương án, trực thứ hai có thể cũng bao gồm một đoạn chảy qua cung cấp khả năng thông chất lỏng giữa cổng của máy bơm và thiết bị lưu trữ chất lỏng. Ví dụ, trực có dòng chảy qua 62' còn thâm nhập qua lỗ trên tấm cuối 80 và vào buồng chất lỏng 172 của thiết bị lưu trữ 170. Trực có dòng chảy qua 62' bao gồm đoạn chảy qua 194 kéo dài qua phần bên trong trực 62'. Việc đoạn chảy qua 194 có cổng 196 ở cuối trực có dòng chảy qua 62 dẫn vào buồng chất lỏng 172 làm cho đoạn chảy qua 194 thông chất lỏng với buồng chất lỏng 172. Ở đầu kia của trực có dòng chảy qua 62, đoạn chảy qua 194 nối với một kênh chất lỏng 192 mở rộng qua tấm cuối 82 và nối với một trong hai cổng 22 hoặc 24 (không được thể hiện) để đoạn chảy qua 194 thông chất lỏng với cổng của máy bơm 10'. Bằng cách này, buồng chất lỏng 172 thông chất lỏng với cổng của máy bơm 10'.

Trong phương án được thể hiện trên Fig.6, đoạn chảy qua 184 và đoạn chảy qua 194 dùng chung một thiết bị lưu trữ chung 170. Tức là, chất lỏng được cung cấp cho hoặc được rút khỏi thiết bị lưu trữ chung 170 thông qua các đoạn chảy qua 184, 194. Theo một số phương án, đoạn chảy qua 184 và 194 nối với cùng một cổng của máy bơm, ví dụ, hoặc là với cổng 22 hoặc cổng 24. Trong phương án này, thiết bị lưu trữ 170 được kết cấu để duy trì áp lực mong muốn ở cổng thích hợp của máy bơm 10' trong, ví dụ, hệ thống chất lỏng kín. Trong phương án khác, các đoạn chảy qua 184 và 194 nối với các cổng đối diện của máy bơm 10'. Kết cấu này có thể thuận lợi trong các hệ thống mà máy bơm 10' là máy bơm hai chiều. Van thích hợp (không được thể hiện) có thể được lắp trong hai kết cấu để ngăn chặn hoạt động bất lợi của máy bơm 10'. Ví dụ, van (không được thể hiện) có thể được vận hành một cách thích hợp để ngăn chặn sự ngắn mạch giữa cửa vào và cửa ra của máy bơm 10' qua thiết bị lưu trữ 170 trong kết cấu mà đoạn chảy qua 184 và 194 chạy đến các cổng khác nhau của máy bơm 10'.

Theo một phương án minh họa, thiết bị lưu trữ 170 có thể được nạp trước đến một áp lực điều khiển bằng một chất khí, ví dụ như nitơ hoặc một số khí thích hợp khác, trong buồng khí 174 thông qua cổng nạp 180. Ví dụ, thiết bị lưu trữ 170 có thể được nạp trước vào ít nhất 75% áp suất yêu cầu tối thiểu của hệ thống chất lỏng và trong một số phương án, được nạp đến ít nhất 85% áp suất yêu cầu tối thiểu của hệ thống chất lỏng. Tuy nhiên, trong các phương án khác, áp lực của thiết bị lưu trữ 170

có thể thay đổi dựa trên yêu cầu hoạt động của hệ thống chất lỏng. Lượng chất lỏng được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 170 có thể khác nhau tùy thuộc vào yêu cầu của hệ thống chất lỏng trong đó máy bơm 10 hoạt động. Ví dụ, nếu hệ thống bao gồm thiết bị kích hoạt, chẳng hạn như, xi lanh thủy lực, khoang lưu trữ 170 có thể chứa lượng chất lỏng cần thiết để kích hoạt đầy đủ thiết bị kích hoạt cộng với dung tích yêu cầu tối thiểu cho thiết bị lưu trữ 170. Lượng chất lỏng lưu trữ cũng có thể phụ thuộc vào sự thay đổi về thể tích chất lỏng do thay đổi nhiệt độ của chất lỏng trong khi hoạt động và do môi trường, trong đó hệ thống chất lỏng hoạt động.

Khi thiết bị lưu trữ 170 được cung cấp áp lực, thông qua, ví dụ như, cổng nạp 180 trên vỏ 178, áp lực tác dụng lên bộ phận phân tách 176 ép vào chất lỏng bất kỳ trong buồng chất lỏng 172. Kết quả là, chất lỏng có áp lực bị đẩy qua đoạn chảy qua 184 và 194 và sau đó qua kênh trong tấm cuối 82 (ví dụ, kênh 192 cho đoạn chảy qua 194) vào cổng của máy bơm 10' (hoặc các cổng - tùy thuộc vào sự bố trí) đến khi áp suất trong thiết bị lưu trữ 170 cân bằng với áp lực tại (các) cổng của máy bơm 10'. Trong khi hoạt động, nếu áp lực tại cổng có liên quan giảm xuống dưới áp suất trong buồng chất lỏng 172, chất lỏng có áp lực từ thiết bị lưu trữ 170 được đẩy vào cổng thích hợp cho đến khi áp lực được cân bằng. Ngược lại, nếu áp lực tại cổng có liên quan cao hơn so với áp lực của buồng chất lỏng 172, chất lỏng từ các cổng được đẩy vào buồng chất lỏng 172 qua các đoạn chảy qua 184 và 194.

Fig.7 là hình vẽ phóng to thể hiện phương án minh họa của trục có dòng chảy qua 42', 62'. Đoạn chảy qua 184, 194 mở rộng qua trục có dòng chảy qua 42', 62' từ đầu 209 đến đầu 210 và bao gồm phần hình nón (hoặc phần hội tụ) 204 ở đầu 209 (hoặc gần đầu 209) của trục 42', 62'. Đầu 209 thông chất lỏng với thiết bị lưu trữ 170. Phần côn 204 bắt đầu ở đầu 209 (hoặc gần đầu 209) của trục có dòng chảy qua 42', 62', và mở rộng một phần qua các đoạn chảy qua 184, 194 của trục có dòng chảy qua 42', 62' đến điểm 206. Theo một số phương án, phần côn có thể kéo dài từ 5% đến 50% chiều dài của đoạn chảy qua 184, 194. Trong phần côn 204, đường kính của đoạn chảy qua 184, 194, khi được đo ở bên trong của trục 42', 62', giảm khi phần côn kéo dài đến đầu 206 của trục có dòng chảy qua 42, 62. Như được thể hiện trên Fig.7, phần côn 204 có, ở đầu 209, đường kính D1 được giảm đến đường kính D2 nhỏ hơn ở điểm 206 và việc giảm đường kính là để đặc tính dòng chảy của chất lỏng bị ảnh hưởng có thể đo được. Theo một số phương án, việc giảm đường kính có tính tuyến tính. Tuy nhiên,

việc giảm đường kính của đoạn chảy qua 184, 194 không cần phải có biên dạng tuyến tính và có thể theo biên dạng cong, biên dạng bước, hoặc một số kết cấu khác. Như vậy, trong trường hợp chất lỏng có áp lực chảy từ thiết bị lưu trữ 170 và đến cửa máy bơm thông qua đoạn chảy qua 184, 194, chất lỏng gặp phần giảm đường kính (D1 → D2), điều này tạo ra lực cản dòng chảy và làm chậm quá trình xả chất lỏng có áp từ thiết bị lưu trữ 170 đến cổng máy bơm. Bằng cách làm chậm việc xả chất lỏng từ thiết bị lưu trữ 170, thiết bị lưu trữ 170 hoạt động đẳng nhiệt hoặc gần như đẳng nhiệt. Đã biết rằng việc giãn nở/nén gần như đẳng nhiệt bình có áp, tức là biến đổi giới hạn về nhiệt độ của chất lỏng trong bình áp lực, có xu hướng cải thiện sự ổn định nhiệt và hiệu quả của bình có áp trong hệ thống chất lỏng. Như vậy, trong phương án minh họa này, so với các phương án khác, phần côn 204 tạo điều kiện cho việc giảm tốc độ xả chất lỏng có áp từ thiết bị lưu trữ 170, điều này tạo ra sự ổn định nhiệt và hiệu quả của thiết bị lưu trữ 170.

Khi chất lỏng có áp chảy từ thiết bị lưu trữ 170 đến cổng của máy bơm 10, chất lỏng thoát ra khỏi phần côn 204 tại điểm 206 và chảy vào phần mở rộng (hay phần hống) 208 mà đường kính của đoạn chảy qua 184, 194, mở rộng từ đường kính D2 đến đường kính D3, lớn hơn so với D2, được đo theo dung sai chế tạo. Trong phương án được thể hiện trên Fig.7, phần mở rộng theo bước từ D2 đến D3. Tuy nhiên, biên dạng mở rộng không cần phải theo bước và kết cấu khác có thể được sử dụng nếu phần mở rộng được tạo ra tương đối nhanh. Tuy nhiên, trong một số phương án, tùy thuộc vào các yếu tố, chẳng hạn như, chất lỏng được bơm và chiều dài của đoạn chảy qua 184, 194, đường kính của phần mở rộng 208 tại điểm 206 ban đầu có thể tương đương với đường kính D2, được đo theo dung sai chế tạo, và sau đó dần dần mở rộng đến đường kính D3. Phần mở rộng 208 của đoạn chảy qua 184, 194 phục vụ để ổn định dòng chảy chất lỏng từ thiết bị lưu trữ 170. Sự ổn định dòng chảy có thể cần thiết bởi vì việc giảm đường kính ở phần côn 204 có thể gây ra sự gia tăng tốc của chất lỏng do hiệu ứng vòi phun (hoặc hiệu ứng Venturi), mà có thể tạo ra sự xáo trộn trong chất lỏng. Tuy nhiên, trong các phương án làm ví dụ của sáng chế, ngay sau khi chất lỏng rời khỏi phần côn 204, sự xáo trộn trong chất lỏng do hiệu ứng vòi phun được giảm nhẹ bởi phần mở rộng 208. Theo một số phương án, đường kính thứ ba D3 bằng với đường kính thứ nhất D1, được đo theo dung sai chế tạo. Trong các phương án làm ví dụ của sáng chế, toàn bộ chiều dài của trục có dòng chảy qua 42', 62' có thể được sử dụng để kết hợp với kết cấu đoạn chảy qua 184, 194 để ổn định dòng chảy.

Dòng chảy ổn định thoát qua đoạn chảy qua 184, 194 ở đầu 210. Các đoạn chảy qua 184, 194 ở đầu 210 có thể được nối chất lỏng với một trong hai cổng 22 hoặc cổng 24 của máy bơm 10 thông qua, ví dụ như, kênh trong tấm cuối 82 (ví dụ, kênh 182 cho đoạn chảy qua 184 - xem Fig.6A). Tất nhiên, đường lưu thông không giới hạn ở kênh trong vỏ máy bơm và phương tiện khác có thể được sử dụng. Ví dụ, cổng 210 có thể được nối với đường ống bên ngoài và/hoặc ống nối đến cổng 22 hoặc cổng 24 của máy bơm 10'. Theo một số phương án, đoạn chảy qua 184, 194 ở đầu 210 có đường kính D4 nhỏ hơn đường kính thứ ba D3 của phần mở rộng 208. Ví dụ, đường kính D4 có thể tương đương với đường kính D2, được đo theo dung sai chế tạo. Theo một số phương án, đường kính D1 lớn hơn đường kính D2 từ 50 đến 75% và lớn hơn đường kính D4 từ 50 đến 75%. Theo một số phương án, đường kính D3 lớn hơn so với đường kính D2 từ 50 đến 75% và lớn hơn đường kính D4 từ 50 đến 75%.

Hình dạng mặt cắt ngang của đoạn chất lỏng không bị giới hạn. Ví dụ, đoạn hình tròn, đoạn hình chữ nhật, hay đoạn có hình dạng mong muốn khác có thể được sử dụng. Tất nhiên, đoạn chảy qua không bị giới hạn ở kết cấu có phần côn và phần mở rộng và các kết cấu khác, bao gồm cả đoạn chảy qua có diện tích mặt cắt ngang đều nhau dọc theo chiều dài của đoạn chảy qua, có thể được sử dụng. Do đó, kết cấu của đoạn chảy qua của trục có dòng chảy qua có thể khác nhau và vẫn thuộc phạm vi của sáng chế.

