



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

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

(11) 
1-0020530

(51)⁷ **F02B 3/04**

(13) **B**

(21)	1-2013-02597	(22)	20.01.2012		
(86)	PCT/GB2012/000056	20.01.2012	(87)	WO2012/098363A2	26.07.2012
(30)	1101010.5	20.01.2011	GB		
(45)	25.02.2019	371	(43)	25.12.2013	309
(73)	SEA-LIX AS (NO) PO Box 9, N-2005 Raelingen, Norway				
(72)	DALE, Jason (GB), ANDERSEN, Aage Bjorn (NO)				
(74)	Công ty TNHH Trần Hữu Nam và Đồng sự (TRAN H.N & ASS.)				

(54) **THIẾT BỊ RÔTO**

(57) Thiết bị rôto dùng để khai thác năng lượng từ dòng chất lỏng chảy theo hai hướng bao gồm rôto thứ nhất (7) lắp quay quanh một trục quay (4) theo hướng quay thứ nhất, rôto thứ nhất (7) có ít nhất một cánh xoắn ốc (2) với độ xoắn ốc giảm theo hướng dọc trục quay (4), và rôto thứ hai (8) lắp quay quanh cùng một trục quay (4) theo hướng ngược hướng quay, và có ít nhất một cánh xoắn ốc (2) với một độ xoắn ốc tăng theo cùng một hướng dọc theo trục quay (4), trong đó chất lỏng thoát ra khỏi rôto thứ nhất (7) được cho chảy vào rôto thứ hai (8).

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến rôto dùng để tạo ra năng lượng từ một dòng chất lỏng chảy, ví dụ, dòng thủy triều.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Dòng chất lỏng chảy có động năng do chuyển động của nó. Trong tự nhiên dòng chất lỏng chảy có thể được tìm thấy trong các dòng thủy triều, dòng biển hay đại dương, dòng sông, dòng nhiệt, dòng không khí và các nơi khác. Dòng chất lỏng chảy cũng có thể được tạo ra bởi con người trực tiếp hoặc gián tiếp. Ví dụ, dòng chất lỏng chảy thứ cấp có thể được tạo ra ở thượng nguồn hay hạ lưu của nơi chặn dòng chảy tự nhiên như đập trên sông. Dòng chất lỏng chảy có thể được tạo ra bởi việc vận chuyển chất lỏng trong một đường ống hoặc bằng máy như chất lỏng chảy trong hệ thống chất lỏng lắp đặt trên tàu hỏa, tàu thủy hoặc trên xe ô tô.

Việc chuyển hóa năng lượng từ các dòng khí như dòng không khí, ví dụ như điện gió, là công nghệ rất phát triển. Nhiều tua-bin đã được và đang thiết kế đặc biệt để tạo ra năng lượng từ gió. Tuy nhiên, các mức năng lượng tiềm năng là lớn hơn nhiều trong dòng chất lỏng chảy so với trong dòng khí vì mật độ chất lỏng nói chung là cao hơn. Ví dụ, trong dòng thủy triều, tốc độ chất lỏng cao hơn 5 m/s có thể được tạo ra, mặc dù tốc độ thông thường có thể nằm trong khoảng từ 1,5 đến 2,5 m/s. Giả sử rằng mật độ của nước biển thường là khoảng 1000 kg/m^3 , mật độ năng lượng của dòng thủy triều thường có thể lên đến 4000 W/m^2 . Trong khi đó, mật độ không khí là khoảng $1,2 \text{ kg/m}^3$, do đó mật độ năng lượng gió ở tốc độ này thường là khoảng 5 W/m^2 , mật độ này là thấp hơn mật độ có trong một dòng thủy triều tương ứng khoảng 800 lần.

Do đó, có nhu cầu về thiết bị cải tiến để khai thác năng lượng từ dòng chất lỏng chảy như dòng thủy triều.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

US 5760515 và US 587814 bộc lộ rôto quay đồng trục như được xác định trong phần đầu của điểm 1 yêu cầu bảo hộ.

Theo khía cạnh đầu tiên, sáng chế đề xuất thiết bị rôto để khai thác năng lượng từ dòng chất lỏng chảy một hướng hoặc hai hướng, thiết bị rôto này bao gồm rôto thứ nhất lắp quay quanh một trục quay theo hướng quay đầu tiên, rôto thứ nhất có ít nhất một cánh xoắn ốc với độ xoắn giảm theo hướng dọc theo trục quay; rôto thứ hai lắp quay cùng một trục quay theo hướng ngược lại với hướng quay và có ít nhất một cánh xoắn ốc, trong đó chất lỏng thoát ra khỏi rôto thứ nhất được đi qua vào rôto thứ hai; đặc trưng ở chỗ cánh của rôto thứ nhất có độ xoắn giảm theo hướng dọc theo trục quay, và cánh của rôto thứ hai có độ xoắn tăng theo cùng hướng dọc theo trục quay.

Vì độ xoắn ốc của cánh xoắn ốc được giảm theo một hướng mỗi rôto có một hướng dòng chảy tối ưu, mà là từ đầu có độ xoắn ốc lớn hơn đến đầu có độ xoắn ốc nhỏ hơn. Chất lỏng chảy vào theo hướng song song với trục dọc và đập vào đầu độ xoắn ốc lớn gặp lực cản nhỏ hơn và sẽ được dẫn theo cách nhẹ nhàng vào rôto. Vì chất lỏng chảy dọc theo cánh xoắn ốc có độ xoắn ốc giảm đảm bảo khai thác có hiệu quả năng lượng từ dòng chảy này. Chất lỏng có thể vẫn chảy theo hướng song song với trục dọc và đập vào theo hướng không được ưu tiên nhưng khai thác năng lượng sẽ là không tối ưu vì nhiều năng lượng hẫ sẽ bị mất trong khi xếp thẳng hàng dòng chất lỏng đang chảy vào các cánh có góc của rôto. Do đó, rôto thường được thiết kế với một hướng được ưu tiên của dòng chảy. Trong trường hợp nếu hướng dòng chảy ngược với hướng bố trí đã biết có thể hướng trang bị phương tiện để xếp thẳng hàng lại theo hướng dòng chảy mới

như một đầu rovonxe lắp hoặc một phao buộc vào trong một dòng chảy hoặc một sự thay đổi về góc của cánh bởi một phương tiện nào đó.

Tốt hơn, nếu thiết bị rôto này là thiết bị rôto phát điện, và do đó thiết bị này theo phương án được ưu tiên có máy phát điện bao gồm thiết bị rôto này, ví dụ, máy phát điện dùng để sản xuất điện từ các dòng thủy triều.

Rôto hai giai đoạn không định hướng hoặc hai hướng nêu trên phát sinh từ nhận thức không hiển nhiên rằng khi chất lỏng thoát ra khỏi rôto có cánh xoắn ốc không định hướng sẽ có cả thành phần dọc và hướng kính và thành phần hướng kính này sẽ là rất thích hợp để chảy vào đầu có độ xoắn ốc nhỏ hơn của rôto có cánh xoắn ốc không định hướng khác, nếu hai rôto có các cánh mà quay theo cùng một hướng khi độ xoắn ốc giảm (tức là cả hai rôto có cánh quay theo chiều kim đồng hồ khi độ xoắn ốc giảm hoặc cả hai rôto có cánh theo ngược chiều kim đồng hồ khi độ xoắn ốc giảm). Vì vậy, trong rôto thứ hai hướng dòng chảy của chất lỏng có thể chảy vào từ đầu có độ xoắn ốc nhỏ hơn và dòng chảy vào đầu có độ xoắn ốc lớn hơn. Mức độ khai thác năng lượng thu được sẽ là như trong trường hợp ban đầu, nhưng ngược lại và chất lỏng sẽ thoát ra khỏi rôto chỉ với thành phần dọc. Vì hai rôto đang quay ngược hướng và đối nhau, chất lỏng có thể chảy theo hướng ngược lại với cả một kết quả. Do đó, rôto hai giai đoạn theo khía cạnh này cho phép năng lượng khai thác từ các dòng chảy theo cả hai hướng dọc theo một trục mà không ảnh hưởng đến mức độ sản xuất năng lượng. Theo một phương án được ưu tiên, thiết bị rôto khai thác năng lượng từ dòng thủy triều, tốt hơn là sản xuất điện, nhờ đó các chức năng của thiết bị rôto này làm tua-bin thủy triều. Do đó, thiết bị tua bin thủy triều là thiết bị rôto. Dòng chất lỏng chảy theo hai hướng thích hợp cũng có thể được tạo ra do sự chuyển động tiến lùi hoặc lên và xuống thông thường của tàu thủy hoặc ô tô.

Theo một phương án được ưu tiên, rôto thứ nhất và/hoặc thứ hai có lỗ hở trên đầu vào hay đầu ra của thiết bị rôto được bố trí cho dòng chất lỏng chảy theo hướng trục. Do đó, tốt hơn là chỗ mở vuông góc với trục quay của thiết bị rôto và cánh được tạo ra để tiếp nhận hoặc đẩy chất lỏng chảy nói chung theo hướng trục, tùy ý chỉ theo hướng trục. Độ xoắn lớn hơn trên đầu vào và đầu ra do đó chủ yếu hoặc chỉ tiếp nhận dòng chảy theo hướng trục, làm tăng hiệu quả.

Tốt hơn là, rôto thứ nhất và thứ hai có lỗ hở ở hai đầu đối diện của chúng mà không được bố trí cho dòng chảy chỉ theo hướng trục, nhưng thay vào đó có thể được làm thích ứng để tiếp nhận hoặc đẩy chất lỏng chảy vào thành phần hướng kính với chuyển động của nó. Thành phần dòng chảy hướng kính là hữu ích vì hai đầu đối diện có độ xoắn ốc nhỏ để cánh của rôto và do đó chuyển dòng chất lỏng chảy giữa hai rôto là hiệu quả nhất khi các dòng chất lỏng chảy có một thành phần hướng kính cũng như một thành phần dọc trục.

Thiết bị theo một phương án được ưu tiên không cho phép dòng chất lỏng chảy qua cả hai lỗ hở của rôto khi dòng chất lỏng chảy chỉ có một thành phần hướng kính và không có thành phần dọc trục.

Tốt hơn là, rôto thứ nhất và thứ hai có các đầu đối diện có đường kính bằng nhau. Rôto thứ nhất và/hoặc rôto thứ hai có thể là rôto hình trụ có cánh được tạo ra bởi đường xoắn ốc hình trụ. Tuy nhiên, theo phương án được ưu tiên rôto thứ nhất và/hoặc rôto thứ hai có một cánh hoặc các cánh được tạo ra bởi bề mặt mở rộng giữa các đường xoắn ốc hình nón bên trong và bên ngoài, các đường xoắn ốc hình nón có độ xoắn ốc giảm khi bán kính của các đường xoắn ốc tăng. Các rôto này có thể có các dấu hiệu như được thảo luận dưới đây liên quan đến khía cạnh thứ tư của sáng chế, ví dụ, liên quan đến hình dạng và dạng của các xoắn ốc hình nón, số lượng cánh, vành ngoài và hình mặt theo chu vi trong, các dấu hiệu của máy phát điện và v.v. Theo phương án được ưu tiên, nếu cả rôto thứ

nhất và rôto thứ hai có một cánh hoặc các cánh được tạo ra giữa các đường xoắn ốc hình nón, hai rôto có các đầu đối diện đường kính lớn và có đường kính bằng nhau.

Rôto thứ nhất và thứ hai có đầu đối diện nhau như vậy mà chất lỏng chảy từ rôto này đến rôto kia. Tốt hơn là, các đầu đối diện trực tiếp, tức là có khoảng cách tối thiểu giữa hai rôto này. Điều đó khiến cho sử dụng tốt nhất các thành phần hướng kính của dòng chất lỏng chảy ra khỏi rôto này và vào rôto kia. Tuy nhiên, trong các ứng dụng tua bin thủy triều, để giảm nguy hiểm cho đời sống thủy sinh, khoảng cách giữa hai rôto có thể được tăng lên để giảm hiệu ứng cắt giữa các rôto. Do đó, sinh vật thủy sinh có thể đi qua thiết bị này mà không bị tổn hại bởi được mang dọc theo dòng chảy xoáy này.

Tốt hơn là, rôto thứ nhất và rôto thứ hai có một cánh hoặc các cánh có hình dạng tương tự được tạo ra bởi các đường xoắn ốc hình nón giống nhau. Điều đó đảm bảo tính hai hướng tối đa vì một dòng chất lỏng chảy giống nhau có thể chảy vào thiết bị rôto hai giai đoạn từ cả hai đầu bởi cùng một mức thu được.

Thiết bị rôto này có thể có vỏ bao gồm rôto thứ nhất và thứ hai. Tốt hơn là, vỏ này đỡ rôto để quay quanh trục quay. Vỏ rôto này có thể được thiết kế để thực hiện các chức năng khác nhau. Ví dụ, vỏ rôto này có thể được thiết kế chỉ để chứa rôto và tạo ra sự đỡ bằng ổ trục cơ khí, ổ trục từ hoặc một số loại khác của hệ thống mang động hay thụ động cho phép rôto tự do quay với lực ma sát nhỏ. Một bộ phận bịt kín như đệm kín vòng bít, đệm kín khuất khúc hoặc một số loại khác bịt kín cũng có thể được sử dụng để ngăn chặn dòng chất lỏng chảy vào ổ trục hoặc các bộ phận điện trong vỏ rôto. Hoặc, một số dòng chất lỏng chảy có thể được hướng tới các ổ đỡ và các bộ phận trao đổi nhiệt của các bộ phận điện và được sử dụng như chất làm mát trong các ứng dụng có yêu cầu cao hơn.