Trong các phương án nêu trên, các trục có dòng chảy qua 42', 62' thâm nhập khoảng cách ngắn vào buồng chất lỏng 172. Tuy nhiên, trong phương án khác, một trong hai hoặc cả hai trục có dòng chảy qua 42', 62' có thể được bố trí để các đầu đổ vào thành của buồng chất lỏng 172. Theo một số phương án, đầu của trục có dòng chảy qua có thể kết thúc tại một vị trí khác, chẳng hạn như, trong tấm cân bằng 80, và phương tiện thích hợp, chẳng hạn như, kênh, ống hoặc ống dẫn có thể được sử dụng để các trục thông chất lỏng với buồng chất lỏng 172. Trong trường hợp này, các trục có dòng chảy qua 42', 62' có thể được bố trí hoàn toàn ở giữa các tấm cân bằng 80, 82 mà không thâm nhập vào buồng chất lỏng 172.

Trong các phương án nêu trên, thiết bị lưu trữ 170 được lắp trên tấm cân bằng 80 của vỏ 20. Tuy nhiên, trong các phương án khác, thiết bị lưu trữ 170 có thể được lắp trên tấm cân bằng 82 của vỏ 20. Trong các phương án khác nữa, thiết bị lưu trữ 170 có thể được bố trí có khoảng cách với máy bơm 10'. Trong trường hợp này, thiết

bị lưu trữ 170 có thể thông chất lỏng với máy bơm 10' qua phương tiện nối, ví dụ ống, ống dẫn, hoặc các thiết bị tương tự khác.

Trong các phương án minh họa nêu trên, cả hai trục 42', 62' bao gồm kết cấu có đoạn chảy qua. Tuy nhiên, theo một số phương án minh họa, chỉ có một trục có kết cấu có đoạn chảy qua. Ví dụ, Fig.8 là mặt cắt trên hình chiếu cạnh thể hiện phương án khác của máy bơm bánh răng bên ngoài và hệ thống thiết bị lưu trữ. Trong phương án này, máy bơm 310 giống với máy bơm theo phương án minh họa của máy bơm bánh răng bên ngoài 10 và 10' đã được mô tả ở trên. Tức là, hoạt động và chức năng của bộ dẫn động chất lỏng 340 tương tự như của bộ dẫn động chất lỏng 40 và hoạt động và chức năng của bộ dẫn động chất lỏng 360 tương tự như của bộ dẫn động chất lỏng 60. Hơn nữa, kết cấu và chức năng của thiết bị lưu trữ 370 tương tự như của thiết bị lưu trữ 170 đã được mô tả ở trên. Do đó, để ngắn gọn, phần mô tả chi tiết hoạt động của máy bơm 310 và thiết bị lưu trữ 370 được bỏ qua trừ khi cần thiết. Như được thể hiện trên Fig.8, không giống như trục 42' của máy bơm 10', trục 342 của bộ dẫn động chất lỏng 540 không bao gồm đoạn chảy qua và có thể là, chẳng hạn như, trục đặc hoặc trục có kết cấu tương tự với trục 42 đã được mô tả ở trên. Như vậy, chỉ có trục 362 của bộ dẫn động chất lỏng 360 bao gồm đoạn chảy qua 394. Đoạn chảy qua 394 cho phép thông chất lỏng giữa buồng chất lỏng 372 và cổng của máy bơm 310 thông qua kênh 392. Người có kỹ năng trong lĩnh vực sẽ nhận ra rằng đoạn chảy qua 394 và kênh 392 thực hiện các chức năng tương tự như đoạn chảy qua 194 và kênh 192 đã được mô tả ở trên. Do đó, để ngắn gọn, phần mô tả chi tiết đoạn chảy qua 394 và kênh 392 và chức năng của chúng trong máy bơm 310 được bỏ qua.

Trong khi các phương án minh họa được mô tả trên đây chỉ có một thiết bị lưu trữ, phương án minh họa của sáng chế không giới hạn ở một thiết bị lưu trữ và có thể có nhiều thiết bị lưu trữ. Ví dụ, theo phương án minh họa được thể hiện trên Fig.9, thiết bị lưu trữ 770 có thể được lắp vào máy bơm 710, ví dụ, trên tám cân bằng 782. Thiết bị lưu trữ 770 có thể lưu trữ chất lỏng được bơm bởi máy bơm 710 và chất lỏng cung cấp cần thiết để thực hiện hoạt động điều khiển. Ngoài ra, thiết bị lưu trữ 870 cũng có thể được lắp trên máy bơm 710, ví dụ, trên tám cân bằng 780. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực hiểu rằng thiết bị lưu trữ 770 và 870 tương tự về kết cấu và chức năng với thiết bị lưu trữ 170. Như vậy, để ngắn gọn, phần mô tả chi tiết thiết bị lưu trữ 770 và 870 được bỏ qua, trừ khi cần thiết.

Như có thể thấy trên Fig.9, động cơ 741 bao gồm trục 742. Trục 742 bao gồm đoạn chảy qua 784. Đoạn chảy qua 784 có cổng 786 được bố trí trong buồng chất lỏng 772 để đoạn chảy qua 784 thông chất lỏng với buồng chất lỏng 772. Đầu kia của đoạn chảy qua 784 thông chất lỏng với một cổng của máy bơm 710 thông qua kênh 782. Người có kỹ năng trong lĩnh vực hiểu rằng đoạn chảy qua 784 và kênh 782 tương tự về kết cấu và chức năng với đoạn chảy qua 184 và kênh 182 đã được mô tả ở trên. Do đó, phần mô tả chi tiết đoạn chảy qua 784 và đặc điểm của nó và chức năng trong máy bơm 710 được bỏ qua.

Máy bơm 710 cũng bao gồm động cơ 761 bao gồm trục 762. Trục 762 bao gồm đoạn chảy qua 794. Đoạn chảy qua 794 có cổng 796 được bố trí trong buồng chất lỏng 872 để đoạn chảy qua 794 thông chất lỏng với buồng chất lỏng 872. Đầu kia của đoạn chảy qua 794 thông chất lỏng với một cổng của máy bơm 710 thông qua kênh 792. Người có hiểu biết trong lĩnh vực hiểu rằng đoạn chảy qua 794 và kênh 792 tương tự như đoạn chảy qua 194 và kênh 192 đã được mô tả ở trên. Do đó, phần mô tả chi tiết đoạn chảy qua 794 và đặc điểm và chức năng của nó trong máy bơm 710 được bỏ qua.

Mỗi kênh 782 và 792 có thể được nối đến cùng một cổng của máy bơm hoặc đến các cổng khác nhau. Việc nối đến cùng cổng có thể có ích trong một số trường hợp. Ví dụ, nếu thiết bị lưu trữ lớn không có tính thực tế vì lý do nào, có thể chia dung lượng lưu trữ giữa hai thiết bị lưu trữ nhỏ hơn được lắp trên các phía đối diện nhau của máy bơm như được thể hiện trên Fig.9. Ngoài ra, việc nối từng thiết bị lưu trữ 770 và 870 đến các cổng khác nhau của máy bơm 710 cũng có thể có ích trong một số trường hợp. Ví dụ, thiết bị lưu trữ chuyên dụng cho mỗi cổng có thể có ích trong trường hợp máy bơm là máy bơm hai chiều và trong các tình huống mà cửa vào của máy bơm và cửa ra của máy bơm trải qua áp lực cực đại mà cần được trải đều hoặc một số dòng chảy hoặc sự xáo trộn áp lực có thể được giảm thiểu hoặc loại bỏ bên trong thiết bị lưu trữ. Tất nhiên, mỗi kênh 782 và 792 có thể được nối với cả hai cổng của máy bơm 710 để mỗi trong số các thiết bị lưu trữ 770 và 870 có thể được kết cấu để thông với một cổng mong muốn sử dụng các van thích hợp (không được thể hiện). Trong trường hợp này, van cần phải được vận hành một cách thích hợp để ngăn chặn hoạt động bơm ngược.

Trong phương án minh họa được thể hiện trên Fig.9, các thiết bị lưu trữ 770, 870 được lắp cố định vào vỏ máy bơm 710. Tuy nhiên, trong phương án khác, một hoặc cả hai thiết bị lưu trữ 770, 870 có thể được bố trí có khoảng cách với máy bơm 710. Trong trường hợp này, thiết bị lưu trữ này hoặc các thiết bị lưu trữ có thể thông với máy bơm 710 thông qua phương tiện nối, ví dụ ống, ống dẫn, hoặc các thiết bị tương tự khác.

Mặc dù các phương án trên đây được mô tả cho thiết kế máy bơm bánh răng bên ngoài với các bánh răng hình trụ có răng, cần phải hiểu rằng các khái niệm, chức năng, và các tính năng được mô tả ở đây có thể được dễ dàng làm thích ứng cho máy bơm bánh răng bên ngoài với thiết kế bánh răng khác (bánh răng xoắn, bánh răng xoắn kép, hoặc dạng răng khác có thể được điều chỉnh để dẫn động chất lỏng), cho máy bơm có nhiều hơn hai động cơ chính, cho động cơ chính khác với động cơ điện, ví dụ, động cơ thủy lực hoặc động cơ dẫn động chất lỏng khác hoặc các thiết bị tương tự khác mà có thể dẫn động bộ phận chuyển chất lỏng, và cho bộ phận chuyển chất lỏng khác với bánh răng ngoài có răng, ví dụ như, bánh răng trong có răng, trung tâm trục (ví dụ như đĩa, xi lanh, bộ phận tương tự khác) có phần nhô (ví dụ như gờ, phần mở rộng, chỗ phình ra, chỗ lõm, cấu trúc tương tự khác hoặc kết hợp của chúng), trung tâm trục (ví dụ như đĩa, xi lanh, hoặc bộ phận tương tự khác) có phần lõm (ví dụ, hốc, rãnh, khoảng trống hoặc các cấu trúc tương tự khác), thân bánh răng có vấu, hoặc các cấu trúc tương tự khác có thể chuyển chất lỏng khi được dẫn động. Do đó, để ngắn gọn, phần mô tả chi tiết các mẫu máy bơm khác nhau được bỏ qua. Hơn nữa, trong khi các phương án trên đây có bộ phận chuyển chất lỏng với thiết kế bánh răng bên ngoài, cần phải hiểu rằng, tùy thuộc vào loại bộ phận chuyển chất lỏng, tiếp xúc đồng bộ hóa không bị giới hạn ở tiếp xúc cạnh với mặt, mặt với cạnh và có thể giữa mặt bất kỳ của ít nhất một phần nhô (ví dụ như gờ, phần mở rộng, chỗ phình, lõm, hay các cấu trúc tương tự khác, hoặc kết hợp của chúng) trên bộ phận chuyển chất lỏng và bề mặt bất kỳ của ít nhất một phần nhô (ví dụ như gờ, phần mở rộng, chỗ phình, lõm, hay các cấu trúc tương tự khác, hoặc kết hợp của chúng) hay phần lõm (ví dụ, khoang, rãnh, phần trống hoặc cấu trúc tương tự khác) trên bộ phận chuyển chất lỏng khác.

Các bộ phận chuyển chất lỏng, ví dụ như, bánh răng trong các phương án nêu trên, có thể được chế tạo hoàn toàn từ vật liệu bất kỳ trong số vật liệu kim loại hoặc vật liệu phi kim loại. Vật liệu kim loại có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, thép,

thép không gỉ, nhôm anot hóa, nhôm, titan, magiê, đồng, và các hợp kim của chúng. Vật liệu phi kim có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, gốm sứ, nhựa, composit, sợi cacbon, và vật liệu nano composit. Vật liệu kim loại có thể được sử dụng cho máy bơm mà đòi hỏi sức bền để chịu áp lực cao, ví dụ. Tuy nhiên, đối với máy bơm được sử dụng trong ứng dụng áp lực thấp, vật liệu phi kim có thể được sử dụng. Theo một số phương án, bộ phận chuyển chất lỏng có thể được làm bằng vật liệu đàn hồi, ví dụ, cao su, nhựa đàn hồi, v.v., để, ví dụ, tăng cường vùng bịt kín.