Vỏ này cũng có thể chứa các bộ phận của máy phát điện, các hệ thống điều khiển và các bộ phận tương tự. Hình dạng phù hợp bất kỳ của vỏ có thể được sử dụng. Theo một phương án được ưu tiên, vỏ của rôto có phần đầu vào và phần đầu ra. Vỏ rôto có thể được sử dụng để nâng cao tính năng của rôto. Hình đầu vào này của vỏ rôto có thể được thiết kế để tăng vận tốc tuyến tính của dòng chất lỏng chảy khi nó chảy vào cửa vào rôto thông qua việc sử dụng đoạn hội tụ hay hình học khác nào đó. Vì năng lượng có được từ các dòng chất lỏng chảy tỉ lệ với lũy thừa ba của vận tốc dòng chất lỏng chảy, điều đó tạo ra phương tiện hiệu quả để tăng lượng năng lượng có. Đầu ra của vỏ rôto cũng có thể được thiết kế để làm chậm dòng chất lỏng chảy theo cách được kiểm soát thông qua việc sử dụng một đoạn phân kỳ hoặc hình học đầu ra được thiết kế đặc biệt sao cho tổn thất do nhớt và chảy rối được giảm thiểu và các chất lỏng được cho quay trở lại dòng của dòng chất lỏng chảy với mức nhiễu loạn tối thiểu.

Mỗi rôto có thể có ít nhất một cánh được bố trí để quay quanh trục quay, cánh được tạo ra bởi một bề mặt mở rộng giữa đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài, các đường xoắn ốc hình nón có một độ xoắn ốc giảm khi bán kính của đường xoắn ốc tăng.

Trong phạm vi của sáng chế, một đường xoắn ốc hình nón là một đường cong ba hướng được tạo ra trên bề mặt của thân hình nón thông thường. Bề mặt của thân hình nón thông thường có thể là hình nón, hình nón cụt hoặc bất kỳ hình dạng khác được tạo ra như mặt tròn xoay có bán kính thường tăng hoặc giảm. Do đó bề mặt không phải hạn chế cụ thể trong một hình nón mặt phẳng mà thay vào đó có thể là một hình nón lồi mặt hoặc hình nón cụt như hình nón mũi có vùng hoặc dạng cung nhọn, hoặc cách khác hình nón có thể là một hình nón mặt lõm hoặc hình nón cụt. Điều quan trọng đối với rôto của sáng chế là mỗi đường xoắn ốc hình nón được tạo ra với bán kính tăng dọc theo trục của rôto và độ xoắn ốc

giảm khi bán kính tăng. Các đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài tốt hơn là có sự giảm độ xoắn ốc giống nhau, mặc dù các ứng dụng khác vẫn có thể được sử dụng khi có sự giảm khác nhau trong độ xoắn ốc của đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài.

Các thuật ngữ " trong" và " ngoài" được sử dụng trong bản mô tả này để chỉ các phần của rôto tại một bán kính nhỏ hơn hoặc lớn hơn từ trục quay của rôto.

Các rôto là để khai thác động năng từ một dòng chất lỏng chảy hoặc hệ thống dòng chất lỏng chảy bằng cách chuyển đổi năng lượng động học trong các dòng chất lỏng chảy thành một lực quay hoặc mô-men xoắn, do đó cho sự chuyển đổi tiếp theo thành một dạng năng lượng thuận tiện hơn, chẳng hạn như năng lượng điện. Tốt hơn là, rôto là để tạo ra điện từ dòng thủy triều.

Có thể có một vành ngoài được đặt gần các cạnh ngoài của cánh và tương ứng với các bề mặt mà trên đó các đường xoắn ốc hình nón ngoài được tạo ra. Có thể có một bề mặt chu vi trong nằm ở cạnh trong của cánh và tương ứng với các bề mặt mà trên đó các đường xoắn ốc hình nón trong được tạo ra. Do đó tốt hơn là, rôto bao gồm các bề mặt trong và ngoài bao quanh rôto, có thể là các bề mặt thường là hình nón trong và ngoài có hướng quay tương ứng với đường của các đường xoắn ốc hình nón. Bên trong, rôto do đó có một hoặc nhiều dòng chảy được tạo ra giữa bề mặt trước và sau của cánh, vành ngoài và bề mặt trong. Đoạn dòng chảy có hiệu quả chứa các chất lỏng chảy và ngăn chặn năng lượng bị mất đi do tổn thất đầu mũi cánh.

Để cho phép sự quay của cánh, cánh có thể được lắp trên vành ngoài và/hoặc các bề mặt chu vi trong, sau đó sẽ được lắp với chuyển động quay, ví dụ như bằng ổ trục và một trục cố định. Theo phương án được ưu tiên, cánh kéo dài ở giữa và được lắp cho cả hai vành ngoài và bề mặt trong. Điều này đảm bảo

dòng chảy được bao quanh và giảm thiểu tổn thất đầu mũi cánh. Ngoài ra, có thể cho cánh được lắp với một trong các vành ngoài và bề mặt trong, với bộ phận khác của vành ngoài hoặc các bề mặt trong còn lại được cố định. Cách bố trí thứ hai này có thể dẫn đến tổn thất lớn hơn nhưng nó có thể đơn giản hóa việc sản xuất của rôto.

Theo một phương án được ưu tiên, rôto có lỗ hở tại đầu có đường kính nhỏ của rôto được bố trí cho dòng chảy trực của chất lỏng. Vì vậy, lỗ hở sẽ vuông góc với trục quay của rôto và cánh của rôto tốt hơn là được tạo ra để tiếp nhận hoặc đẩy chất lỏng theo một hướng trục nói chung. Tốt hơn là, rôto có lỗ hở tại đầu có đường kính lớn cũng vuông góc với trục quay của rôto. Tuy nhiên, theo phương án được ưu tiên, các cánh tại đầu có đường kính lớn không được bố trí chỉ dành cho dòng chảy theo trục, nhưng thay vào đó có thể được điều chỉnh để tiếp nhận hoặc đẩy chất lỏng với một thành phần hướng kính đến chuyển động của nó. Một phương án được ưu tiên không cho phép dòng chảy của chất lỏng đi qua đầu của rôto khi dòng chảy chỉ có một thành phần hướng kính và không có thành phần dọc trục.

Tốt hơn là, đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài bắt đầu từ vị trí theo cùng hướng dọc theo trục quay của rôto trước khi mở rộng theo hướng trục quay của rôto. Tốt hơn là, đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài cũng kéo dài trong cùng khoảng chiều dài hướng trục theo hướng trục quay của rôto. Với sự bố trí này, khi một vành ngoài của rôto có mặt, nó tự động bao quanh một lỗ hở mà yêu cầu một thành phần dọc trục của dòng chất lỏng chảy chảy qua lỗ.

Đường xoắn ốc hình nón có thể ở hình dạng bất kỳ phù hợp cho phép đường cong ba chiều với bán kính tăng và độ xoắn ốc giảm như được mô tả nêu trên. Một chọn lựa được ưu tiên khác là việc sử dụng một xoắn ốc Archimedean với việc tăng tuyến tính trong bán kính, có thể được sử dụng để sản xuất một rôto

với một hình dạng đơn giản dựa trên hình nón cụt mặt phẳng. Tuy nhiên, đường xoắn ốc hình nón có thể thay vào đó được dựa trên Euler, Fibonacci, Hyperbolic, Lituus, logarit, Theodorus hoặc bất kỳ hình xoắn ốc được biết đến khác có bán kính r thay đổi như hàm của tọa độ cực Θ nhưng cũng có một biến thứ ba, hướng dài I khác nhau cũng là hàm của tọa độ cực kết hợp Θ . Một số đường cong và/hoặc việc sử dụng các bán kính không tuyến tính tăng sẽ dẫn đến các xoắn ốc hình nón dựa trên hình dạng hình nón với lõi hoặc mặt lõm, như được mô tả nêu trên.

Đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài có thể dựa trên hình dạng giống nhau của xoắn ốc hoặc đường cong, với bán kính ban đầu và bán kính cuối cùng khác nhau. Ngoài ra, các hình dạng khác nhau của các đường cong hoặc xoắn ốc có thể được sử dụng cho các đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài để tạo ra một hình dạng phức tạp hơn cho cánh.

Trong khi một cánh duy nhất có thể được sử dụng, thuận lợi là sử dụng nhiều cánh. Điều này tạo ra nhiều dòng chảy và cũng cho phép rôto dễ dàng cân bằng. Việc chọn hai, ba hoặc nhiều cánh rôto có thể phụ thuộc vào sự cân bằng lực của rôto, dễ dàng sản xuất và năng lượng bị mất do ma sát. Theo phương án này, ba cánh rôto là sự lựa chọn được ưu tiên vì nó cung cấp cấu trúc ba điểm mạnh mẽ và cân bằng với tổn thất do lực ma sát tối thiểu.

Tốt hơn là, một hoặc nhiều cánh được tạo ra như các bề mặt được tạo ra bởi các đường thẳng giữa các điểm trên các đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài ở cùng khoảng cách theo hướng dọc theo hướng trục quay của rôto. Vì vậy, bề mặt cánh có thể kết nối cặp đường xoắn ốc hình nón theo hướng kính. Ngoài ra, cánh có thể được tạo ra như các bề mặt được tạo ra bởi các đường cong giữa các điểm trên các đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài ở cùng khoảng cách

theo hướng dọc theo hướng trục quay của rôto. Với sự bố trí này, bề mặt cánh có thể, ví dụ như, ở dạng lõm khi nhìn từ đầu có đường kính rộng của rôto.

Các đường xoắn ốc hình nón bên trong và bên ngoài cả hai có thể tăng bán kính ở mức giống nhau, sao cho các bề mặt hình nón thường song song. Tuy nhiên, có thể thuận lợi nếu điều chỉnh hiệu suất của rôto bằng việc có một tốc độ tăng khác nhau trong đường kính đối với các đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài. Đường xoắn ốc hình nón trong có thể tăng bán kính ở tốc độ chậm hơn so với sự gia tăng trong bán kính của vòng xoắn ốc hình nón bên ngoài để giảm hoặc hạn chế lực phản ứng thủy động lực học và lực xoắn được tạo ra bởi rôto. Ngoài ra, bán kính của đường xoắn ốc hình nón trong có thể tăng với tốc độ nhanh hơn bán kính của đường xoắn ốc hình nón ngoài để tăng lực phản ứng thủy động lực học và lực xoắn.

Các thông số được mô tả nêu trên, trong đó có bán kính của đường xoắn ốc hình nón, độ xoắn ốc của các đường xoắn ốc hình nón và sự gia tăng bán kính tương đối của các đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài được ưu tiên thay đổi tuyến tính dọc theo hướng dài của rôto. Tuy nhiên, sự thay đổi không tuyến tính của bán kính, độ xoắn ốc và bán kính tương đối cũng có thể sử dụng.

Theo một phương án được ưu tiên, rôto bao gồm một vỏ được đặt ở vành ngoài. Vỏ có thể chứa rôto và ổ trục hỗ trợ hoặc trục cho phép việc quay của rôto. Vỏ có thể bao gồm một đầu vào hội tụ và/hoặc đầu ra phân kỳ để điều phối dòng chảy của chất lỏng trước khi nó đi vào rôto.

Các rôto có thể được cung cấp một hoặc nhiều máy phát điện để chuyển đổi chuyển động quay của rôto thành năng lượng điện. Vành quay ngoài của rôto có thể được bố trí để hoạt động như rôto trong máy phát điện với một phần của vỏ cố định là stato. Ngoài ra, bề mặt chu vi trong có thể được bố trí để hoạt động như rôto với các bộ phận ổn định dọc theo trục quay của rôto cung cấp stato. Với

các bố trí của rôto và stato tạo ra một bộ máy phát điện được vận hành bởi dòng chảy chất lỏng và trực tiếp chuyển đổi chuyển động của rôto thành năng lượng điện mà không cần phải chuyển đổi lực quay vào một thiết bị bổ sung. Nam châm vĩnh cửu hoặc nam châm điện có thể được lắp trên vành ngoài của rôto và bên trong của vỏ rôto cho mục đích này. Stato và rôto được tạo ra có thể được tạo cấu hình trong bất kỳ hình thức phù hợp để sản xuất dòng điện xoay hướng (AC) hoặc dòng điện một hướng (DC) một cách hiệu quả. Thiết bị điện tử và thiết bị điều phối tín hiệu có thể được đưa vào vỏ rôto hay ở nơi khác để tạo điều kiện kết nối với một mạng lưới điện hoặc một thiết bị lưu trữ như sự lắp đặt pin.

Tuy nhiên, việc sử dụng các nam châm không được coi là lý tưởng cho các ứng dụng tốc độ thấp. Trong các ứng dụng tốc độ dòng chảy thấp, hiệu quả hơn là có một rôto có đường kính lớn mà có thể nắm mức độ cao của mô-men xoắn từ dòng chảy tốc độ thấp. Kết quả thu được là tốc độ hướng quay tương đối thấp của rôto. Một số lượng lớn các nam châm sẽ là cần thiết để trực tiếp tạo ra các tần số chính xác cho kết nối trực tiếp với một mạng lưới điện thông thường. Nếu một số lượng nhỏ hơn của nam châm được sử dụng, thì sau đó thiết bị điện tử bổ sung sẽ là cần thiết để điều phối tín hiệu điện nhằm phù hợp với mạng lưới điện.

Vì vậy, được ưu tiên nếu sử dụng nhiều mô-men xoắn thấp, tốc độ cao, máy phát điện hiệu quả cao như máy phát điện không đồng bộ, mà có ích trong trường hợp tốc độ thay đổi, các ứng dụng tần số không đổi. Mức mô-men xoắn cao và tốc độ quay chậm là thuận lợi cho các loại máy phát điện. Các máy phát điện không đồng bộ có thể tạo ra năng lượng sau đó có thể được đưa trực tiếp vào mạng lưới điện ở tần số chính xác.

Vì rôto trong trường hợp này có thể là một rôto quay với vành chu vi trong và ngoài, diện tích bề mặt lớn có sẵn để kết nối với nhiều máy phát điện mô-men xoắn thấp tốc độ cao. Do đó, phương án được ưu tiên yêu cầu việc sử dụng nhiều

máy phát điện hơn là một máy phát điện duy nhất kết nối với một trục quay trung tâm. Một số máy phát điện có thể được đặt xung quanh chu vi của vành quay ngoài để khai thác tối đa sức mạnh và/hoặc được đặt trong không gian trung tâm bên trong của rôto và khai thác năng lượng từ việc quay bề mặt chu vi trong. Việc kết nối giữa máy phát điện và một trong các vành có thể được thực hiện với bánh răng đơn giản hoặc sử dụng một bánh xe chạy.

Theo các phương án được ưu tiên, vì vành ngoài và bề mặt chu vi trong sẽ có đường kính khác nhau dọc theo hướng dài của rôto, do đó nhiều máy phát điện có thể được bố trí để được kết nối với vành ngoài hoặc bề mặt chu vi trong có đường kính khác nhau để từ đó hoạt động tại tốc độ quay tương đối khác nhau so với tốc độ quay của rôto.

Theo một phương án được ưu tiên, vành ngoài và/hoặc bề mặt chu vi trong thường có bề mặt hình nón, và nhiều máy phát điện có thể được lắp chuyển động song song với bề mặt hình nón để cho phép sự thay đổi của tốc độ quay truyền vào máy phát điện bằng cách di chuyển theo bề mặt hình nón. Sự bố trí này hoạt động theo cách tương tự như một số thiết bị truyền thay đổi liên tục. Các máy phát điện có thể được di chuyển theo bề mặt của khung phù hợp và động cơ bước. Các máy phát điện có thể được lắp, ví dụ như, trên các bề mặt bên trong của hình nón trong của rôto, hoặc trên bề mặt ngoài của vành ngoài của rôto.

Theo một sự bố trí khác, nhiều máy phát điện có thể được lắp vào một bề mặt bậc thang của bề mặt chu vi trong hoặc vành ngoài, tức là một bề mặt bao gồm nhiều xi lanh xếp chồng lên nhau có các đường kính khác nhau. Với sự bố trí này, có thể có nhiều vòng của các máy phát điện được lắp vào bề mặt bậc thang có đường kính khác nhau. Một hoặc nhiều vòng của máy phát điện tốt hơn là có thể được khớp nối hoặc tách ra tại tốc độ quay khác nhau để tạo ra năng lượng điện một cách hiệu quả đối với các tốc độ khác nhau.

Bằng cách cho phép kết nối tốc độ thay đổi dành cho rôto theo cách này, tốc độ máy phát điện tương đối ổn định trong phạm vi thay đổi của các máy phát điện có thể đạt được thông qua một loạt các dòng chất lỏng chảy.

Theo một phương án được đặc biệt ưu tiên, rôto thứ nhất như được mô tả nêu trên được cung cấp kết hợp với rôto thứ hai như mô tả nêu trên, với các đầu có đường kính lớn của rôto thứ nhất và thứ hai đối với nhau, sao cho nước thoát ra khỏi đầu có đường kính lớn của một rôto và sau đó chảy vào đầu có đường kính rộng của rôto khác. Với sự sắp xếp bố trí này, rôto đều được lắp để quay quanh một trục duy nhất và tốt hơn là được bố trí và lắp cho trường hợp quay ngược, tức là sao cho rôto thứ nhất quay theo hướng ngược lại trục với rôto thứ hai. Trong trường hợp này rôto có thể có cánh mà được tạo ra từ các đường xoắn ốc hình nón mà quay theo cách tương tự khi bán kính tăng, tức là cả rôto thứ nhất và thứ hai có cánh được tạo ra theo chiều kim đồng hồ khi bán kính của đường xoắn ốc hình nón tăng, hoặc theo cách khác cả hai rôto có cánh ngược chiều kim đồng hồ.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp bao gồm việc sử dụng thiết bị rôto hai giai đoạn như đã được mô tả trên đây để sản xuất năng lượng theo động năng quay của một dòng chất lỏng chảy. Tốt hơn là, phương pháp này bao gồm việc sử dụng thiết bị rôto hai giai đoạn để sản xuất năng lượng từ một dòng thủy triều, và tốt hơn là sử dụng rôto để sản xuất năng lượng điện từ dòng thủy triều này.

Nhìn từ một khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất thiết bị rôto hai giai đoạn bao gồm việc lắp rôto thứ nhất để quay quanh một trục quay, rôto thứ nhất có ít nhất một cánh xoắn ốc; và việc gắn rôto thứ hai để quay quanh trục quay theo hướng đối diện của việc quay, rôto thứ hai có ít nhất một cánh xoắn ốc; đặc trưng ở chỗ đó là cánh của rôto thứ nhất có độ xoắn ốc giảm theo

hướng dọc trục quay, và cánh của rôto thứ hai có độ xoắn ốc tăng theo hướng dọc trục quay.

Phương pháp này có thể bao gồm việc tạo ra các tính năng của thiết bị rôto như được mô tả ở trên liên quan đến khía cạnh thứ nhất. Hình dạng và dạng của rôto có thể được lựa chọn được bàn luận dưới đây liên quan đến phương pháp được ưu tiên.

Phương pháp có thể bao gồm việc sản xuất một hoặc hai rôto với ít nhất một cánh được bố trí để xoay quanh trục xoay, phương pháp bao gồm: việc xác định đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài, mỗi đường xoắn ốc hình nón có độ xoắn ốc giảm khi bán kính của xoắn ốc tăng; và tạo ra các lưới cắt như bề mặt mở rộng giữa các đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài.

Phương pháp bao gồm việc tạo ra các tính năng của rôto và đường xoắn ốc hình nón như đã được bàn luận ở trên, bao gồm một vành ngoài hoặc nhiều hơn, bề mặt chu vi trong, trục, vị trí bắt đầu và độ dài của đường xoắn ốc hình nón, hình dạng của đường xoắn ốc hình nón, sự thay đổi bán kính của đường xoắn ốc hình nón, sự thay đổi tương đối của bán kính trong và ngoài của đường xoắn ốc hình nón, thay đổi độ xoắn ốc của đường xoắn ốc hình nón, số cánh, vỏ, máy phát điện, rôto thứ hai và các tính năng tương tự.

Theo phương án được ưu tiên, phương pháp này bao gồm việc lựa chọn các tính năng của rôto dựa trên các đặc điểm mong muốn của việc thực hiện rôto. Ví dụ, phương pháp này có thể bao gồm việc lựa chọn tốc độ thay đổi của bán kính của một đường xoắn ốc hình nón hoặc hai đường xoắn ốc hình nón dựa trên một đầu ra lực xoắn mong muốn đối với điều kiện dòng chảy được xác định trước. Điều kiện dòng chảy được xác định trước có thể ví dụ như là dòng chảy thủy triều trung bình tại một địa điểm lắp đặt dự định, và lực xoắn mong muốn có thể được kết hợp với đầu vào mô-men xoắn tối ưu cho các thiết bị đầu ra dự định,

mà có thể là một máy phát điện hoặc nhiều máy phát điện. Tương tự như vậy, phương pháp này có thể bao gồm việc lựa chọn sự thay đổi tương đối của bán kính trong và ngoài của đường xoắn ốc hình nón hoặc lựa chọn sự thay đổi trong độ xoắn ốc của một đường xoắn ốc hình nón hoặc hai đường xoắn ốc hình nón dựa trên một đầu ra lực xoắn mong muốn cho một điều kiện dòng chảy được xác định trước.

Việc sử dụng nhiều mô-men xoắn thấp, tốc độ cao, máy phát điện hiệu quả cao gắn trên rôto với một bề mặt có đường kính khác nhau dọc theo chiều dài của rôto, trong đó nhiều máy phát điện được bố trí để kết nối với mặt đất tại đường kính khác nhau để từ đó chạy tốc độ quay khác nhau so với tốc độ quay của rôto được coi là mới mẻ và sáng tạo theo đúng nghĩa của nó, và do đó, nhìn từ một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất một rôto dành cho việc tạo ra năng lượng điện từ một dòng chảy, rôto bao gồm một bề mặt có đường kính khác nhau dọc theo chiều dài của rôto, trong đó nhiều máy phát điện được lắp vào nhận lực quay từ chuyển động của bề mặt tại đường kính khác nhau của nó. Bề mặt có thể nói chung là một bề mặt hình nón hoặc một bề mặt bậc thang, như được mô tả nêu trên. Thuật ngữ hình nón nói chung này được dùng để nhắc đến không chỉ về hình nón tròn phẳng nhưng cũng nhắc đến hình nón cụt, hình nón lồi và hình nón lõm như nêu trên. Các máy phát điện có thể có mô-men xoắn thấp, tốc độ cao, máy phát điện hiệu quả cao như máy phát điện không đồng bộ như nêu trên. Một số máy phát điện có thể được đặt xung quanh chu vi của một vành ngoài quay để khai thác tối đa năng lượng và/hoặc được đặt trong một không gian trung tâm bên trong của rôto và khai thác năng lượng từ vành trong quay. Việc kết nối giữa máy phát điện và một trong hai vành có thể được thực hiện bởi bánh răng đơn giản hoặc sử dụng một bánh xe chạy hoặc một số phương tiện khác. Các rôto có thể có các tính năng như nêu trên liên quan đến thiết bị rôto và thiết bị rôto hai giai

đoạn. Theo một phương án được đặc biệt ưu tiên các máy phát điện có thể di chuyển được lắp song song với bề mặt hình nón nói chung để cho phép thay đổi của tốc độ quay đầu vào cho máy phát điện bằng cách di chuyển dọc theo bề mặt hình nón như nêu trên.

Sáng chế cũng bao gồm việc sử dụng rôto đã được mô tả trên đây để sản xuất điện từ dòng chất lỏng chảy.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Thiết bị và phương pháp theo các phương án được ưu tiên nhất định của sáng chế sẽ được mô tả chỉ để làm ví dụ và có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong số đó:

Hình 1A và 1B thể hiện rôto theo một phương án thực hiện sáng chế trong hình chiếu bên và hình chiếu cạnh,

Hình 2A và 2B thể hiện rôto được thể hiện trên hình 1 với vành đai theo chu vi ngoài cắt nhìn thấy để riêng phần chi tiết hơn thiết kế của rôto,

Hình 3A và 3B hình vẽ phối cảnh của rôto được thể hiện trên hình 1 và 2 với vành ngoài được bỏ qua một phần và hoàn toàn,

Hình 4A và 4B thể hiện rôto theo một phương án khác thực hiện sáng chế trong đó bán kính của đường xoắn ốc hình nón trong tăng với tốc độ thấp hơn so với bán kính của đường xoắn ốc hình nón ngoài,

Hình 5A và 5B thể hiện một phương án nữa trong đó bán kính của đường xoắn ốc hình nón trong tăng với tốc độ lớn hơn bán kính của đường xoắn ốc ngoài,

Hình 6A và 6B thể hiện một phương án khác thực hiện sáng chế mà độ xoắn được giảm với tốc độ thấp hơn so với rôto được thể hiện trên hình 1 và 2,

Hình 7A và 7B thể hiện một phương án khác thực hiện sáng chế mà độ xoắn được giảm với tốc độ lớn hơn rôto trong hình 1 và 2,

Hình 8A và 8B minh họa một phương án thực hiện sáng chế theo một bố trí thiết bị rôto hai giai đoạn trong hình chiếu bên và hình chiếu cạnh với vành ngoài được bỏ qua một phần và hoàn toàn,

Hình 9A và 9B hình vẽ phối cảnh của thiết bị rôto hai giai đoạn được thể hiện trên Hình 8 với vành ngoài được bỏ qua một phần và hoàn toàn,

Hình 10 thể hiện một thiết bị rôto hai giai đoạn lắp đặt trong vỏ với máy phát điện trên bề mặt rôto ngoài,

Hình 11 thể hiện một thiết bị rôto hai giai đoạn lắp đặt trong một vỏ với máy phát điện trên một bề mặt rôto hình nón trong,

Hình 12 thể hiện một sự bố trí thay thế với máy phát điện trên một bề mặt rôto bậc thang trong,

Hình 13 thể hiện một bố trí với một cặp thiết bị rôto hai giai đoạn được lắp đặt trên một cấu trúc dạng tháp để sử dụng dưới đáy biển,

Hình 14 là sơ đồ thể hiện sự thay đổi trong lực xoắn được tạo ra bởi một thiết bị rôto hai giai đoạn khi tỷ lệ bán kính tối thiểu d_o và bán kính tối đa D_o của đường xoắn ốc hình nón được thay đổi,

Hình 15 là sơ đồ thể hiện sự thay đổi trong lực xoắn được tạo ra bởi một thiết bị rôto hai giai đoạn với sự biến đổi tỷ lệ mà tại đó bán kính của đường xoắn ốc hình nón trong tăng so với bán kính của đường xoắn ốc hình nón ngoài, và

Hình 16 là sơ đồ thể hiện sự thay đổi trong lực xoắn được tạo ra bởi một thiết bị rôto hai giai đoạn khi tỷ lệ giảm của độ xoắn ốc được điều chỉnh bằng cách thay đổi tỷ lệ tăng tần số xoắn ốc.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hình 1A và 1B mô tả một phương án thực hiện sáng chế của một rôto bao gồm một vành chu vi ngoài 1, cánh 2 và bề mặt chu vi trong 3. Rôto có thể được sử dụng để chuyển dòng chảy của chất lỏng vào chuyển động quay mà sau đó có thể được sử dụng để tạo ra điện. Ví dụ, theo một phương án được ưu tiên rôto được sử dụng trong một tua-bin để tạo ra điện từ dòng thủy triều. Cánh 2 mở rộng giữa bề mặt chu vi trong 3 và vành ngoài 1 và do đó tạo thành đường chảy đi theo. Theo phương án này, xoắn ốc cơ bản tạo ra hình dạng của cánh 2 dựa trên một xoắn ốc Archimedean có sự gia tăng tuyến tính trong bán kính r với tọa độ cực kết hợp Θ . Do đó, rôto thu được có hình dạng của một chóp cụt của một hình nón. Như đã đề cập dưới đây, các loại đường cong khác cũng có thể được sử dụng. Ba cánh rôto 2 có thể được nhìn thấy trong rôto và cũng là bề mặt chu vi trong 3. Trục dọc của rôto 4 được thể hiện bằng một đường trung tâm. Trên tất cả các hình, đường kính ngoài tối đa của rôto được ký hiệu là D_o và đường kính ngoài tối thiểu là d_o . Chiều dài của rôto được ký hiệu là L và chiều dài khu vực I được tính từ đầu của rôto có đường kính ngoài tối thiểu d_o .