Ngoài ra, các bộ phận chuyển chất lỏng, ví dụ như, bánh răng trong các phương án nêu trên, có thể được chế tạo kết hợp các vật liệu khác nhau. Ví dụ, thân có thể được làm bằng nhôm và phần mà tiếp xúc với bộ phận chuyển chất lỏng khác, ví dụ như, bánh răng trong các phương án minh họa nêu trên, có thể được làm bằng thép cho máy bơm mà đòi hỏi sức bền để chịu được áp lực cao, nhựa cho máy bơm cho ứng dụng áp lực thấp, nhựa đàn hồi, hoặc vật liệu khác thích hợp dựa trên các loại ứng dụng.

Máy bơm theo sáng chế có thể bơm nhiều loại chất lỏng. Ví dụ, máy bơm này có thể được thiết kế để bơm chất lỏng thủy lực, dầu động cơ, dầu thô, máu, thuốc dạng lỏng (si rô), sơn, mực, nhựa, keo dán, nhựa nhiệt nóng chảy, bitum, hắc ín, mật đường, sô cô la nóng chảy, nước, axetôn, benzen, metanol, hoặc chất lỏng khác. Như có thể thấy, các loại chất lỏng có thể được bơm, máy bơm theo các phương án minh họa của sáng chế có thể được sử dụng trong nhiều ứng dụng như máy móc hạng nặng và công nghiệp, công nghiệp hóa chất, công nghiệp thực phẩm, công nghiệp y tế, ứng dụng thương mại, ứng dụng dân sự, hoặc các ngành công nghiệp khác sử dụng máy bơm. Các yếu tố như độ nhớt của chất lỏng, áp lực mong muốn và lưu lượng cho các ứng dụng, thiết kế của bộ phận chuyển chất lỏng, kích thước và công suất của động cơ, cân nhắc không gian vật lý, trọng lượng của máy bơm, hoặc các yếu tố khác ảnh hưởng đến thiết kế máy bơm sẽ đóng một vai trò quan trọng trong việc thiết kế máy bơm. Dự tính rằng, tùy thuộc vào loại ứng dụng, máy bơm theo các phương án được mô tả ở trên có thể có dải tốc độ, nói chung, nằm trong khoảng từ 1 đến 5000 rpm (vòng/phút). Tất nhiên, phạm vi này không bị giới hạn và các phạm vi khác có thể được sử dụng.

Tốc độ hoạt động của máy bơm có thể được xác định bằng cách tính đến các yếu tố như độ nhớt của chất lỏng, công suất động cơ chính (ví dụ, công suất của động cơ điện, động cơ thủy lực hoặc động cơ dầu, động cơ đốt trong, động cơ khí đốt hoặc

các động cơ hoặc thiết bị tương tự khác mà có thể dẫn động bộ phận chuyển chất lỏng), kích thước của bộ phận chuyển chất lỏng (ví dụ, kích thước của bánh răng, trung tâm trục có phần nhô, trung tâm trục có phần lõm, hoặc các cấu trúc tương tự khác có thể chuyển chất lỏng khi được dẫn động), tốc độ dòng chảy mong muốn, áp lực hoạt động mong muốn, và tải của bánh răng của máy bơm. Trong phương án minh họa, ví dụ, các ứng dụng cho ứng dụng hệ thống thủy lực công nghiệp điển hình, tốc độ hoạt động của máy bơm có thể, ví dụ như, nằm trong khoảng từ 300 rpm đến 900 rpm. Ngoài ra, phạm vi hoạt động cũng có thể được lựa chọn tùy thuộc vào mục đích của máy bơm. Ví dụ, trong ví dụ máy bơm thủy lực nêu trên, máy bơm được thiết kế để hoạt động trong phạm vi tốc độ từ 1 đến 300 rpm có thể được lựa chọn như là máy bơm chờ cung cấp lưu lượng bổ sung khi cần thiết trong hệ thống thủy lực. Máy bơm được thiết kế để hoạt động trong phạm vi tốc độ từ 300 đến 600 rpm có thể được chọn để hoạt động liên tục trong hệ thống thủy lực, trong khi máy bơm được thiết kế để hoạt động trong phạm vi tốc độ từ 600 đến 900 rpm có thể được lựa chọn cho ứng dụng có tốc độ dòng chảy lớn. Tất nhiên, một máy bơm chung duy nhất có thể được thiết kế để cung cấp cho tất cả ba loại hoạt động này.

Các ứng dụng theo các phương án minh họa có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, càn nâng, máy xúc bánh xe, xe nâng hàng, xe khai thác mỏ, nền công tác trên không, xử lý rác thải, chế tạo nông nghiệp, cần cẩu xe tải, xây dựng, lâm nghiệp và xưởng máy. Đối với các ứng dụng được phân loại là ngành công nghiệp nhẹ, các phương án minh họa của máy bơm được mô tả ở trên, ví dụ có thể chuyển từ 2cm³/vòng đến 150cm³/vòng với áp lực nằm trong khoảng từ 1500 psi (10,34 MPa) đến 3000 psi (20,68 MPa). Khe hở chất lỏng, tức là, dung sai giữa răng bánh răng và vỏ thiết bị xác định hiệu quả và hệ số trượt, trong các máy bơm này có thể nằm trong khoảng, chẳng hạn như, từ +0,00 đến 0,05 mm. Đối với các ứng dụng được phân loại là ngành công nghiệp quy mô trung bình, các phương án minh họa của máy bơm được mô tả ở trên có thể chuyển từ 150 cm³/vòng đến 300 cm³/vòng với áp lực nằm trong khoảng từ 3000 psi (20,68 MPa) đến 5000 psi (34,47 MPa) và khe hở chất lỏng nằm trong khoảng, chẳng hạn như, từ +0,00 đến 0,07 mm. Đối với các ứng dụng được phân loại là các ngành công nghiệp quy mô lớn, các phương án minh họa của máy bơm được mô tả ở trên có thể chuyển từ 300cm³/vòng đến 600cm³/vòng với áp lực nằm trong khoảng từ 3000 psi (20,68 MPa) đến 12.000 psi và khe hở chất lỏng nằm trong khoảng, chẳng hạn như, từ +0,00 đến 0,0125 mm.

Ngoài ra, kích thước của các bộ phận chuyển chất lỏng có thể khác nhau tùy thuộc vào ứng dụng của máy bơm. Ví dụ, khi bánh răng được sử dụng làm bộ phận chuyển chất lỏng, bước tròn của bánh răng có thể dao động từ nhỏ hơn 1 mm (ví dụ, vật liệu ni lông nano-composit) đến rộng một vài mét trong các ứng dụng công nghiệp. Độ dày của bánh răng sẽ phụ thuộc vào áp lực mong muốn và dòng chảy cho ứng dụng.

Theo một số phương án, tốc độ của động cơ chính, ví dụ như, động cơ, mà quay các bộ phận chuyển chất lỏng, ví dụ, cặp bánh răng, có thể được thay đổi để kiểm soát dòng chảy từ máy bơm. Ngoài ra, trong một số phương án, mômen xoắn của động cơ chính, ví dụ, động cơ, có thể được thay đổi để kiểm soát áp lực cửa ra của máy bơm.

Cần phải hiểu rằng, mặc dù phần mô tả trên đây đã mô tả chi tiết các phương án được ưu tiên của sáng chế, rất nhiều thay đổi và biến thể có thể được thực hiện trên các phương án này và tất cả các thay đổi và biến thể đó đều thuộc phạm vi của sáng chế được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây. Theo đó, dự định rằng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được mô tả, mà phạm vi đầy đủ của sáng chế được xác định bởi cách diễn đạt của các yêu cầu bảo hộ sau đây, và các tương đương của nó.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Máy bơm có vỏ tự căn chỉnh bao gồm:

vỏ máy bơm xác định thể tích bên trong, vỏ này bao gồm:

cửa vào cung cấp sự lưu thông chất lỏng với thể tích bên trong,

cửa ra cung cấp sự lưu thông chất lỏng với thể tích bên trong,

phần nhô thứ nhất mở rộng về phía thể tích bên trong, phần nhô thứ nhất này có dải dẫn thứ nhất và hốc thứ nhất và thứ hai,

phần nhô thứ hai mở rộng về phía thể tích bên trong và đối diện với phần nhô thứ nhất, phần nhô thứ hai có dải dẫn thứ hai và hốc thứ ba và thứ tư, phần nhô thứ nhất và thứ hai được bố trí sao cho dải dẫn thứ nhất và dải dẫn thứ hai đối nhau và được đặt cách nhau để xác định một khe hở;

bộ dẫn động chất lỏng thứ nhất, bộ dẫn động chất lỏng thứ nhất bao gồm:

trục đỡ thứ nhất được đỡ bởi vỏ, và

vỏ động cơ thứ nhất chứa stato thứ nhất và rôto thứ nhất và được nối cố định với rôto thứ nhất, rôto thứ nhất có kết cấu rôto bên ngoài mà dẫn động vỏ động cơ thứ nhất theo hướng quay thứ nhất, vỏ động cơ thứ nhất ít nhất một phần được bố trí trong hốc thứ nhất và hốc thứ ba, và

bánh răng thứ nhất có nhiều răng của bánh răng thứ nhất được nối cố định vào và nhô tỏa tròn hướng ra ngoài từ vỏ động cơ thứ nhất, các răng của bánh răng thứ nhất được bố trí trong khe hở; và

bộ dẫn động chất lỏng thứ hai, bộ dẫn động chất lỏng thứ hai bao gồm,

trục đỡ thứ hai được đỡ bởi vỏ, và

vỏ động cơ thứ hai chứa stato thứ hai và rôto thứ hai và được nối cố định với rôto thứ hai, rôto thứ hai có kết cấu rôto bên ngoài mà độc lập dẫn động vỏ động cơ thứ hai theo hướng quay thứ hai, vỏ động cơ thứ hai ít nhất một phần được bố trí trong hốc thứ hai và hốc thứ tư, và

bánh răng thứ hai có nhiều răng của bánh răng thứ hai được nối cố định vào và nhô tỏa tròn ra ngoài từ vỏ động cơ thứ hai, các răng của bánh răng thứ hai được bố trí trong khe hở;

trong đó các phần nhô thứ nhất và thứ hai căn chỉnh các bộ dẫn động chất lỏng thứ nhất và thứ hai sao cho răng của bánh răng thứ nhất tiếp xúc với răng của bánh răng thứ hai.

2. Máy bơm theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số phần nhô thứ nhất và thứ hai là phần của tấm cuối của vỏ.

3. Máy bơm theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó máy bơm này còn bao gồm:

ổ trục thứ nhất được bố trí giữa vỏ động cơ thứ nhất và mỗi hốc trong số hốc thứ nhất và hốc thứ ba, và

ổ trục thứ hai được bố trí giữa vỏ động cơ thứ hai và mỗi hốc trong số hốc thứ hai và hốc thứ tư.

4. Máy bơm điểm bất kỳ trong số các từ 1 đến 3, trong đó ít nhất một trong số phần nhô thứ nhất và phần nhô thứ hai bao gồm ít nhất một rãnh làm mát được bố trí tương ứng trên ít nhất một trong số dải dẫn thứ nhất và dải dẫn thứ hai.

5. Máy bơm theo điểm 4, trong đó ít nhất một rãnh làm mát kéo dài từ ít nhất một trong số hốc thứ nhất đến hốc thứ hai và hốc thứ ba đến hốc thứ tư.

6. Máy bơm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó mỗi phần nhô thứ nhất và phần nhô thứ hai bao gồm các đoạn dốc thứ nhất và các đoạn dốc thứ nhất tạo thành đường dòng chảy hội tụ trong đó diện tích mặt cắt ngang của ít nhất một phần của đường dòng chảy hội tụ kéo dài từ cửa vào đến bánh răng thứ nhất và thứ hai được giảm, và

trong đó mỗi phần nhô thứ nhất và phần nhô thứ hai bao gồm các đoạn dốc thứ hai và các đoạn dốc thứ hai này tạo thành đường dòng chảy phân kỳ trong đó diện tích mặt cắt ngang của ít nhất một phần của đường dòng chảy phân kỳ kéo dài từ bánh răng thứ nhất và bánh răng thứ hai đến cửa ra được kéo dài.

7. Máy bơm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó ít nhất một trong số trục đỡ thứ nhất và trục đỡ thứ hai có đoạn chảy qua dọc theo đường tâm trục sao cho đầu thứ nhất của đoạn chảy qua cung cấp sự lưu thông chất lỏng với buồng chất lỏng của thiết bị lưu trữ và đầu thứ hai của đoạn chảy qua, mà đối diện đầu thứ nhất, cung cấp sự lưu thông chất lỏng với ít nhất một trong số cửa vào và cửa ra.

8. Máy bơm theo điểm 7, trong đó trục đỡ thứ nhất có đoạn chảy qua thứ nhất và đầu thứ nhất của đoạn chảy qua thứ nhất cung cấp sự lưu thông chất lỏng với buồng chất lỏng của thiết bị lưu trữ và trục đỡ thứ hai có đoạn chảy qua thứ hai và đầu thứ nhất của đoạn chảy qua thứ hai cung cấp sự lưu thông chất lỏng với buồng chất lỏng của thiết bị lưu trữ thứ hai.

9. Máy bơm theo điểm 8, trong đó cả đầu thứ hai của đoạn chảy qua thứ nhất và đầu thứ hai của đoạn chảy qua thứ hai cung cấp sự lưu thông chất lỏng với cửa vào hoặc cửa ra.

10. Máy bơm theo điểm 8, trong đó đầu thứ hai của đoạn chảy qua thứ nhất cung cấp sự lưu thông chất lỏng với cửa vào và đầu thứ hai của đoạn chảy qua thứ hai cung cấp sự lưu thông chất lỏng với cửa ra.

11. Máy bơm theo điểm 8, trong đó thiết bị lưu trữ được lắp vào mặt thứ nhất của vỏ, và thiết bị lưu trữ thứ hai được lắp vào mặt thứ hai của vỏ.

12. Phương pháp chuyển chất lỏng từ cửa vào đến cửa ra của máy bơm bao gồm vỏ máy bơm xác định thể tích bên trong ở trong đó, vỏ máy bơm gồm phần nhô thứ nhất và phần nhô thứ hai mở rộng vào thể tích bên trong, máy bơm còn bao gồm bộ dẫn động chất lỏng thứ nhất với bánh răng thứ nhất có nhiều răng của bánh răng thứ nhất và vỏ động cơ thứ nhất chứa stato thứ nhất và rôto thứ nhất và được nối cố định với rôto thứ nhất và máy bơm cũng bao gồm bộ dẫn động chất lỏng thứ hai với bánh răng thứ hai có nhiều răng của bánh răng thứ hai và vỏ động cơ thứ hai chứa stato thứ hai và rôto thứ hai và được nối cố định với rôto thứ hai, phương pháp bao gồm các bước:

căn chỉnh các phần nhô thứ nhất với phần nhô thứ hai sao cho tạo ra một khe hở giữa dải dẫn thứ nhất của phần nhô thứ nhất và dải dẫn thứ hai của phần nhô thứ hai;

bố trí các bộ dẫn động chất lỏng thứ nhất giữa hốc thứ nhất trong mỗi phần nhô thứ nhất và phần nhô thứ hai sao cho vỏ động cơ thứ nhất được bố trí ít nhất một phần trong các hốc thứ nhất và bộ dẫn động chất lỏng thứ hai giữa hốc thứ hai trong mỗi phần nhô thứ nhất và phần nhô thứ hai sao cho vỏ động cơ thứ hai được bố trí ít nhất một phần trong các hốc thứ hai, việc bố trí các bộ dẫn động chất lỏng thứ nhất và thứ hai tương ứng trong các hốc thứ nhất và thứ hai, căn chỉnh đường tâm trục thứ nhất của bánh răng thứ nhất với đường tâm trục thứ hai của bánh răng thứ hai và để đặt các răng của bánh răng thứ nhất và bánh răng thứ hai trong khe hở;

quay bộ dẫn động chất lỏng thứ nhất để quay bánh răng thứ nhất quanh đường tâm trục thứ nhất theo hướng thứ nhất để chuyển chất lỏng từ cửa vào đến cửa ra, bộ dẫn động chất lỏng thứ nhất có động cơ thứ nhất với kết cấu rôto bên ngoài;

quay bộ dẫn động chất lỏng thứ hai, độc lập với bộ dẫn động chất lỏng thứ nhất, để quay bánh răng thứ hai quanh đường tâm trục thứ hai theo hướng thứ hai để chuyển chất lỏng từ cửa vào đến cửa ra, bộ dẫn động chất lỏng thứ hai có động cơ thứ hai với kết cấu rôto bên ngoài; và

đồng bộ hóa tiếp xúc giữa mặt của ít nhất một răng trong số các răng của bánh răng thứ hai và mặt của ít nhất một răng trong số các răng của bánh răng thứ nhất để bịt kín đường chất lỏng giữa cửa ra và cửa vào sao cho hệ số trượt nhỏ hơn hoặc bằng 5%.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

cung cấp một phần chất lỏng đến các ổ trục thứ nhất được bố trí giữa bộ dẫn động chất lỏng thứ nhất và mỗi hốc trong số các hốc thứ nhất; và

cung cấp một phần chất lỏng đến các ổ trục thứ hai được bố trí giữa bộ dẫn động chất lỏng thứ hai và mỗi hốc trong số các hốc thứ hai.

14. Phương pháp theo điểm 12 hoặc 13, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

giảm diện tích mặt cắt ngang giữa cửa vào và các răng của bánh răng thứ nhất và bánh răng thứ hai để tạo thành đường dòng chảy hội tụ cho chất lỏng; và

mở rộng diện tích mặt cắt ngang giữa các răng của bánh răng thứ nhất và bánh răng thứ hai và cửa ra để tạo thành đường dòng chảy phân kỳ cho chất lỏng.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 14, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

chuyển ít nhất một trong số chất lỏng dư đến và chất lỏng bổ sung từ ít nhất một thiết bị lưu trữ thông qua ít nhất một đoạn chảy qua được bố trí trong ít nhất một trong số trục đỡ thứ nhất và trục đỡ thứ hai được đỡ bởi vỏ máy bơm.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó ít nhất thiết bị lưu trữ gồm một thiết bị lưu trữ, và

trong đó trục đỡ thứ nhất có đoạn chảy qua thứ nhất và trục đỡ thứ hai có đoạn chảy qua thứ hai và đoạn chảy qua thứ nhất và thứ hai cung cấp sự lưu thông chất lỏng với buồng chất lỏng của thiết bị lưu trữ.

17. Phương pháp theo điểm 15, trong đó ít nhất thiết bị lưu trữ gồm thiết bị lưu trữ thứ nhất và thiết bị lưu trữ thứ hai, và

trong đó trục đỡ thứ nhất có đoạn chảy qua thứ nhất mà cung cấp sự lưu thông chất lỏng với buồng chất lỏng của thiết bị lưu trữ thứ nhất và trục đỡ thứ hai có đoạn chảy qua thứ hai mà cung cấp sự lưu thông chất lỏng với buồng chất lỏng của thiết bị lưu trữ thứ hai.