Hình 2A và 2B mô tả rôto được mô tả trên hình 1A và 1B với vành chu vi ngoài 1 được ẩn một phần để cho rõ ràng. Vành chu vi trong 3 cũng được nhấn mạnh. Ba cánh rôto 2 có hình dạng tạo ra bởi một cặp đường xoắn ốc hình nón. Ngoài đường xoắn ốc hình nón ngoài 5 là một đường xoắn ốc tạo ra trên bề mặt trong của vành ngoài 1 và tạo ra bán kính ngoài r_o khác nhau của cánh 2. Đường xoắn ốc hình nón trong 6 là một đường xoắn ốc tạo ra bên ngoài của hình nón trong 3 và tạo ra một bán kính trong r_i khác nhau của cánh. Cả hai đường xoắn ốc có bán kính tăng và độ xoắn giảm dọc theo hướng trục dọc 4. Các cánh 2 có độ xoắn giảm là kết quả từ tần số xoắn ốc tăng. Cặp đường xoắn ốc hình nón 5 và 6

được tạo ra theo chiều kim đồng hồ và có bán kính ban đầu khác nhau mà tăng với tốc độ giống nhau để tạo thành một cặp đường xoắn ốc hình nón song song.

Hình 3A và 3B thể hiện góc nhìn phối cảnh của rôto được thể hiện trên hình 1 và 2, trong đó thể hiện chi tiết hơn về hình dạng của cánh 2 có thể được nhìn thấy.

Hình 4A và 4B thể hiện sự thay đổi của rôto. Theo phương án này, các cặp đường xoắn ốc hình nón 5 và 6 được tạo ra theo chiều kim đồng hồ và tạo thành hình dạng của cánh 2 theo cách nêu trên. Tuy nhiên, bán kính ri của đường xoắn ốc hình nón trong 6 tăng với tốc độ chậm hơn so với bán kính ro của đường xoắn ốc hình nón ngoài 5 qua đó tạo thành một cặp các đường xoắn ốc hình nón không song song mà cách xa nhau hơn tại đầu có đường kính rộng của rôto so với đầu có đường kính nhỏ của rôto.

Hình 5A và 5B thể hiện một sự thay đổi khác trong đó bán kính ri của đường xoắn ốc hình nón trong 6 tăng với tốc độ lớn hơn bán kính ro của đường xoắn ốc ngoài 5 qua đó tạo ra cặp đường xoắn ốc hình nón không song song mà gần nhau hơn ở đầu có đường kính lớn của rôto so với đầu có đường kính nhỏ của rôto.

Hình 6A và 6B thể hiện một sự thay đổi khác trong đó có hình nón song song trong và ngoài như được thể hiện trên hình 1 và hình 2, nhưng trong đó độ xoắn ốc giảm với tốc độ chậm hơn so với các phương án được mô tả nêu trên. Điều này dẫn đến tốc độ tăng tần số xoắn ốc chậm hơn. Hình 7A và 7B thể hiện sự thay đổi đối lập so với sự thay đổi trên, trong đó độ xoắn ốc giảm với tốc độ lớn hơn dẫn đến một tốc độ tăng tần số xoắn ốc nhanh hơn.

Hình 8A, 8B, 9A và 9B thể hiện một cặp rôto trong một thiết bị rôto hai giai đoạn có thể hoạt động như một tua-bin thủy triều. Hình 8A và 8B là những

hình chiếu bên và hình chiếu cạnh với vành ngoài 1 được bỏ qua một phần. Hình 9A và 9B là hình vẽ phối cảnh của các cặp rôto tương tự với vành ngoài 1 được bỏ qua một phần và hoàn toàn. Như có thể thấy được trên hình 8A, hai rôto được lắp đối đầu với nhau trên một trục quay chung 4. Khi sử dụng, các rôto quay như mô tả ở trên. Các rôto được thể hiện trên hình tương tự như rôto được thể hiện trên hình 1, hình 2 và hình 3 trong bản mô tả này, nhưng sẽ được đánh giá cao nếu thiết bị rôto hai giai đoạn có thể bao gồm cặp rôto bất kỳ với hình dạng cánh xoắn ốc cần thiết, chẳng hạn như theo các phương án bất kỳ khác và các sự thay đổi của rôto mô tả trong bản mô tả này.

Hình 10 thể hiện một phương án thực hiện sáng chế của thiết bị rôto hai giai đoạn có thể hoạt động như một tua-bin thủy triều với cặp rôto quay ngược hướng 7, rôto quay ngược hướng 8 được lắp đặt trong vỏ 9 dọc theo trục dọc chung 4. Vỏ 9 được thể hiện trong mặt cắt ngang và rôto 7, 8 được thể hiện trong mặt cắt ngang một phần. Các rôto 7 và 8 quay quanh một trục cố định chung 11 được giữ chắc đến vỏ 9 và được hỗ trợ bởi ổ trục 10. Để đảm bảo rằng dòng chảy chỉ chảy qua rôto 7, 8, đệm kín khuất khúc 15 được lắp ở hai đầu của rôto 7, 8 giữa một bề mặt trong của vỏ 9 và bề mặt ngoài của viền 1 của mỗi rôto 7, 8. Theo phương án này, hai đầu của các vỏ 9 có hình dạng hội tụ/phân kỳ 16 được thiết kế để tăng/giảm vận tốc chất lỏng và tăng cường hoạt động của thiết bị rôto hai giai đoạn.

Thiết bị rôto hai giai đoạn được sử dụng để chứa một dòng chảy theo một hướng và cũng là một dòng chảy đảo hướng hoặc theo chu kỳ bằng cách kết hợp hai rôto. Rôto giai đoạn thứ nhất tiếp nhận dòng chất lỏng chảy có thành phần dọc và khai thác phần động năng bằng cách chuyển đổi nó thành lực quay hoặc mô-men xoắn khiến rôto giai đoạn thứ nhất quay. Rôto giai đoạn thứ hai có một hình dạng được xây dựng theo cách tương tự như rôto giai đoạn thứ nhất và quay

xung quanh trục dọc giống như rôto giai đoạn thứ nhất nhưng nó được quay 180° so với rôto giai đoạn đầu tiên. Do đó, nó quay theo hướng ngược lại trên trục. Dòng chất lỏng chảy thoát ra khỏi rôto giai đoạn thứ nhất ở một góc xác định bởi độ xoắn ốc tại đầu ra của rôto và sau đó được tiếp nhận bởi các rôto giai đoạn thứ hai, đầu vào của rôto giai đoạn thứ hai ở một góc độ và độ xoắn ốc tương tự. Ở giai đoạn này, các chất lỏng có thành phần dọc và hướng kính. Rôto giai đoạn thứ hai khai thác phần năng lượng động lực học nhiều hơn của dòng chất lỏng chảy. Khi chất lỏng thoát ra khỏi rôto giai đoạn thứ hai, thuận lợi nếu nó có thành phần theo hướng dọc và chỉ có thể được quay lại dòng chảy chính bởi sự can thiệp tối thiểu.

Theo phương án được thể hiện trên hình 10, vỏ 9 được thiết kế để cung cấp một vùng lắp cho nhiều mô-men xoắn thấp, tốc độ cao, máy phát điện hiệu quả cao 13 được đặt bên ngoài của rôto 7, 8. Máy phát điện 13 được vận hành bởi sự chuyển động của vành quay ngoài 1 của rôto 7, 8 bởi bánh răng thích hợp.

Hình 11 thể hiện mặt cắt ngang của phương án khác của thiết bị rôto hai giai đoạn lắp đặt trong vỏ 9. Theo phương án được thể hiện trên hình 11, trái ngược với hình 10, việc bố trí các máy phát điện 13 được đặt trong hình nón trong thay vì ngoài hình nón ngoài. Các khối lắp cố định 12 được lắp vào trục cố định 1 trong rôto 7 và 8. Kết cấu này đem lại một vùng lắp đặt cho nhiều mô-men xoắn thấp, tốc độ cao, máy phát điện hiệu quả cao 13. Máy phát điện 13 được vận hành bởi các bề mặt trong của hình nón trong 3 của rôto 7, 8 bởi bánh răng thích hợp.

Như đã đề cập, theo phương án này trong đó xoắn ốc cơ bản là dựa trên xoắn ốc Archimedean trong đó có sự gia tăng tuyến tính trong bán kính r với tọa độ cực kết hợp Θ , rôto tự tạo ra hình dạng giống như hình nón cụt. Một tính năng của hình dạng này là tốc độ tuyến tính của vành 3 khác nhau dọc theo hướng trục

dọc 4 do bán kính ngoài khác nhau. Vì máy phát điện 13 theo phương án này được đặt trên khối 12 với một bề mặt song song với bề mặt trong của hình nón trong 3, máy phát điện 13 có thể di chuyển dọc theo bề mặt của khung phù hợp và động cơ bước 14. Máy phát điện 13 có thể được cố định trên tổ hợp khung di chuyển được thông thường hoặc được di chuyển riêng dọc theo bề mặt hình nón cụt bởi động cơ bước kích hoạt bởi công cụ giám sát mạch điện điện tử hoặc không dây và/hoặc CPU để thiết bị rôto hai giai đoạn có thể đáp ứng với những thay đổi trong tốc độ quay của rôto 7, 8 và điều chỉnh vị trí dọc của máy phát điện trên hình nón cụt. Điều này cho phép máy phát điện 13 để được di chuyển trong rôto 7, 8 để đáp ứng với các thay đổi trong tốc độ quay của rôto 7, 8. Bằng cách này, tốc độ máy phát điện tương đối ổn định trong phạm vi thay đổi của các máy phát điện 13 có thể thu được qua một loạt các dòng chất lỏng chảy. Đối với một dòng chảy tốc độ thấp, điểm kết nối máy phát điện có thể được tạo ra tại các đầu có tốc độ tuyến tính cao hơn, điểm này nằm tại đầu có đường kính lớn của rôto. Đối với các dòng chảy tốc độ cao hơn, điểm kết nối máy phát điện có thể được thay đổi vị trí ở đầu có tốc độ tuyến tính thấp hơn, điểm này nằm tại đầu có đường kính nhỏ của rôto. Điều này đem lại lợi thế đáng kể, vì bộ dẫn động phức tạp là không cần thiết, đem lại sự tiết kiệm đáng kể về chi phí và độ phức tạp.

Hình 12 thể hiện mặt cắt ngang của phương án khác của thiết bị rôto hai giai đoạn lắp đặt trong vỏ 9. Theo phương án được thể hiện trên hình 12, trái ngược với hình 10, việc bố trí các máy phát điện 13 được lắp trên động cơ lắp cố định 16 thay vì lắp bên ngoài hình nón ngoài. Các động cơ lắp cố định 12 được lắp vào trục cố định 11 trong rôto 7 và 8. Điều này đem lại vùng lắp cho nhiều mô-men xoắn thấp, tốc độ cao, máy phát điện hiệu quả cao 13. Máy phát điện 13 được vận hành bởi các bề mặt quay trong của hình nón trong 3 của rôto 7, 8 bằng bánh răng thích hợp.

Như đã đề cập, theo phương án này trong đó xoắn ốc cơ bản là dựa trên một xoắn ốc Archimedean, trong đó có sự gia tăng tuyến tính trong bán kính r với tọa độ Θ , rôto tự tạo ra hình dạng tương tự như hình nón cụt. Một tính năng của hình dạng này là tốc độ tuyến tính của vành 3 khác nhau dọc theo hướng trục dọc 4 do bán kính ngoài khác nhau. Vì các máy phát điện 13 theo phương án này được đặt trên một động cơ lắp cố định 16, máy phát điện 13 có thể được lắp đặt như các vòng máy phát điện mà có thể được khớp nối hoặc tách rời theo yêu cầu tại vị trí khác nhau dọc theo trục dọc 4. Các vòng máy phát điện 13 có thể được liên kết hoặc tách rời bởi động cơ bước kích hoạt bởi công cụ giám sát mạch điện điện tử hoặc không dây và/hoặc CPU để thiết bị rôto hai giai đoạn có thể đáp ứng với các thay đổi trong tốc độ quay của rôto 7, 8 và điều chỉnh số lượng vòng máy phát điện 13 được sử dụng tại thời điểm bất kỳ.

Điều này cho phép các vòng máy phát điện 13 để được khớp nối và tách rời có chọn lọc trong rôto 7, 8 để đáp ứng với các thay đổi trong tốc độ quay của rôto 7, 8. Bằng cách này, hiệu suất máy phát điện tương đối ổn định trong phạm vi thay đổi của các vòng máy phát điện 13 có thể thu được qua một loạt các dòng chất lỏng chảy. Ngoài ra, việc hoạt động của các vòng máy phát điện 13 ngoài phạm vi hoạt động của chúng có thể được kiểm soát và tắt nhiên, tất cả các máy phát điện có thể bị ngắt kết nối khi các tua-bin hai giai đoạn quá tải trong dòng chất lỏng chảy lạ.

Nói chung, đối với tốc độ dòng chảy thấp, vòng máy phát điện 13 có thể được khớp nối vào đầu có tốc độ tuyến tính cao hơn, điểm này là đầu có đường kính đầu lớn của rôto. Đối với dòng chảy tốc độ cao hơn, các vòng máy phát điện có thể được khớp nối vào đầu có tốc độ tuyến tính thấp hơn, đầu này là đầu có đường kính nhỏ của rôto. Sự bố trí các vòng tròn này cũng là có thể, ví dụ, việc khớp nối của hai hoặc nhiều vòng máy phát điện tại đầu có tốc độ tuyến tính thấp

hơn hoặc hai hoặc nhiều vòng máy phát điện tại đầu có tốc độ tuyến tính có tốc độ cao hơn. Điều này đem lại lợi thế đáng kể so với phương án được thể hiện trên Hình 11, vì thiết bị được đặt vị trí phức tạp là không cần thiết, đem lại sự tiết kiệm đáng kể về chi phí và độ phức tạp. Cũng thể hiện trong hình 12 là bộ phận bịt kín 17 có thể kết hợp các cơ cấu điều khiển cho các máy phát điện hoặc các thiết bị nổi cho phép thu hồi an toàn tua-bin hai giai đoạn với bề mặt để sửa chữa và bảo trì.

Thiết bị rôto hai giai đoạn có thể được áp dụng một cách hiệu quả cho dòng chất lỏng chảy theo hướng ngang cũng như theo hướng dọc và các dòng ở giữa bằng cách thay đổi định hướng của đầu vào và đầu ra và định hướng của rôto. Trong các ứng dụng tua-bin thủy triều, vỏ rôto cũng có chức năng điều hướng các dòng chất lỏng chảy vào rôto để điều chỉnh dòng chảy nhỏ lệch ngược hướng. Đối với sự lệch hướng dòng chảy lớn hơn, vỏ rôto có thể có một hệ thống lái hướng và treo lơ lửng và bao gồm vây, bánh răng và các thiết bị kiểm soát nổi để cho nó điều chỉnh khu vực dòng chảy để tối ưu hóa hiệu suất hoặc nổi lên mặt nước để bảo trì nếu chìm trong dòng chất lỏng. Hệ thống lái hướng và treo lơ lửng đem lại khả năng tự điều chỉnh nhất định liên quan đến những thay đổi về hướng dòng chảy.

Có thể có cho thiết bị rôto hai giai đoạn được bố trí hoặc lắp đặt hàng loạt trong vỏ rôto. Tuy nhiên, lượng năng lượng còn lại trong dòng chảy chất lỏng thoát ra khỏi tuabin hai giai đoạn thứ nhất sẽ ít hơn năng lượng có chứa trong dòng chất lỏng chảy ban đầu. Nhờ đó, điều này có vẻ kinh tế hơn nếu để nhiều thiết bị rôto hai giai đoạn song song.

Khi hoạt động, đặc biệt là trong các ứng dụng tua bin thủy triều, thiết bị rôto hai giai đoạn có thể được hỗ trợ trên một sàn, ví dụ như dưới đáy biển hoặc nó có thể treo lơ lửng trong một dòng chất lỏng chảy bằng cách bố trí dây buộc

hoặc bố trí mỏ neo cho lòng biển hoặc một chiếc bè nổi. Hoặc nó có thể đặt trên một tháp được lắp đặt dưới đáy biển để nó có thể được thu hồi từ biển để bảo trì bởi tàu trên bề mặt hoặc bằng bố trí ống lồng mở rộng kính trên tháp. Hoặc nó có thể được cấu hình như đang nổi trung bình để nó treo lơ lửng trong dòng chất lỏng, bằng cách thay đổi mức nổi của thiết bị, bố trí của tua-bin hai giai đoạn này có thể được kéo lên bề mặt hoặc nhúng xuống đáy biển. Hoặc toàn bộ bố trí tuabin có thể được cấu hình để chỉ là một phần nhỏ của bố trí sẽ cần phải được thu hồi để bảo trì. Trong trường hợp này, một cơ cấu phụ của bố trí bao gồm rôto và các bộ phận điện chỉ có thể được tách ra khỏi cấu trúc lắp đặt chính, để lại cấu trúc lắp đặt chính. Điều này đem lại việc tiến hành bảo trì đơn giản.

Hình 13 thể hiện việc có thể sử dụng của thiết bị rôto hai giai đoạn như một tua-bin thủy triều. Rôto 7,8 trong hai nơi vỏ 9 như được thể hiện trên hình 10, hình 11 hoặc hình 12 được lắp đặt trên cấu trúc tháp có thể được lắp đặt dưới đáy biển. Nhiều vỏ rôto có thể được liên kết theo hướng dòng chảy chính để cho phép hoạt động hiệu quả trong dòng chảy ngược hoặc dòng chảy vòng như một hệ thống dòng thủy triều. Vì thiết bị rôto hai giai đoạn có khả năng hoạt động hiệu quả với dòng chảy trong cả hai hướng, không cần thiết phải cung cấp một cơ chế quay của tháp khi dòng thủy triều thay đổi hướng.

Một sự bố trí khác (không được thể hiện) sẽ là lắp thiết bị rôto hai giai đoạn trong vỏ trong một ống trong đó dòng chất lỏng chảy. Dòng chảy trong cả hai hướng sẽ được chuyển đổi hiệu quả thành các chuyển động quay và, phù hợp với phương án được ưu tiên của rôto, chuyển đổi thành năng lượng điện của máy phát điện. Đường ống có thể được lắp đặt trên dòng nước của đập hoặc trạm thủy điện hoặc một đập thủy triều. Ngoài ra, nếu có thể, một hệ thống chất lỏng đi kèm này có thể bao gồm hai hồ chứa chất lỏng được kết nối theo cách mà việc di chuyển chất lỏng từ hồ chứa này đến hồ chứa khác được cho phép. Một dòng chất

lỏng chảy có thể được tạo ra giữa hai hồ chứa như một hệ quả của các lực bên ngoài tự nhiên hoặc nhân tạo được sử dụng. Lực này có thể được trải qua nếu được lắp đặt theo hướng ngang hoặc theo hướng dọc trên một con tàu hoặc một số đối tượng chuyển động khác như tàu hỏa và xe tạo ra chuyển động theo hướng ngang và/hoặc theo hướng dọc.

Như vậy, rôto như được mô tả trong tài liệu này được sử dụng theo phương án được ưu tiên trong một thiết bị rôto hai giai đoạn lắp đặt trong một vỏ rôto. Khi thiết bị rôto hai giai đoạn trải qua một loạt các kịch bản về dòng chảy chất lỏng, chẳng hạn như dòng thủy triều, rôto khai thác năng lượng động lực học của dòng chất lỏng chảy và chuyển đổi nó thành một lực quay hoặc mô-men xoắn tạo ra các cặp rôto hình dạng đặc biệt để quay.

Theo phương án được ưu tiên về dòng thủy triều, mô-men xoắn được sử dụng để vận hành máy phát điện như được thể hiện nêu trên. Ngoài ra, mô-men xoắn có thể được sử dụng để vận hành máy bơm, máy nén khí hoặc bất kỳ thiết bị khác đòi hỏi một lực quay hoặc mô-men xoắn được sử dụng.

Dạng hình học của rôto tạo điều kiện cho việc chuyển đổi năng lượng động lực học trong các dòng chảy chất lỏng thành lực quay hoặc mô-men xoắn. Dạng hình học của rôto được dựa trên cặp các xoắn ốc hình nón 5, 6 có sự gia tăng trong bán kính r với tọa độ cực Θ theo trục dọc 4, mỗi xoắn ốc 5, 6 có bán kính ban đầu khác nhau. Cặp các xoắn ốc hình nón 5, 6 cũng có độ xoắn ốc giảm theo tọa độ cực Θ khi bán kính tăng. Việc giảm độ xoắn ốc đem lại một tần số xoắn ốc tăng. Loại xoắn ốc hình nón này có thể được định nghĩa là xoắn ốc ba chiều có bán kính r thay đổi như hàm của các tọa độ cực Θ nhưng cũng có một biến thứ ba, chiều dài l khác nhau cũng như hàm của tọa độ cực kết hợp Θ .

Cặp đường xoắn ốc hình nón có thể được tạo ra trong theo chiều kim đồng hồ hoặc chiều ngược chiều kim đồng hồ và như được thể hiện trên hình 6A đến 7B,

tốc độ giảm độ xoắn ốc dẫn đến sự gia tăng tần số xoắn ốc có thể thay đổi để có được độ giảm tối ưu của độ xoắn ốc trên một đơn vị chiều dài. Các biến khác có ảnh hưởng trực tiếp đến năng lượng khai thác được là bán kính ban đầu và cuối cùng của cặp đường xoắn ốc hình nón (và do đó đường kính tối thiểu và tối đa bên trong và bên ngoài của rôto) và tổng chiều dài của rôto. Các biến này cũng có thể được tối ưu hóa cho tình huống dòng chảy cho trước. Ví dụ, trong ứng dụng trong đường ống, không gian có thể bị giới hạn và hạn chế đường kính đường ống hiện có, do đó một rôto có đường kính ngoài tối thiểu và tối đa tương đối nhỏ có thể được ưu tiên, ví dụ như đường kính tương lần lượt là 1 m và 2m. Trong trường hợp này, một rôto dài hơn còn có thể có lợi mà cho phép không gian để mở rộng đôi cặp đường ốc hình nón để tối ưu hóa hiệu suất năng lượng. Trong ứng dụng tua-bin thủy triều, không gian có thể không phải là vấn đề và đường kính lớn, ví dụ đường kính lần lượt là 10m và 20m có thể được sử dụng để cải thiện hiệu suất năng lượng. Một rôto ngắn sau đó có thể được sử dụng để giảm chi phí lắp đặt và dấu chân.

Các bề mặt rôto của rôto được tạo ra khi cặp đường xoắn ốc hình nón được nối với nhau theo hướng kính. Trong rôto được thể hiện trên các hình vẽ, ba cánh rôto giống hệt nhau 2 có mặt. Theo cách khác có thể có ít hơn hoặc nhiều hơn ba cánh rôto giống hệt nhau 2 cách đều nhau xung quanh rôto. Cánh 2 mở rộng giữa bề mặt chu vi trong 3 và vành ngoài 1 và được cố định vào một trong hai bề mặt chu vi trong 3 hoặc vành ngoài 1 để quay.

Một lực phản ứng thủy động lực học được tạo ra trên một bề mặt rắn khi một vùng nước chảy qua bề mặt rắn trải qua một sự thay đổi động lực. Lực thủy động lực học tác động lên vùng nước theo hướng cụ thể bằng với tốc độ thay đổi động lực của vùng nước theo hướng đó như được xác định trong định luật hai Newton. Phù hợp với định luật ba Newton, một lực phản ứng thủy động lực học

bằng nhau và ngược hướng tác động lên bề mặt rắn ranh giới giáp với vùng nước. Ví dụ về các lực phản ứng thủy động lực học này là các lực được tìm thấy khi vòi nước va chạm với một bức tường, hoặc lực cảm nhận được trong hệ thống đường ống khi chất lỏng bị buộc phải rẽ hướng hoặc lực cảm nhận được trên một vật rắn khi được đặt trong dòng chất lỏng chảy, buộc dòng chất lỏng này chảy xung quanh nó.

Trong rôto được mô tả trong bản mô tả sáng chế này, một bề mặt rắn giáp với vùng nước được tạo ra bởi phần phía trước và phía sau của cặp cánh rôto và vành ngoài bên và trong của rôto. Khi vùng nước chảy qua rôto có hình dạng đặc biệt và đường dòng chảy phức tạp của nó, dòng nước này liên tục bị buộc phải thay đổi hướng do hình dạng của cánh và giảm độ xoắn ốc từ lỗ vào đến lỗ ra mà kết quả là tần số xoắn ốc tăng, do đó dẫn đến tốc độ thay đổi liên tục của động lực. Tốc độ thay đổi này là cần thiết để dẫn tới một lực phản ứng thủy động lực học tác động lên các bề mặt rắn của rôto. Khi đường xoắn ốc hình nón có dạng hướng nhất định, dạng hướng này là chiều kim đồng hồ hoặc ngược chiều kim đồng hồ, các lực phản ứng thủy động lực học tác động theo hướng ngược lại và vì trung tâm của lực phản ứng thủy động lực học này được dịch chuyển tại một khoảng hướng kính khỏi trục dọc, một lực xoắn được tạo ra mà tác động quanh trục dọc của rôto và có xu hướng quay rôto.

Xoắn ốc toán học cơ bản của các xoắn ốc hình nón có thể dựa trên các xoắn ốc Archimedean, Euler, Fibonacci, Hyperbolic, Lituus, logarit, Theodorus hoặc bất kỳ khác xoắn ốc được biết có sự thay đổi bán kính r như hàm của các tọa độ cực Θ nhưng cũng có một biến thứ ba, chiều dài l khác nhau cũng như hàm của tọa độ cực kết hợp Θ . Vì những lý do nêu trên, rõ ràng là một xoắn ốc cơ bản có sự thay đổi nhanh hơn trong bán kính r trong và ngoài với tọa độ cực kết hợp Θ sẽ tạo ra một tốc độ thay đổi nhanh của động lực cần thiết dẫn đến lực tăng

phản ứng thủy động lực học tăng. Điều này cũng giống như so sánh chỗ ngoặt vừa và chỗ ngoặt gấp. Được biết rằng lực cảm nhận được trong hệ thống đường ống càng tăng khi chất lỏng bị buộc phải chuyển hướng theo hướng ngoặt càng gấp.

Theo các phương án được mô tả nêu trên, vì lý do đơn giản hóa, các xoắn ốc cơ bản là dựa trên một xoắn ốc Archimedean khi có một sự gia tăng tuyến tính trong bán kính r với tọa độ cực kết hợp Θ . Tuy nhiên, tính dễ thực hiện là như nhau khi xây dựng rôto theo cách tăng không tuyến tính trong bán kính r trong và ngoài với tọa độ cực Θ thông qua việc sử dụng một xoắn ốc toán học cơ bản khác như Archimedean, Euler, Fibonacci, Hyperbol, Lituus, logarit, Theodorus hoặc xoắn ốc bất kỳ được biết đến khác có bán kính r thay đổi như hàm của các tọa độ cực Θ nhưng cũng có một biến thứ ba, chiều dài l khác nhau cũng như hàm của tọa độ cực kết hợp Θ . Việc sử dụng một xoắn ốc Archimedean với sự gia tăng tuyến tính trong bán kính r với tọa độ cực kết hợp Θ đem lại các đường xoắn ốc hình nón được tạo ra quanh hình nón cụt mặt thẳng như được thể hiện trong hình. Ngược lại, một sự gia tăng không tuyến tính trong các bán kính r trong và ngoài với tọa độ cực kết hợp Θ sẽ đem lại một hình dạng khác, ví dụ như bề mặt hình nón ngoài và trong có thể được uốn cong.