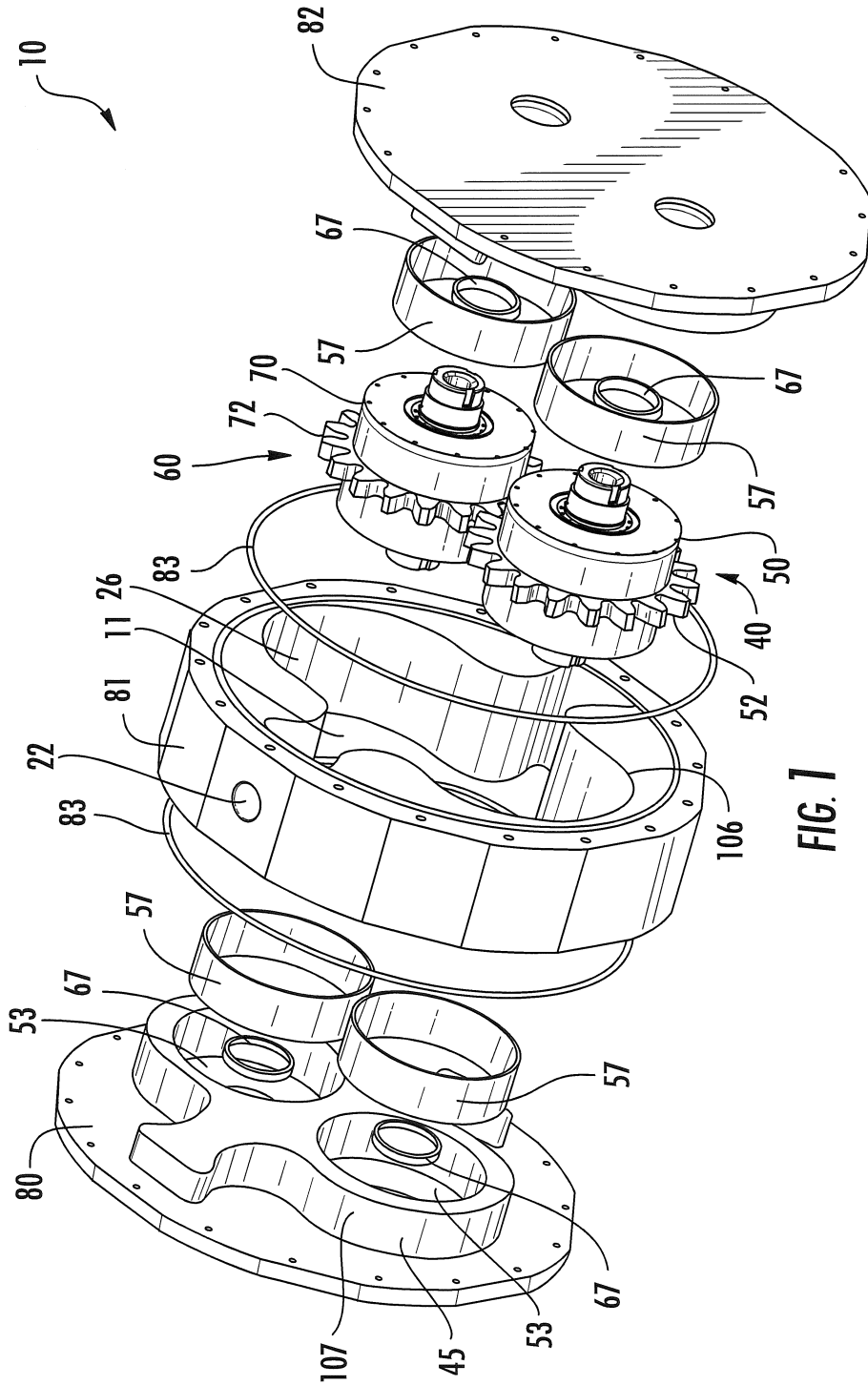


FIG. 1

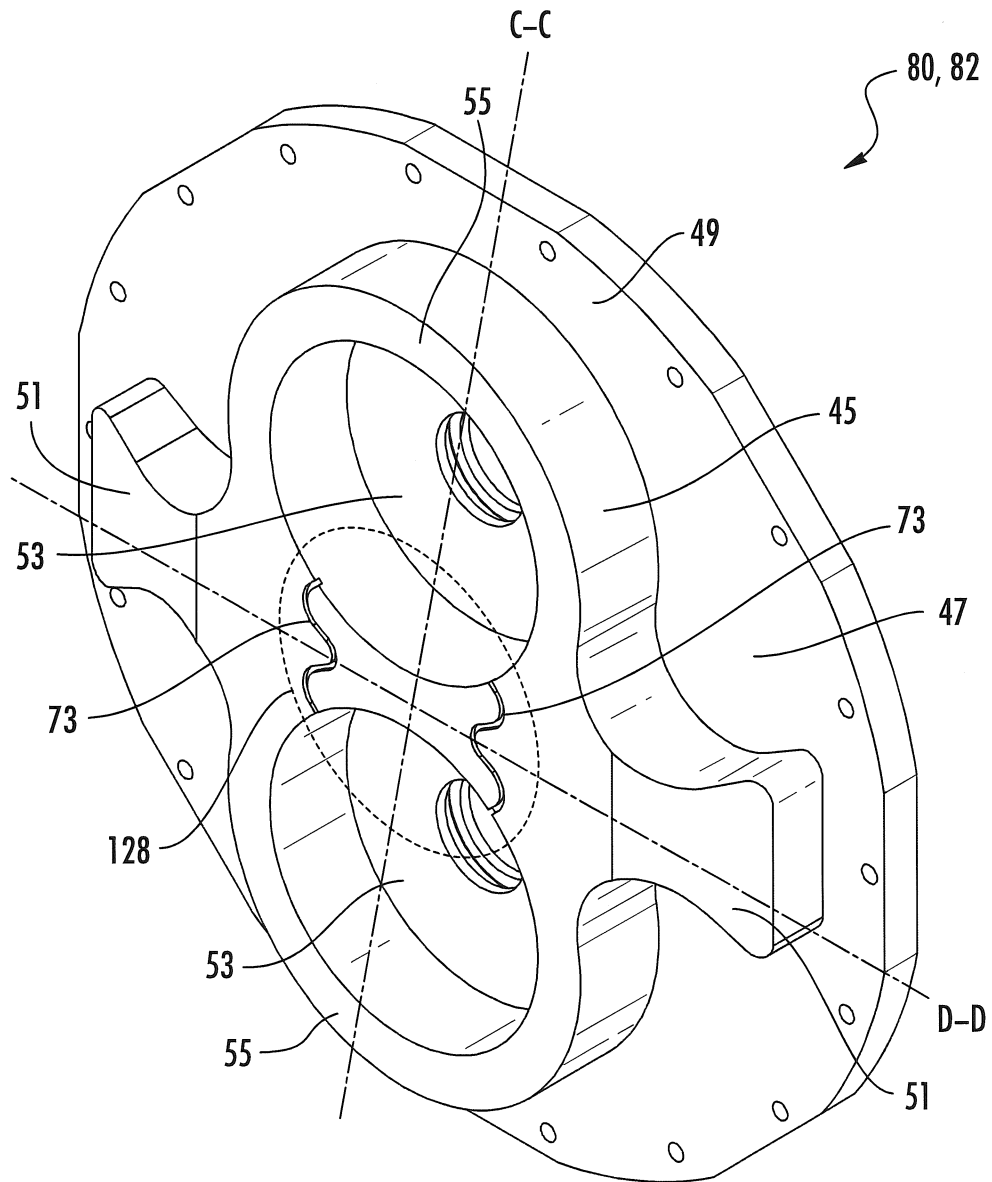


FIG. 1A

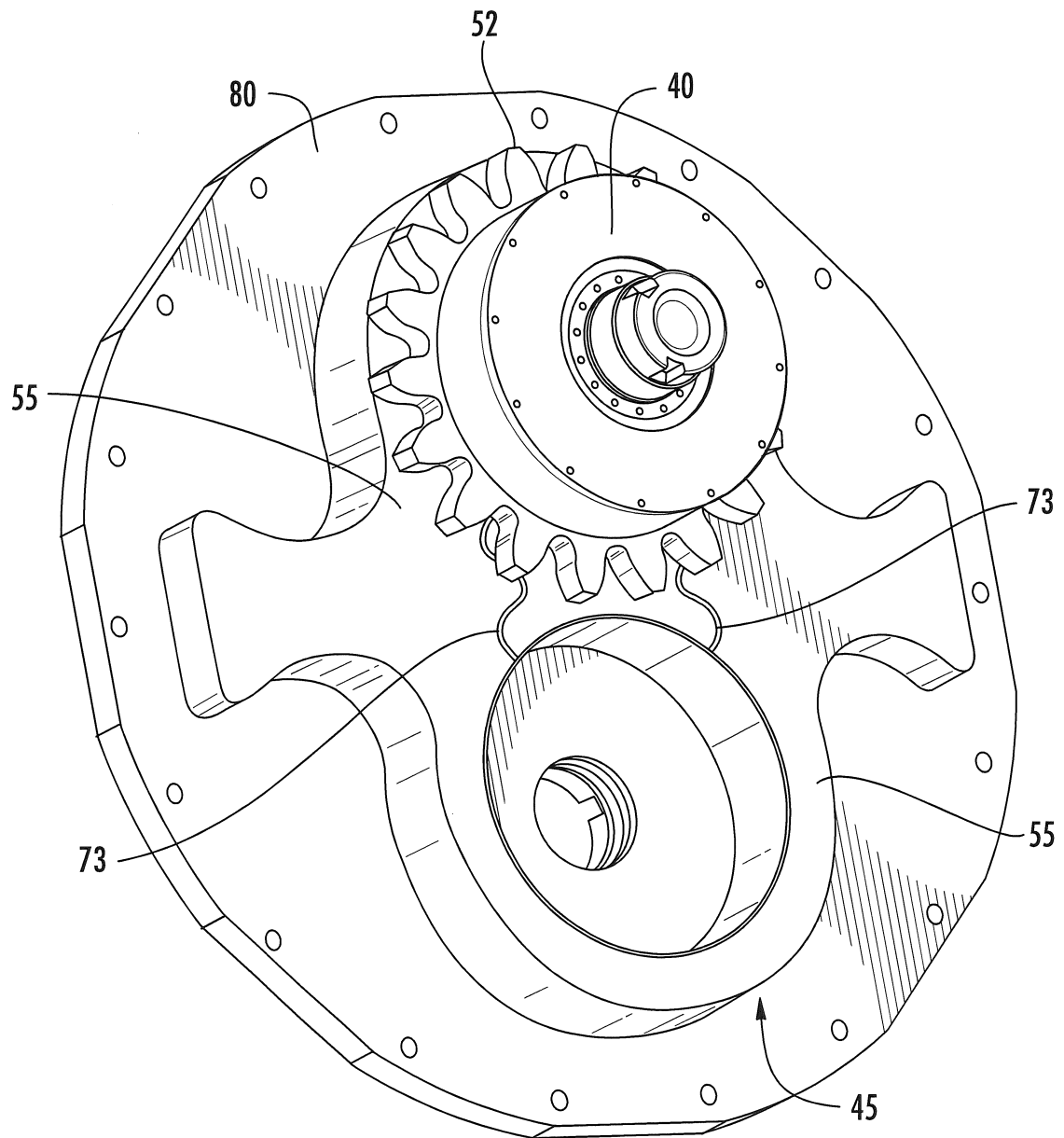


FIG. 1B