Theo các phương án được ưu tiên minh họa trong bản mô tả này, cặp đường xoắn ốc hình nón được lựa chọn để có một sự gia tăng tuyến tính trong bán kính r với tọa độ cực Θ theo trục dọc có bán kính ban đầu khác nhau. Trong một số phương án, như được thể hiện trên hình 4A đến hình 5B, sự tăng bán kính của một trong hai đường xoắn ốc hình nón có thể tăng ở mức nhiều hơn hay nhỏ hơn để tạo thành một cặp đường xoắn ốc hình nón không song song. Theo các phương án khác, như trong Hình 1A đến hình 3B, chúng có thể có mức tăng giống nhau để tạo thành một cặp các xoắn ốc hình nón song song. Đồng thời, độ

xoắn ốc cũng được giảm bằng cách thay đổi I như hàm của Θ liên tục hoặc trong các bước rời rạc dọc theo hướng trục dọc 4. Tốc độ giảm của độ xoắn ốc hoặc tốc độ tăng tần số xoắn ốc theo các phương án của các hình vẽ là tuyến tính. Thay vào đó, nó có thể là không tuyến tính.

Hình dạng xoắn ốc, tăng bán kính và độ xoắn ốc giảm kết hợp để cung cấp cho các lực phản ứng thủy động lực học tổng thể về mô-men xoắn và công suất đầu ra rôto và do đó. Các thông số này có thể được tối ưu hóa để tối đa hóa việc khai thác năng lượng từ một dòng chảy nhất định hoặc giới hạn việc khai thác năng lượng từ một dòng chảy được nêu cần. Các bộ phương trình sau đây tính toán các lực phản ứng thủy động lực học và mômen xoắn được tạo ra.

$$\dot{m}_{in} = \dot{m}_{out} = \dot{m} \quad [1]$$

$$F_x = \dot{m}(u_2 - u_1) \quad [2.1]$$

$$F_y = \dot{m}(v_2 - v_1) \quad [2.2]$$

$$F_z = \dot{m}(w_2 - w_1) \quad [2.3]$$

$$T_x = F_z \times y - F_y \times z \quad [3.1]$$

$$T_y = F_x \times z - F_z \times x \quad [3.2]$$

$$T_z = F_y \times x - F_x \times y \quad [3.3]$$

Như đã nêu trong phương trình [1], lưu lượng dòng chảy m vào rôto là không đổi. Các lực phản ứng thủy động lực học F_x , F_y và F_z có nhất thiết phải sản sinh do sự giảm độ xoắn liên tục hay nói cách khác, do sự thay đổi liên tục theo hướng dòng chảy và do đó một sự thay đổi trong các thành phần vận tốc u , v và

w của chất lỏng giữa các thành phần vận tốc tại mặt cắt ngang tùy ý thứ nhất và tại mặt cắt ngang thứ hai tùy ý trong rôto, mặt cắt ngang tùy ý thứ nhất và thứ hai là tại những khoảng cách khác nhau dọc theo hướng dài rôto. Kết quả là tốc độ thay đổi của lực và các lực phản ứng thủy động lực học được thể hiện bởi phương trình [2.1] đến [2.3]. Tuân thủ các quy tắc bàn tay phải, mômen xoắn T_x , T_y và T_z xung quanh trục x, y and z của rôto được sản sinh bởi sản phẩm tích vector qua sự cân bằng của các thành phần lực thủy động lực học và các khoảng cách x, y, z từ trục dọc mà chúng tác động như thể hiện bởi phương trình [3.1] đến [3.3].

Theo bộ phương trình này, nó có thể được hiểu là sự thay đổi trong tốc độ giảm của độ xoắn ốc sẽ dẫn đến sự tăng hoặc giảm trong các lực xoắn và hiệu suất. Sự giảm lực xoắn đạt được bởi tốc độ giảm độ xoắn ốc chậm hơn và sự tăng lực xoắn đạt được bởi tốc độ giảm độ xoắn ốc nhanh hơn.

Khoảng cách từ trục dọc tại đó các lực phản ứng thủy động lực học tác động liên tục tăng hoặc giảm bởi sự thay đổi trong bán kính của cặp đường xoắn ốc hình nón. Đối với mỗi đoạn dòng chảy phức tạp cho ra một bộ các lực xoắn riêng, tổng số lực xoắn quanh trục dọc của rôto là tổng của tất cả các lực xoắn tác động xung quanh trục dọc của rôto.

Trong trường hợp trong đó sự tăng bán kính của cặp đường xoắn ốc hình nón ở mức giống nhau để tạo ra một cặp đường xoắn ốc hình nón song song, điều này tạo ra sự gia tăng khoảng cách giống nhau từ trục dọc tại nơi các lực phản ứng thủy động lực học tác động và do đó có sự khuếch đại lực xoắn và hiệu suất được xác định theo công thức [3.1] đến [3.3]. Trong trường hợp này, các vùng mặt cắt ngang tại mặt cắt ngang tùy ý thứ nhất và mặt cắt ngang tùy ý thứ hai trong rôto tăng ở tốc độ không đổi và vì lưu lượng là không đổi, vận tốc sẽ khác nhau và do đó lực phản ứng thủy động lực học được sản sinh liên tục. Độ khuếch

đại của lực xoắn và hiệu suất năng lượng chỉ phụ thuộc vào tốc độ tại đó bán kính của cặp đường xoắn ốc hình nón tăng.

Tại bán kính của cặp đường xoắn ốc hình nón tăng ở tốc độ nhiều hay ít để tạo ra cặp đường xoắn ốc hình nón không song song, điều này có tác dụng thay đổi tốc độ mà tại đó các vùng mặt cắt ngang tại mặt cắt ngang tùy ý thứ nhất và mặt cắt ngang tùy ý thứ hai trong rôto gia tăng. Khi đường nón xoắn ốc tăng bán kính với tốc độ chậm hơn so với sự gia tăng bán kính của đường xoắn ốc hình nón ngoài, các vùng cắt ngang tùy ý tăng ở tốc độ nhanh hơn. Điều này có tác dụng giảm những thay đổi trong thành phần vận tốc và vì lưu lượng dòng chảy là không đổi, các lực phản ứng thủy động lực sản sinh là ít hơn. Khi bán kính của đường xoắn ốc hình nón trong tăng với tốc độ nhanh hơn so với bán kính của đường xoắn ốc hình nón ngoài, vùng mặt cắt ngang tùy ý tăng với tốc độ chậm hơn. Điều này có tác dụng làm tăng các thay đổi trong thành phần vận tốc và vì lưu lượng là không đổi, các lực phản ứng thủy động lực sản sinh là lớn hơn. Như vậy, qua sự điều chỉnh của các thông số của rôto, có thể điều chỉnh hiệu suất điện khai thác và tối ưu hóa hoặc hạn chế nó khi cần.

Ngoài ra, các kết nối giữa các cặp đường xoắn ốc hình nón là không giới hạn trong kết nối thẳng. Kết nối có thể được uốn cong, ví dụ, một bề mặt lõm có thể được sử dụng để làm tăng diện tích bề mặt dọc theo bề mặt của rôto có hình dạng cụ thể để mở rộng các lực thủy động lực học thu được trên một diện tích lớn hơn và làm giảm áp lực bên trong. Tương tự, cặp đường xoắn ốc hình nón nói chung là dọc trục để đơn giản hóa nhưng cũng có thể hơi lệch để thay đổi đặc điểm bề mặt của đường xoắn ốc hình nón theo cách có lợi.

Như nêu trên, các thông số khác nhau của rôto và hình dạng cánh có thể thay đổi tùy thuộc vào mục đích của rôto và điều kiện hoạt động mà nó trải qua,

chẳng hạn như tốc độ dòng chảy và điều kiện tương tự. Các hình từ 14 đến 16 minh họa sự thay đổi các thông số ảnh hưởng như thế nào đến hiệu suất của rôto.

Hình 14 là một sơ đồ minh họa ảnh hưởng của sự thay đổi tỷ lệ đường kính tối đa ngoài Do của rôto và đường kính tối thiểu ngoài do. Trong trường hợp này; bán kính của cặp đường xoắn ốc hình nón được tăng ở mức giống nhau để tạo thành một cặp đường xoắn ốc hình nón song song. Đường kính ngày càng tăng này dẫn đến việc gia tăng khoảng cách từ trục dọc mà các lực phản ứng thủy động lực học tác động lên và do đó cung cấp độ khuếch của lực xoắn. Độ khuếch đại của lực xoắn phụ thuộc vào tốc độ bán kính tăng của cặp đường xoắn ốc hình nón tăng.

Như một hình cơ sở, Hình 14 sử dụng một sự sắp xếp không có thay đổi trong đường kính, tức là nơi mà tỷ lệ bán kính tối đa và tối thiểu $[Do/do]$ là một. Đây là một rôto nơi bán kính của các cặp các xoắn ốc hình nón không tăng tức là một rôto dựa trên một đường xoắn ốc hình trụ và không phải là đường xoắn ốc hình nón. Các rôto mô tả trong bản mô tả này mà dựa trên cánh được tạo ra bởi các đường xoắn ốc hình nón có tỷ lệ lớn hơn một và điều này đem lại sự khuếch đại mô-men xoắn và tăng hiệu quả như được thể hiện trên hình.

Trong một số các biến nêu trên, các đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài được tạo ra trên bề mặt hình nón không song song. Hình 15 là một sơ đồ minh họa tác dụng làm tăng hoặc làm giảm bán kính tương ứng của cặp đường xoắn ốc hình nón để tạo thành cặp đường xoắn ốc hình nón không song song. Khi đường xoắn ốc hình nón trong tăng bán kính với tốc độ chậm hơn so với sự gia tăng bán kính của đường xoắn ốc hình nón ngoài (tức là khi $[\Delta r_i/L]/[\Delta r_o/L] < 1$), vùng mặt cắt ngang tùy ý tại khoảng cách theo hướng dọc thứ nhất và thứ hai trên rôto gia tăng với tốc độ nhanh hơn. Điều này có tác dụng làm giảm các thay đổi trong thành phần vận tốc và vì lưu lượng dòng chảy là không đổi, các lực phản

ứng thủy động lực học và lực xoắn sản sinh là ít hơn. Khi bán kính của đường xoắn ốc hình nón trong tăng với tốc độ nhanh hơn so với bán kính của đường xoắn ốc hình nón ngoài (tức là khi $[\Delta r_i/L]/[\Delta r_o/L] > 1$), vùng mặt cắt ngang tùy ý tại khoảng cách theo hướng dọc thứ nhất và thứ hai trên rôto gia tăng với tốc độ chậm hơn. Điều này có tác dụng làm tăng các thay đổi trong thành phần vận tốc và vì lưu lượng là không đổi, các lực phản ứng thủy động lực học và các lực xoắn sản sinh là lớn hơn. Khi $[\Delta r_i/L] / [\Delta r_o/L] = 1$ là rôto khi bán kính của cặp đường xoắn ốc hình nón tăng ở mức giống nhau để tạo thành cặp đường xoắn ốc hình nón song song.

Các biến khác nêu trên liên quan đến việc sử dụng các sự thay đổi khác nhau trong độ xoắn ốc cho sự giảm của độ xoắn ốc của các đường xoắn ốc hình nón. Hình 16 là sơ đồ minh họa tác dụng của những thay đổi trong tốc độ giảm của độ xoắn ốc dẫn đến sự thay đổi trong tỷ lệ gia tăng của tần số xoắn ốc Δf . Như được thể hiện trên hình, sự thay đổi bản chất này sẽ dẫn đến sự tăng hoặc giảm trong các lực xoắn và do đó thay đổi hiệu suất năng lượng. Sự giảm lực xoắn đạt được bởi một tốc độ giảm độ xoắn ốc chậm hơn hoặc tốc độ tăng tần số xoắn ốc chậm hơn và sự tăng lực xoắn đạt được bởi tốc độ giảm độ xoắn ốc nhanh hơn hoặc tốc độ tăng tần số xoắn ốc nhanh hơn. Trên hình 16, rôto được đánh dấu $\Delta f = 0,1$ dựa trên rôto được thể hiện trên Hình 1A đến 3B. Trong khi đó, rôto được đánh dấu $\Delta f = 0,05$ dựa trên rôto được thể hiện trên hình 6A và 6B trong khi rôto được đánh dấu $\Delta f = 0,25$ dựa trên rôto được thể hiện trên hình 7A và 7B.

Tóm lại, các phương án ưu tiên được mô tả trong bản mô tả sáng chế này đề xuất một thiết bị rôto hai giai đoạn nhỏ có độ phức tạp thấp lý tưởng cho việc tạo ra điện từ dòng thủy triều. Tuy nhiên, thiết bị rôto hai giai đoạn có thể được sử dụng hiệu quả cho bất kỳ hệ thống dòng chất lỏng chảy có thể có đặc tính

dòng chảy một hướng, đảo hướng hoặc tuần hoàn. Thiết kế của rôto và rôto có thể được điều chỉnh đối với ứng dụng đặc biệt thông qua sự thay đổi các thông số như được mô tả nêu trên. Các thông số không hạn chế về giá trị và sự kết hợp của các giá trị đặt ra trong bản mô tả sáng chế này. Thay vào đó, các thông số có thể thay đổi một mình hoặc kết hợp theo yêu cầu để đạt được tính hiệu quả mong muốn. Những tính năng này đảm bảo rằng các thiết bị rôto hai giai đoạn có thể hoạt động hiệu quả trong các điều kiện khác nhau đáng kể và tình huống phát hiện được trong dòng chảy chất lỏng.

Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị rôto dùng để khai thác năng lượng từ dòng chất lỏng chảy theo một hướng hoặc hai hướng, thiết bị rôto này bao gồm rôto thứ nhất (7) cánh quay quanh một trục quay (4) theo hướng quay thứ nhất của hướng quay, rôto thứ nhất có ít nhất một cánh xoắn ốc (2); và rôto thứ hai (8) cánh quay quanh cùng một trục quay (4) theo hướng quay ngược với hướng quay và có ít nhất một cánh xoắn ốc (2), trong đó chất lỏng thoát ra khỏi rôto thứ nhất (7) được cho chảy vào rôto thứ hai (8); đặc trưng ở chỗ, cánh của rôto thứ nhất có độ xoắn ốc giảm theo hướng dọc theo hướng trục quay, và cánh của rôto thứ hai có độ xoắn ốc tăng dọc theo cùng một hướng trục quay.
2. Thiết bị rôto theo điểm 1, trong đó thiết bị rôto này là một thiết bị rôto dùng để khai thác năng lượng từ dòng thủy triều.
3. Thiết bị rôto theo điểm 1 hoặc 2, trong đó rôto thứ nhất và/hoặc thứ hai (7,8) có một lỗ hở trên đầu vào hoặc đầu ra của thiết bị rôto mà được bố trí để tiếp nhận hoặc đẩy chất lỏng chảy nói chung theo hướng trục.
4. Thiết bị rôto theo điểm 1, 2 hoặc 3, trong đó rôto thứ nhất và thứ hai (7,8) có lỗ hở trên các đầu đối diện của chúng được làm thích ứng để tiếp nhận hoặc đẩy chất lỏng chảy với một thành phần hướng kính cũng như một thành phần dọc trục.
5. Thiết bị rôto theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó rôto thứ nhất và thứ hai (7,8) có các đầu đối diện có đường kính bằng nhau.

6. Thiết bị rôto theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó rôto thứ nhất và/hoặc rôto thứ hai (7,8) có một cánh hoặc các cánh được tạo ra bởi bề mặt mở rộng giữa các đường xoắn ốc hình nón trong và ngoài (5,6), các đường xoắn ốc hình nón có độ xoắn ốc giảm khi bán kính của đường xoắn ốc tăng.
7. Thiết bị rôto theo điểm 6, trong đó rôto (7, 8) có các đầu có đường kính lớn đối nhau và có đường kính bằng nhau.
8. Thiết bị rôto theo điểm 6 hoặc 7, trong đó rôto thứ nhất (7) và rôto thứ hai (8) có một cánh hoặc các cánh (2) có hình dạng giống nhau được tạo ra bởi các đường xoắn ốc hình nón giống nhau (5, 6).
9. Thiết bị rôto theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thiết bị này có vỏ (9) cho rôto thứ nhất và thứ hai (7,8), vỏ này được dùng để đỡ các rôto quay quanh trục quay.
10. Thiết bị rôto theo điểm 9, trong đó vỏ rôto (9) có phần đầu vào và phần đầu ra, với các hình học đầu vào (16) của vỏ rôto được thiết kế để tăng vận tốc nói chung của dòng chất lỏng chảy khi nó chảy vào cửa vào rôto và cửa ra của vỏ rôto được thiết kế để làm chậm dòng chất lỏng chảy theo cách có kiểm soát.
11. Máy phát điện có thiết bị rôto theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên.

12. Phương pháp bao gồm việc sử dụng thiết bị rôto hoặc máy phát điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên để sản xuất năng lượng từ động năng quay của dòng chảy.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó phương pháp này bao gồm việc sử dụng thiết bị rôto hai giai đoạn để sản xuất năng lượng từ dòng thủy triều.

14. Phương pháp sản xuất thiết bị rôto hai giai đoạn bao gồm các bước:

lắp rôto thứ nhất (7) để quay quanh trục quay (4), rôto thứ nhất có ít nhất một cánh xoắn ốc (2); và lắp rôto thứ hai (8) để quay quanh cùng một trục quay (4) theo hướng ngược với hướng quay, rôto thứ hai có ít nhất một cánh xoắn ốc (2);

đặc trưng ở chỗ, cánh của rôto thứ nhất có độ xoắn ốc giảm theo hướng dọc trục quay, cánh của rôto thứ hai có độ xoắn ốc tăng theo cùng một hướng dọc trục quay.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phương pháp này bao gồm việc tạo ra các tính năng của thiết bị rôto theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10.