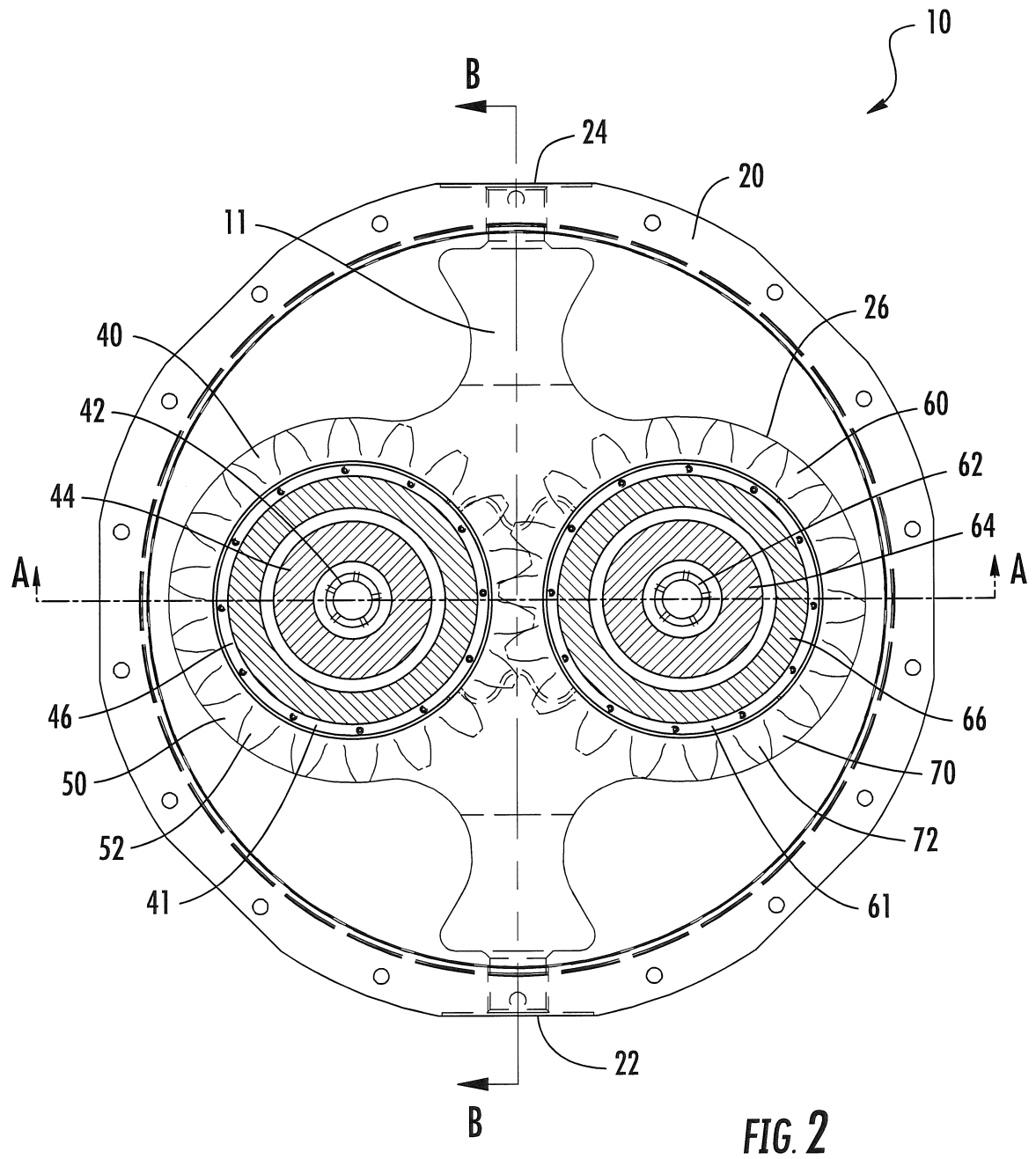


FIG. 2

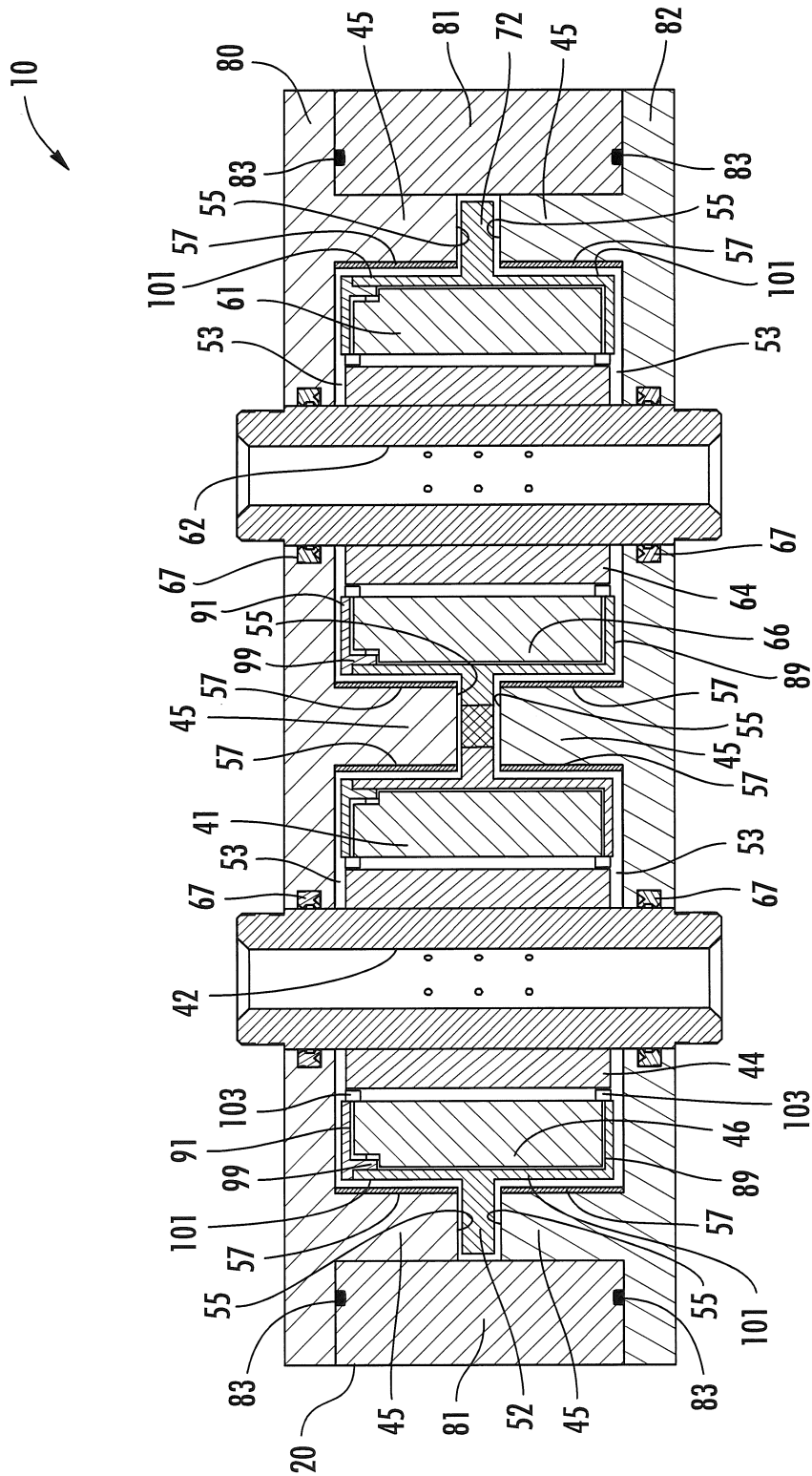


FIG. 2A

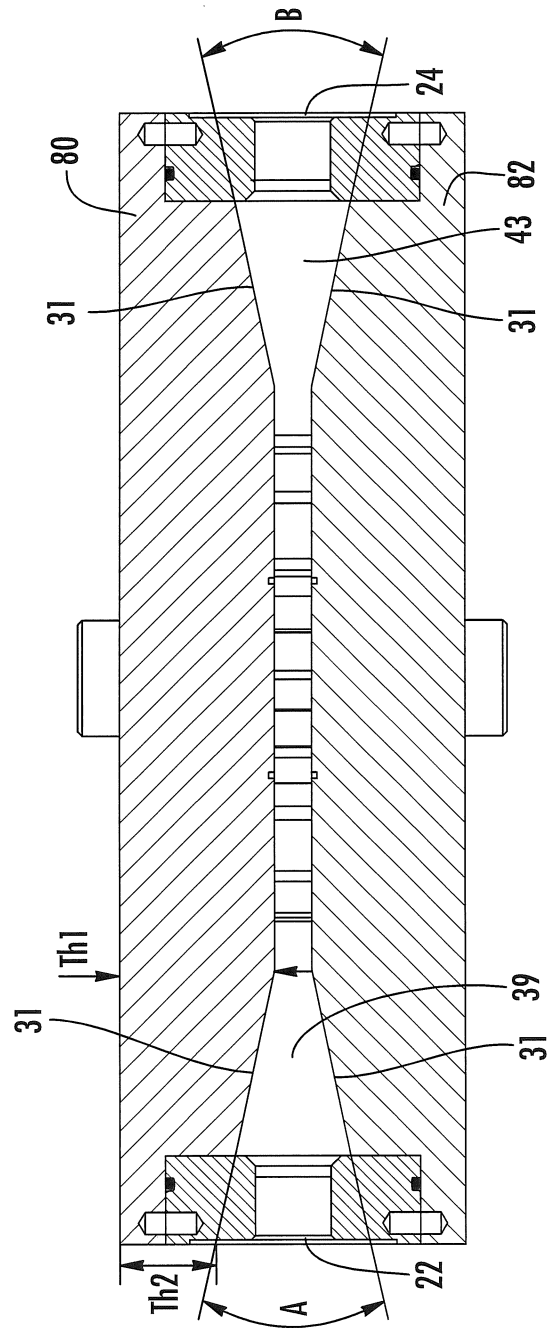
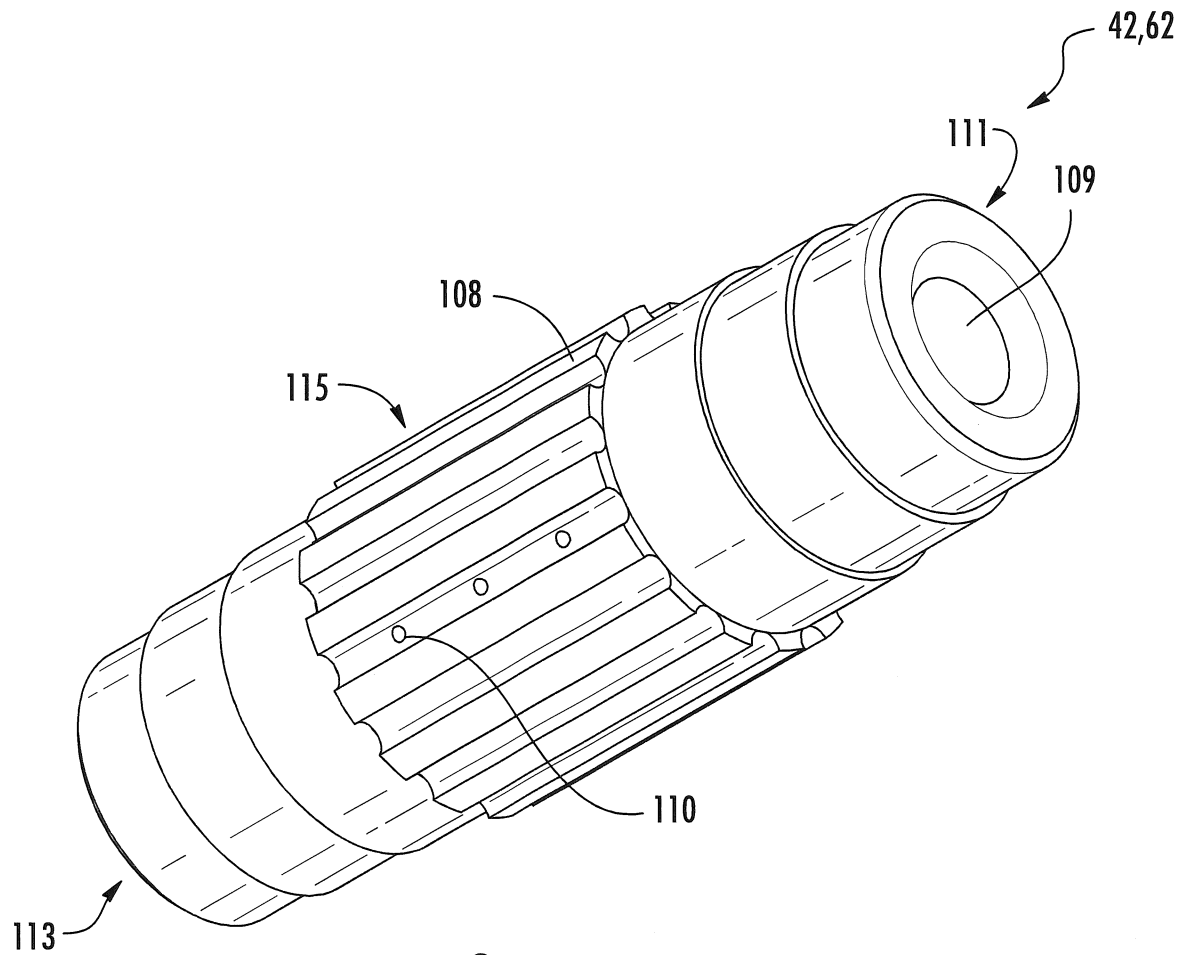


FIG. 2B



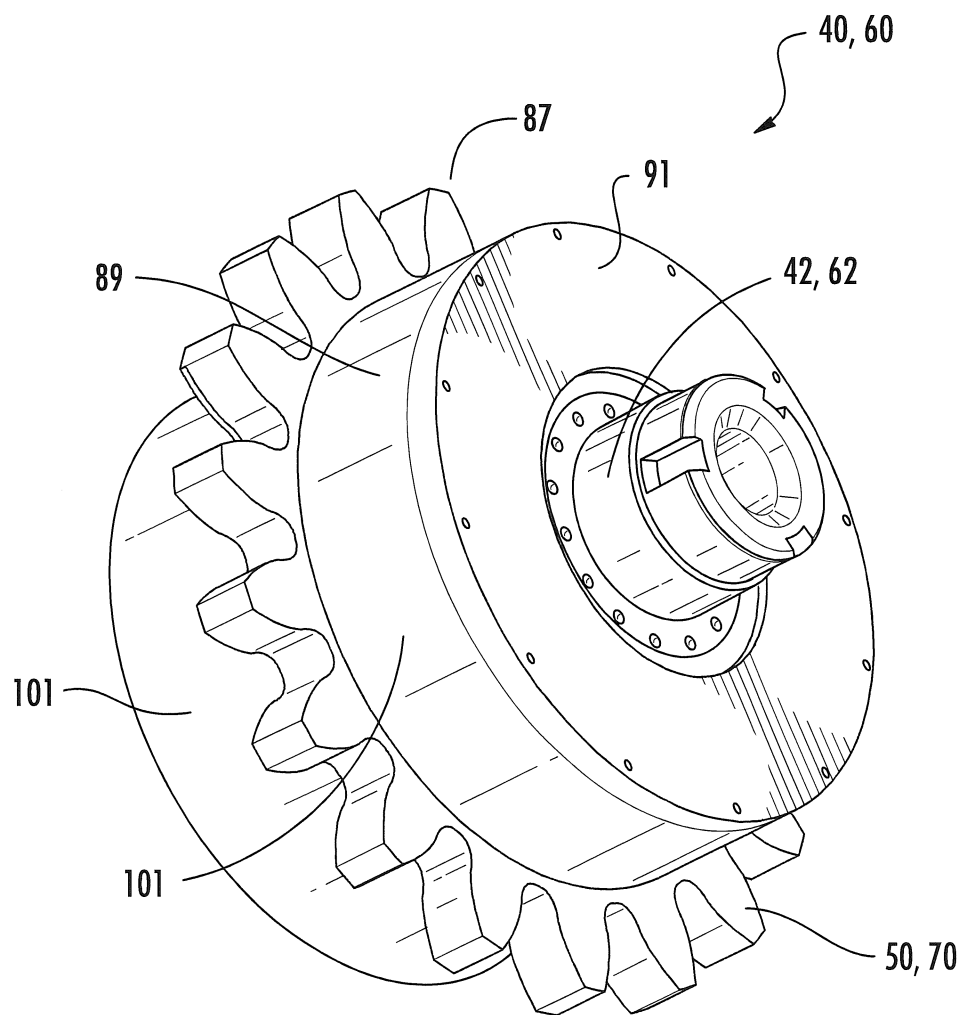
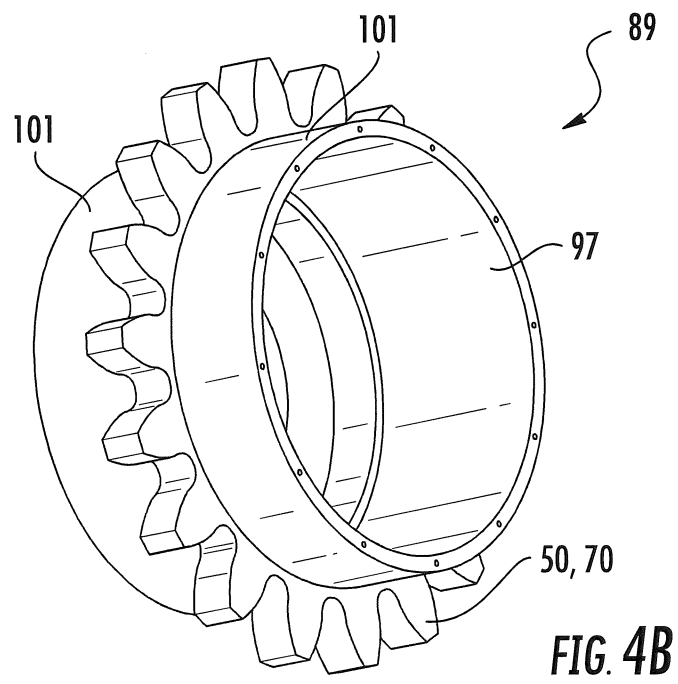
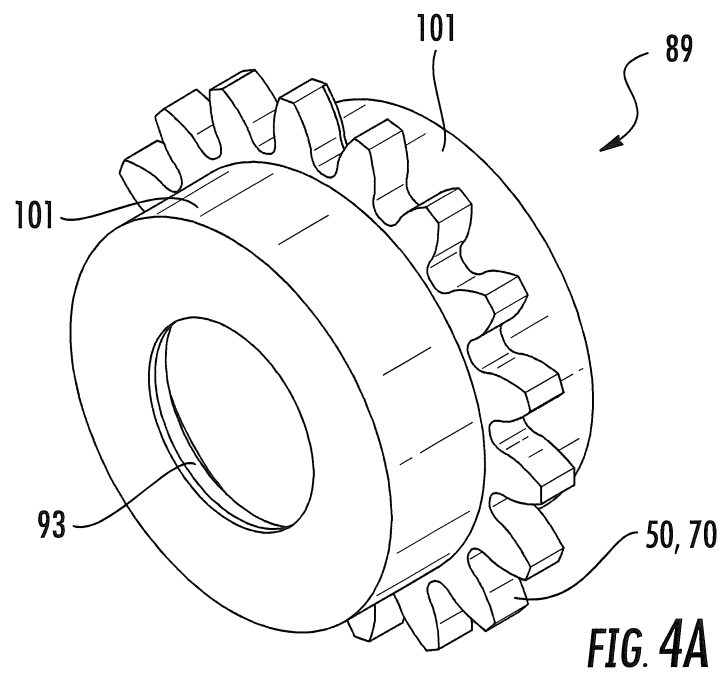
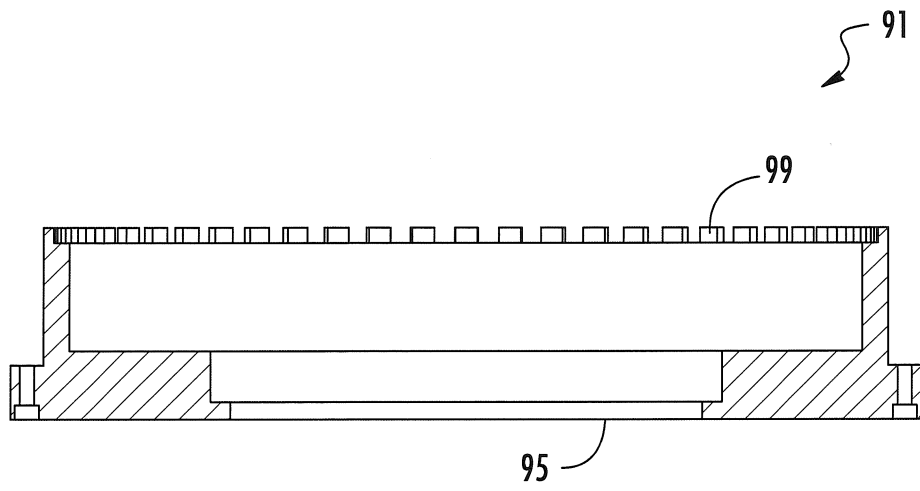
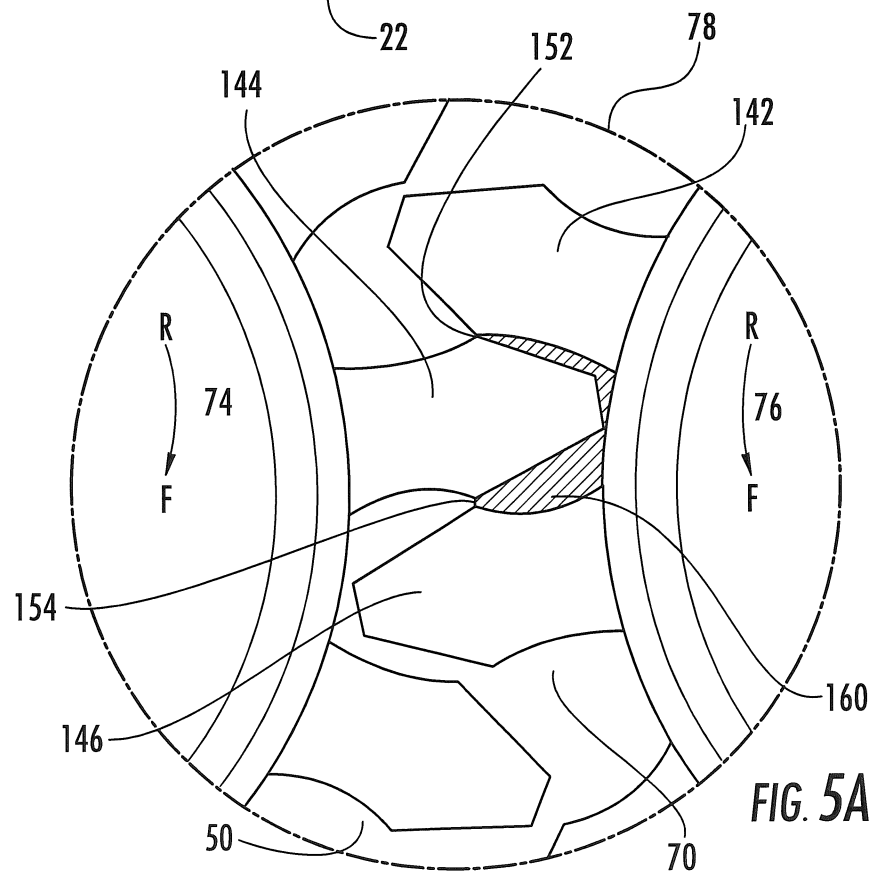
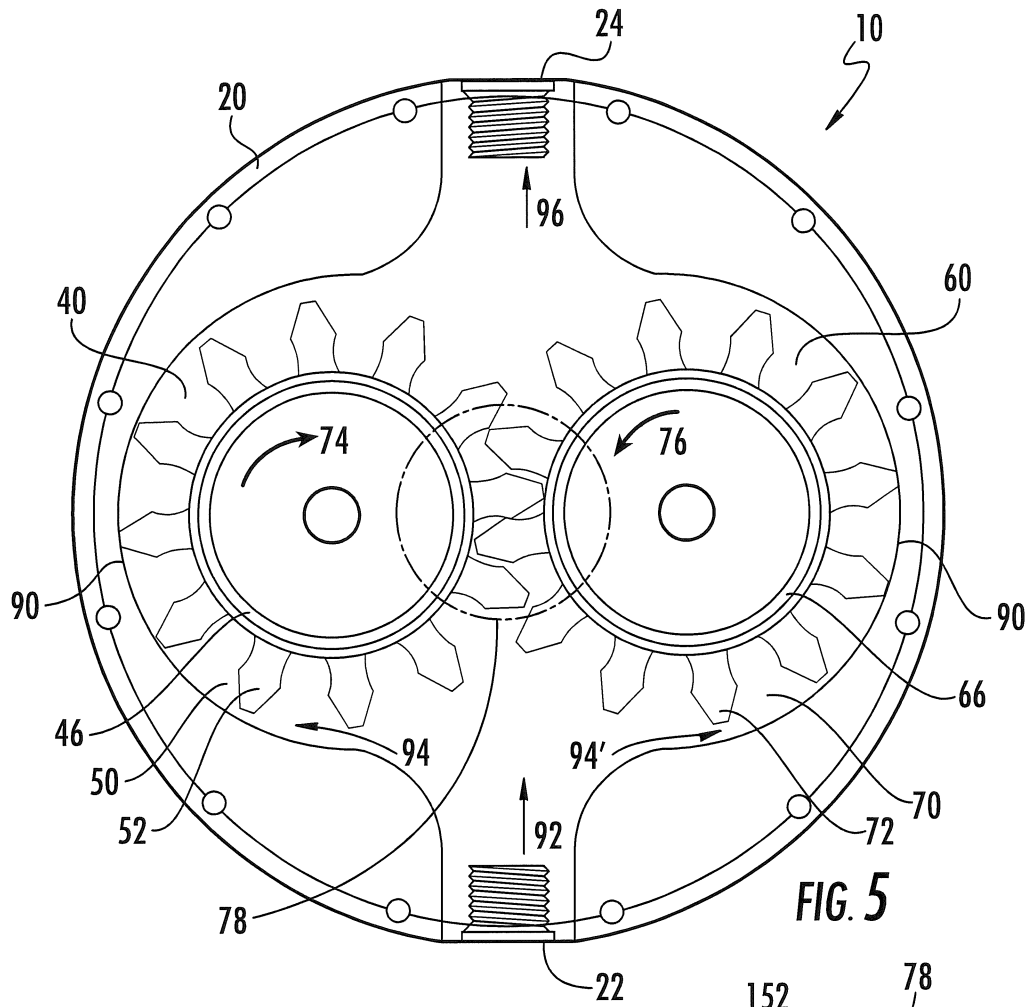


FIG. 4



**FIG. 4C**



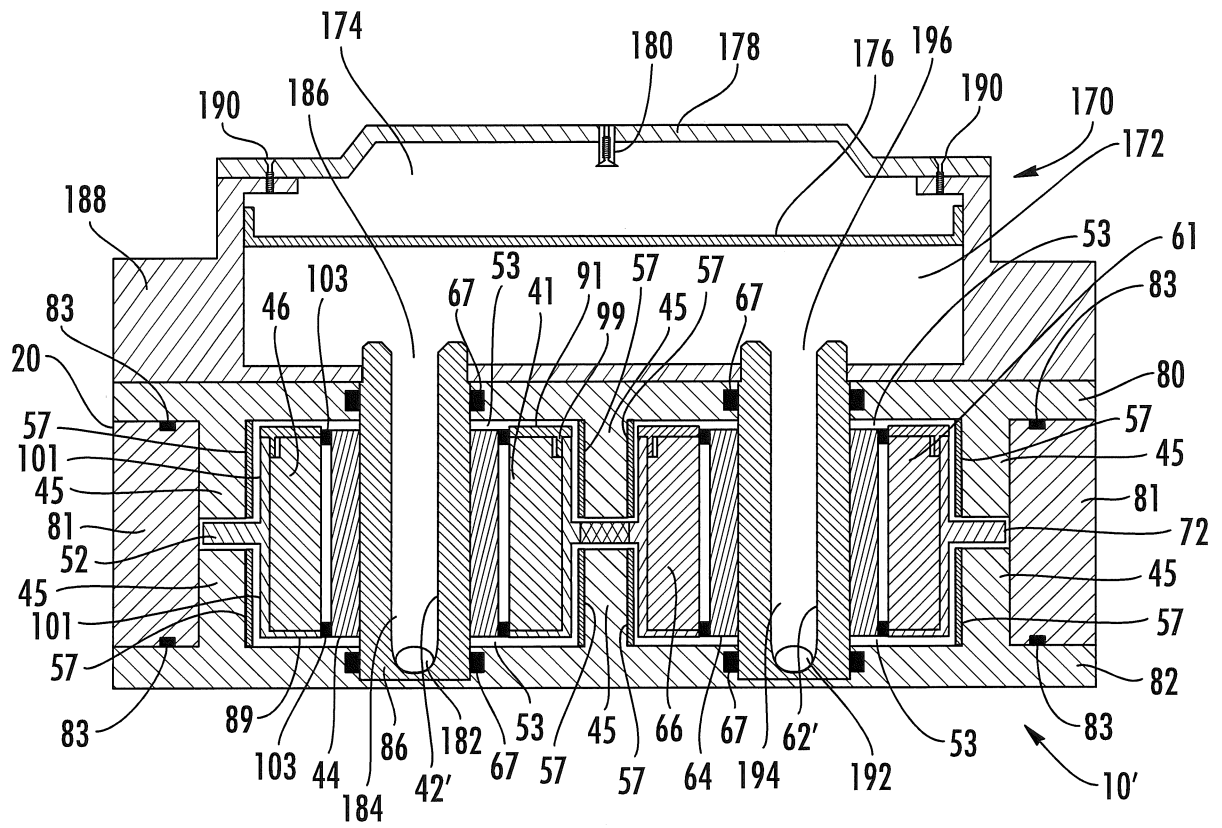


FIG. 6

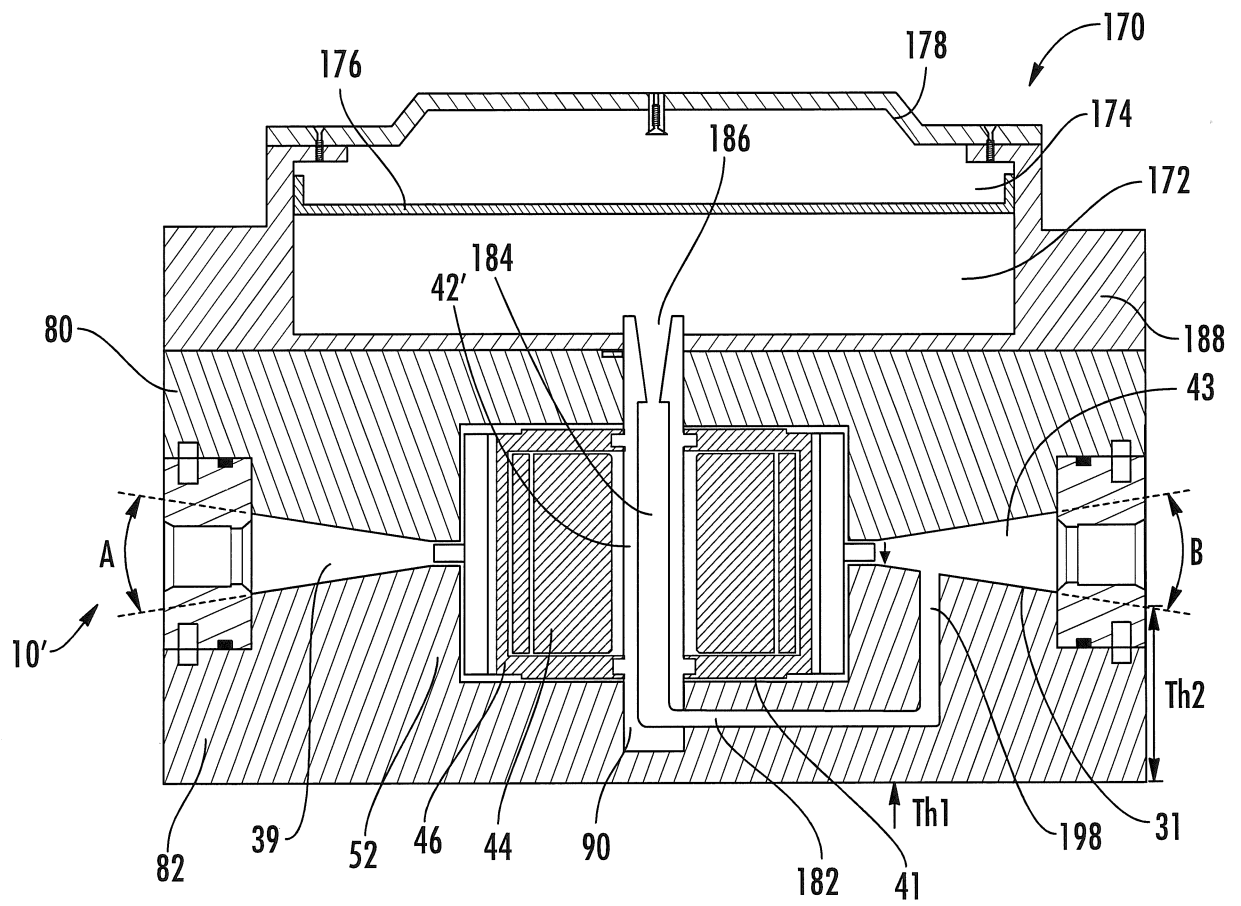


FIG. 6A

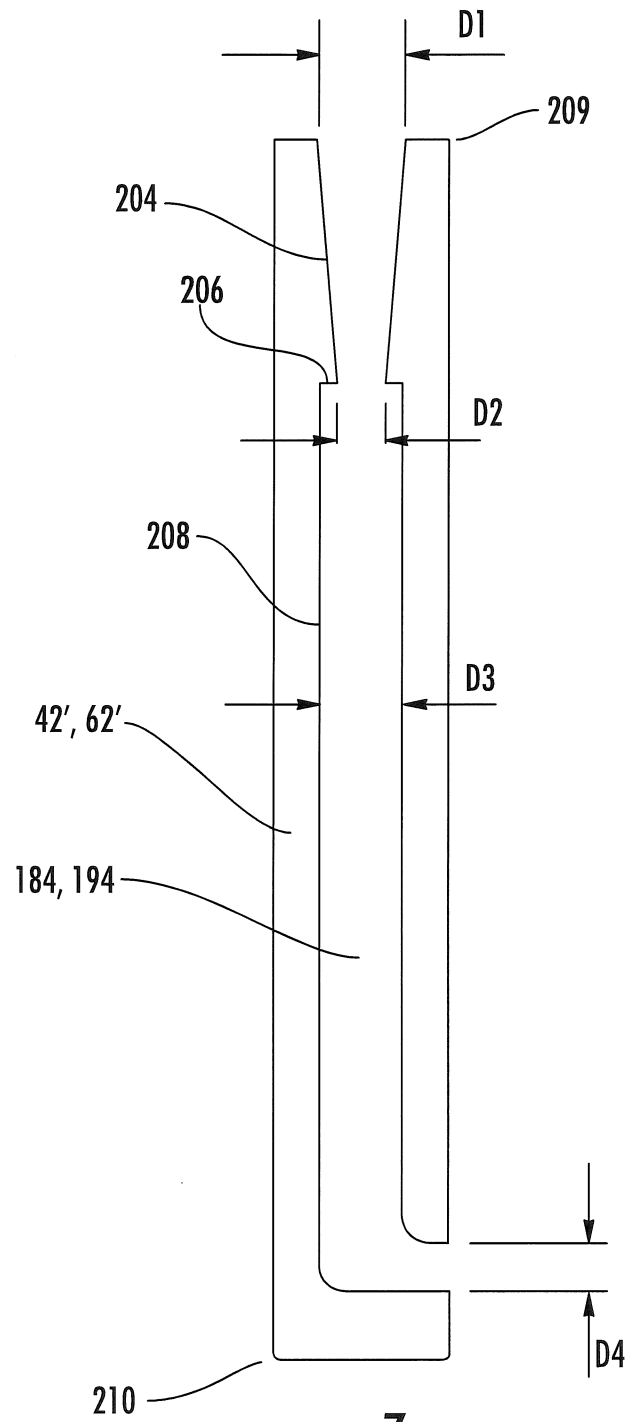
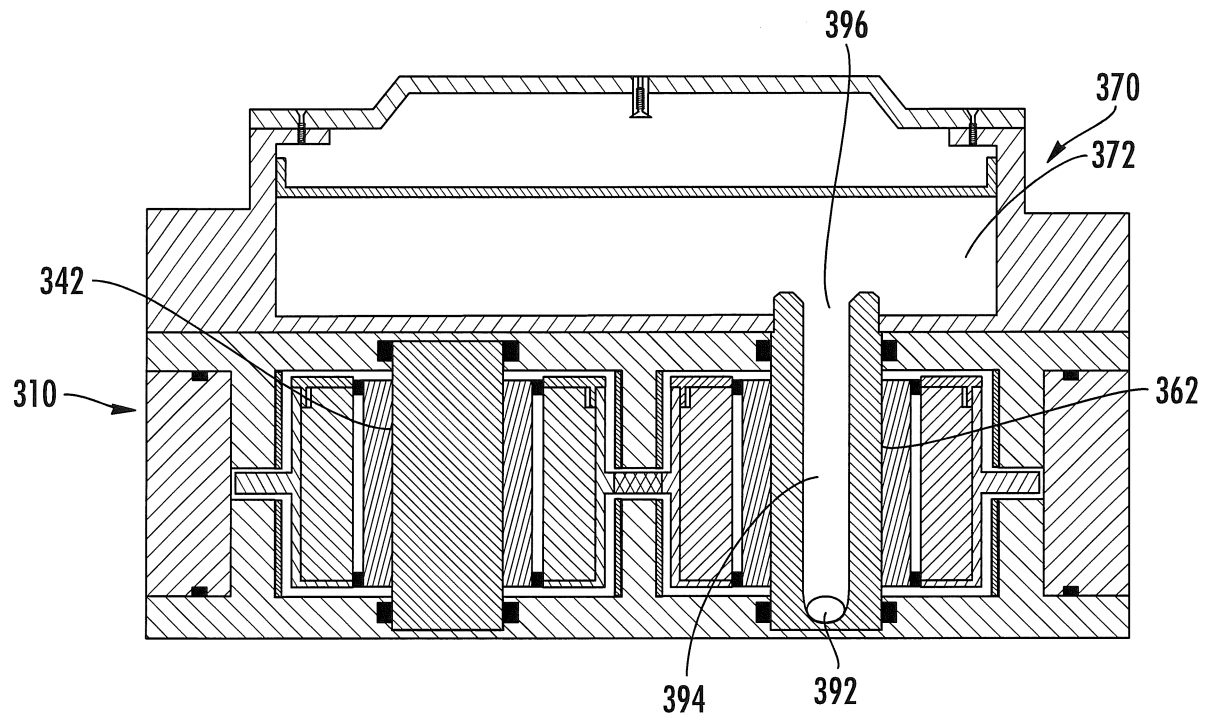


FIG. 7

**FIG. 8**

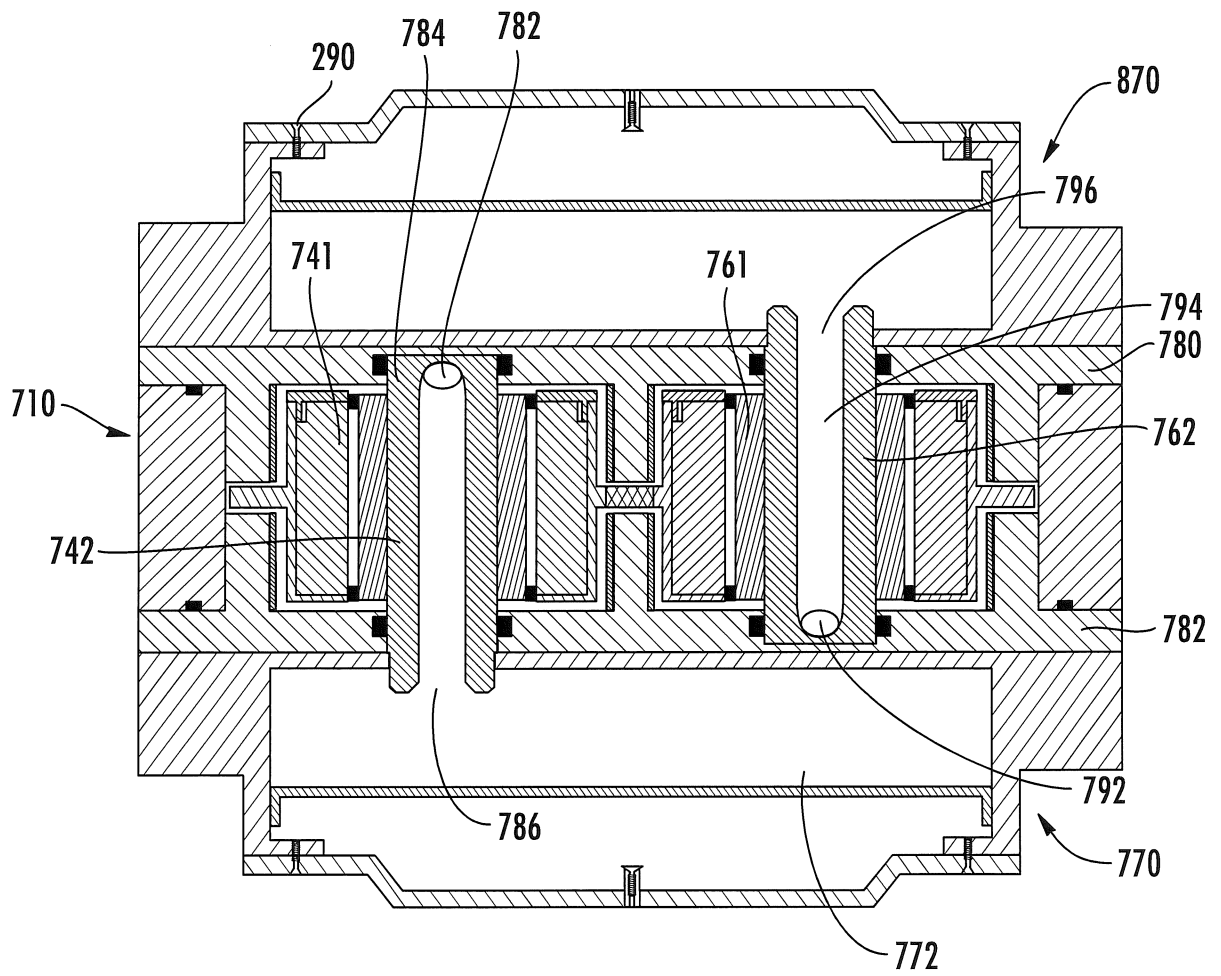


FIG. 9