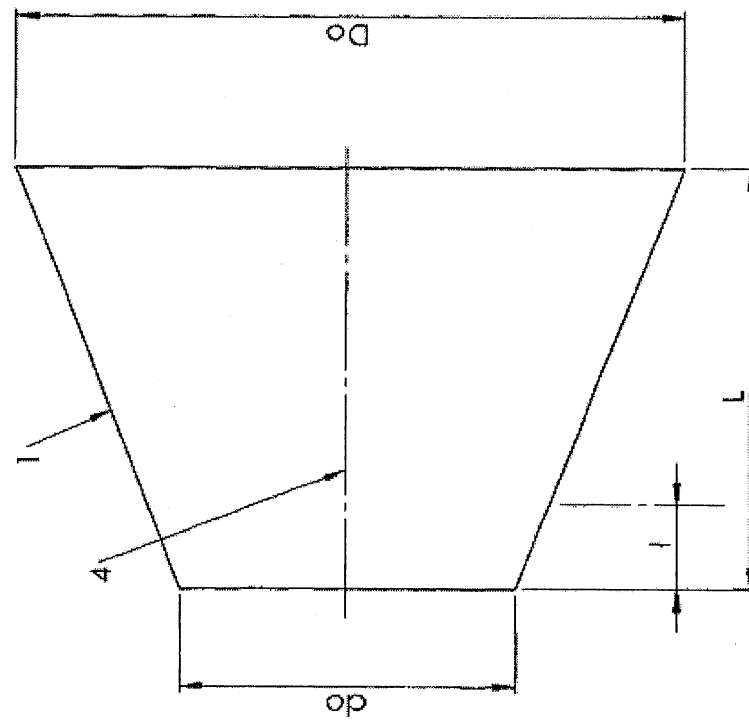


Fig. 1A

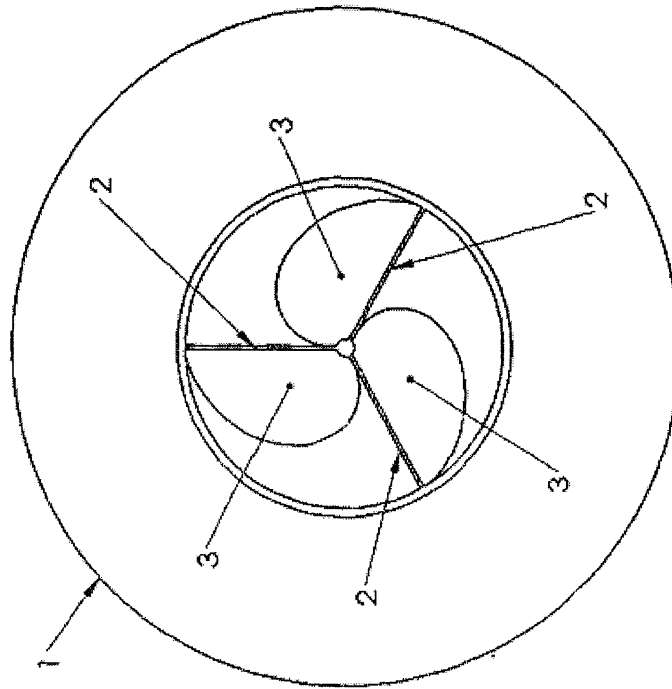


Fig. 1B

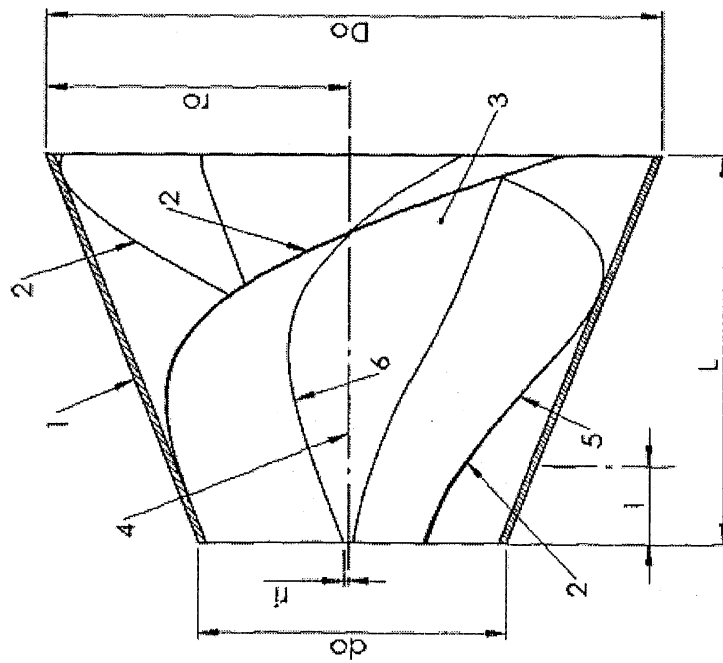


Fig. 2A

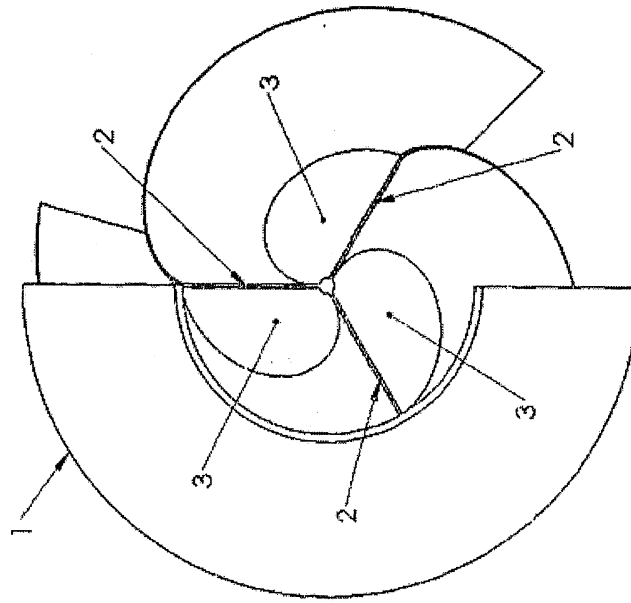


Fig. 2B

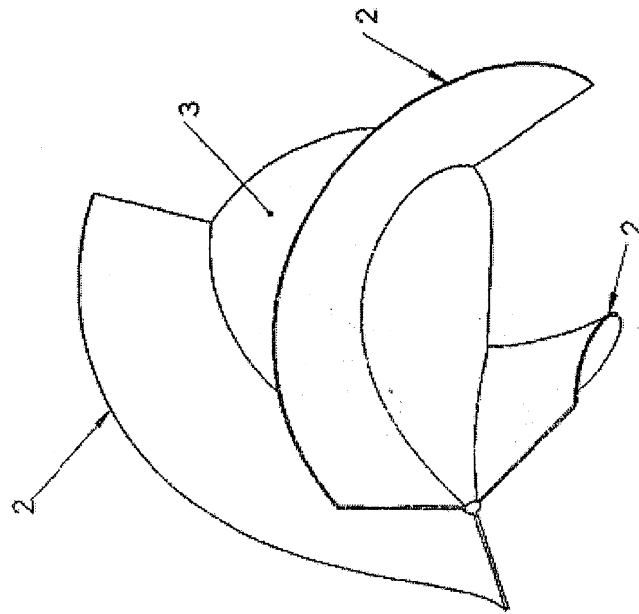


Fig. 3B

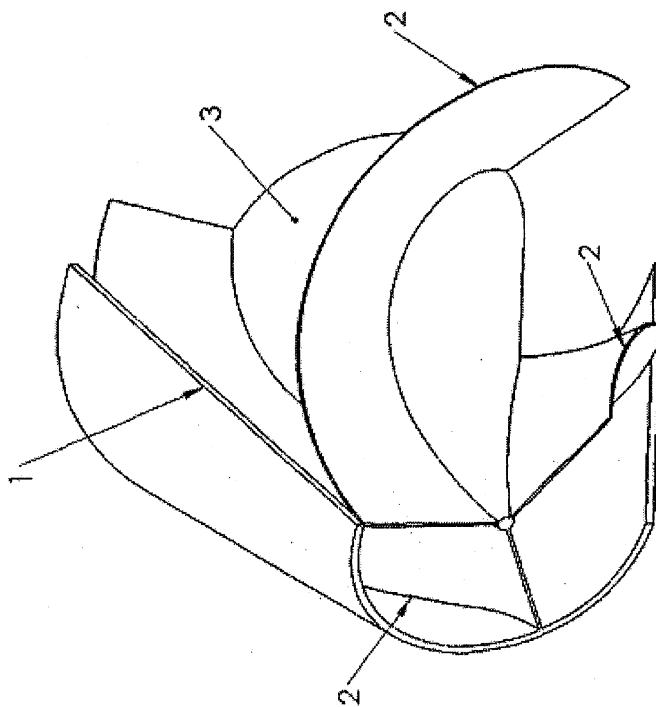


Fig. 3A

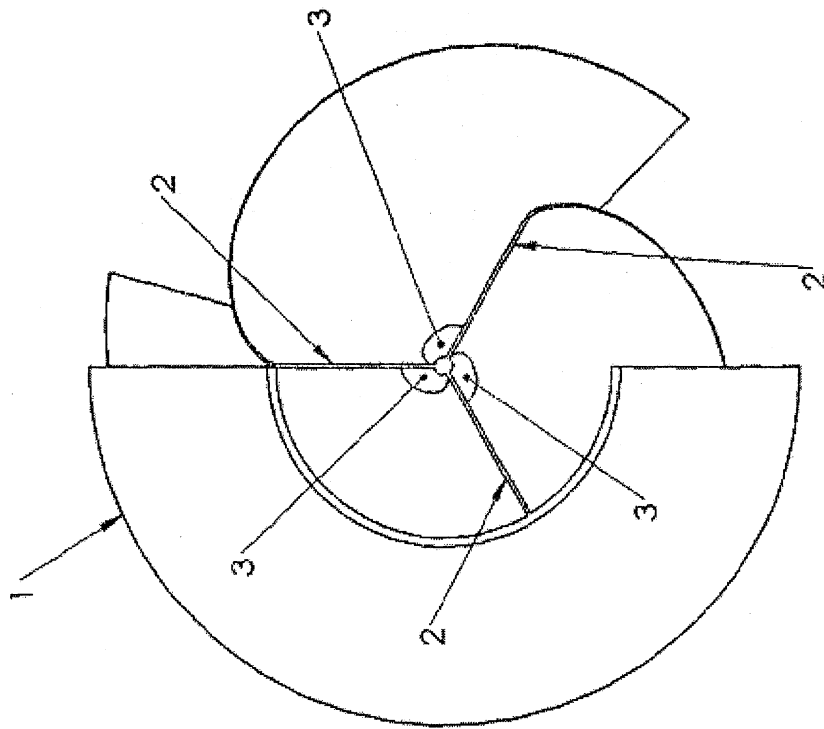


Fig. 4B

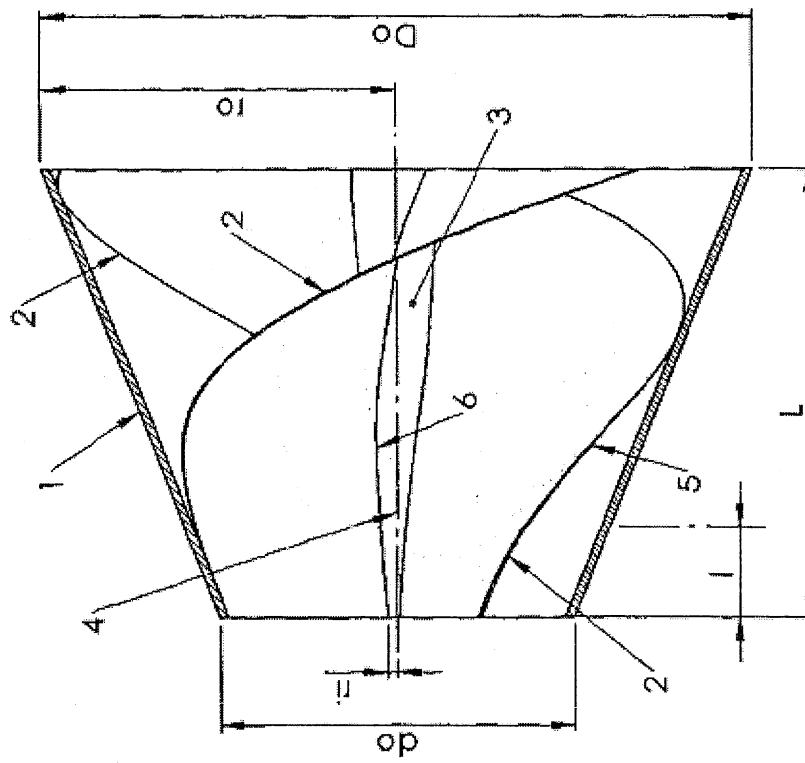


Fig. 4A

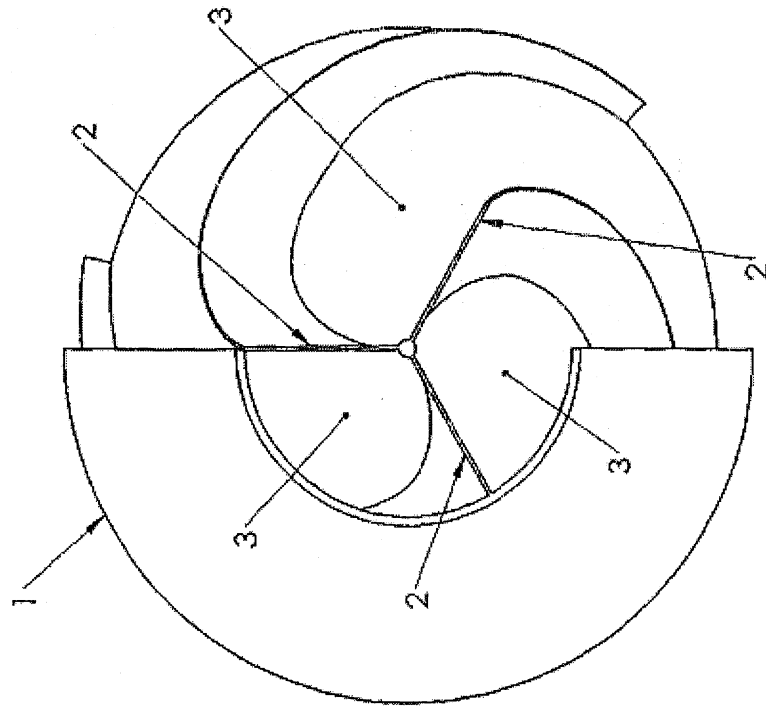


Fig. 5B

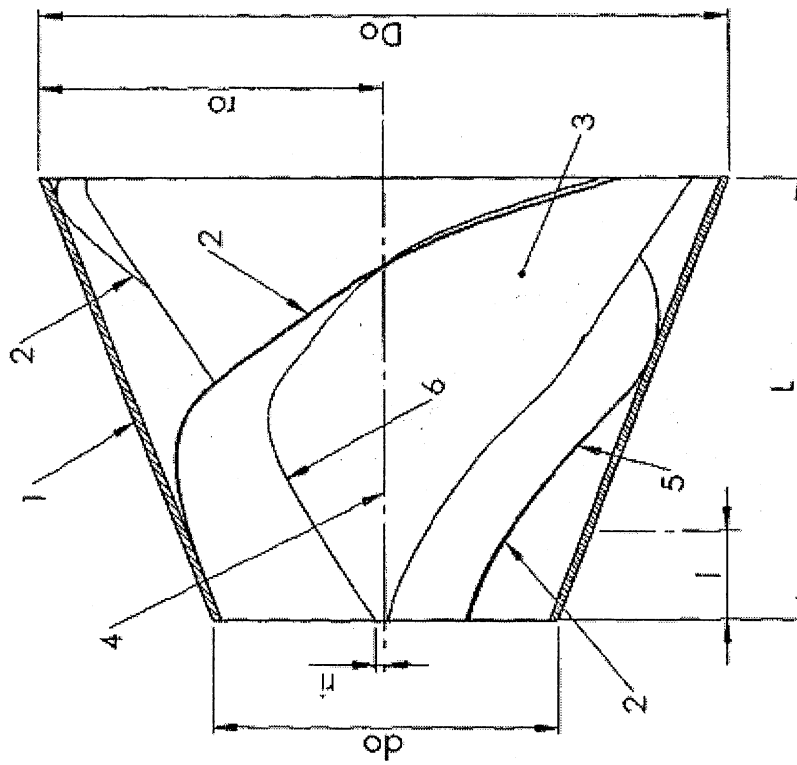


Fig. 5A

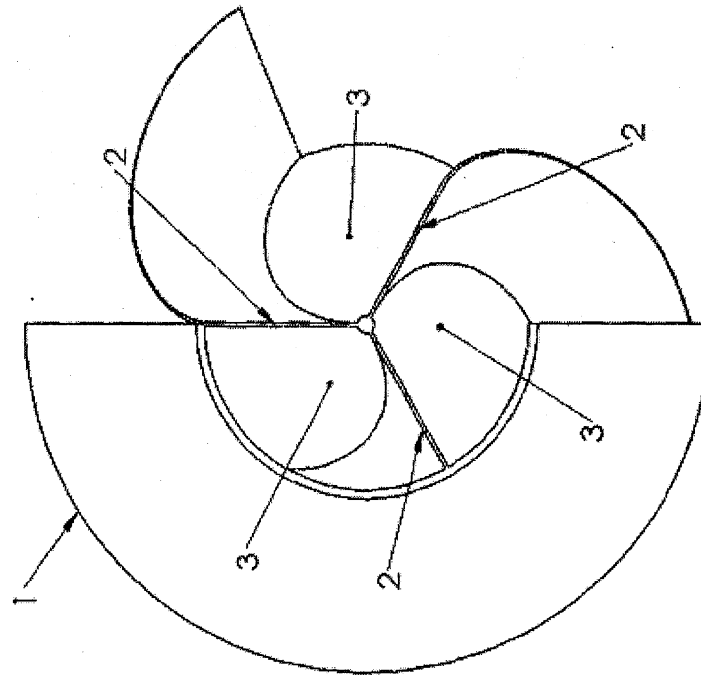


Fig. 6B

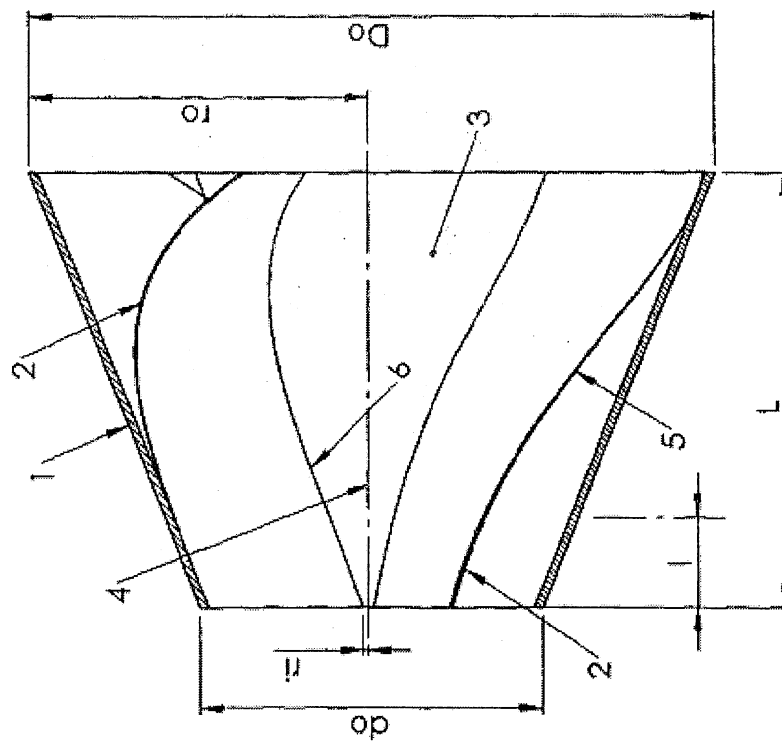


Fig. 6A

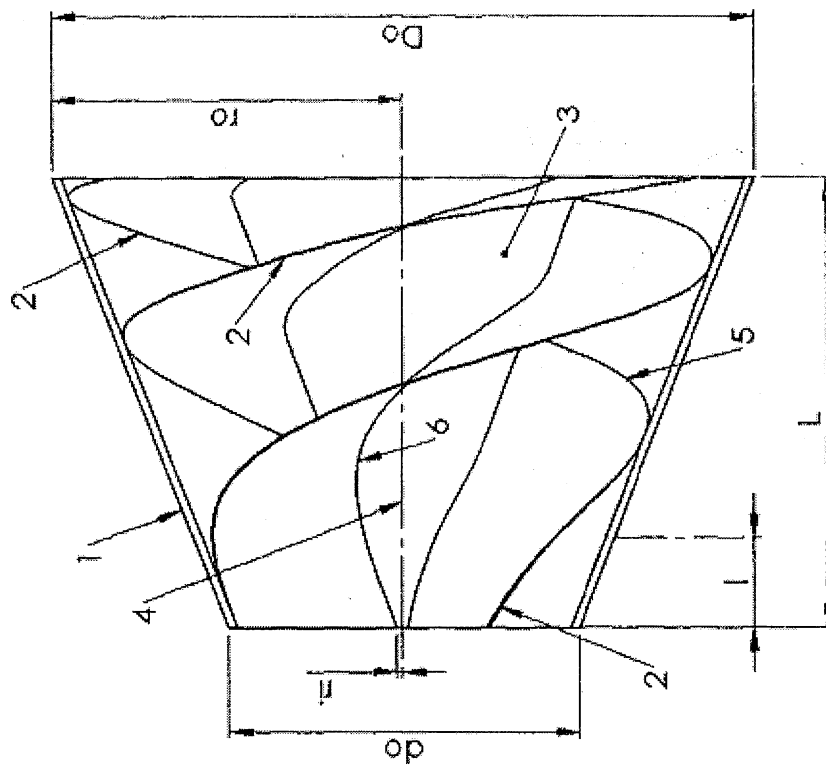


Fig. 7A

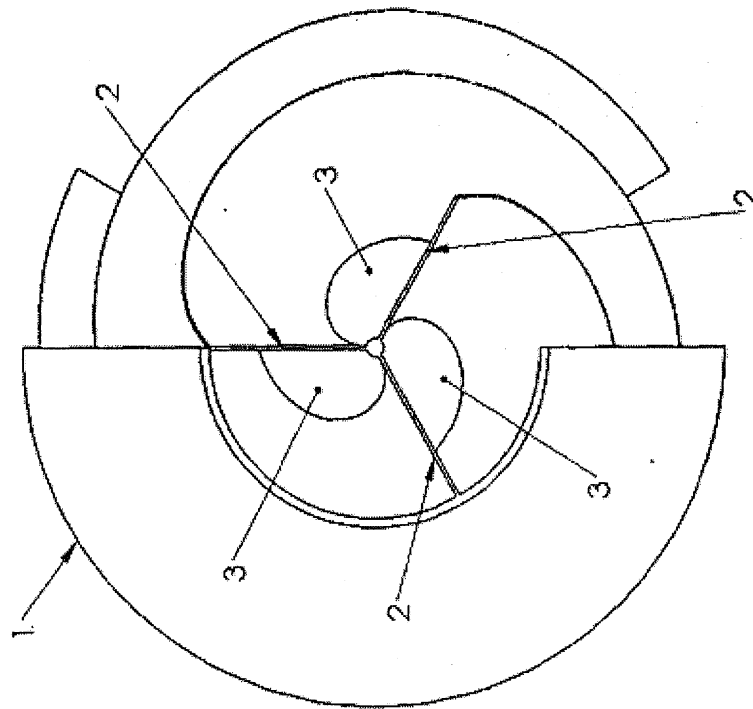


Fig. 7B

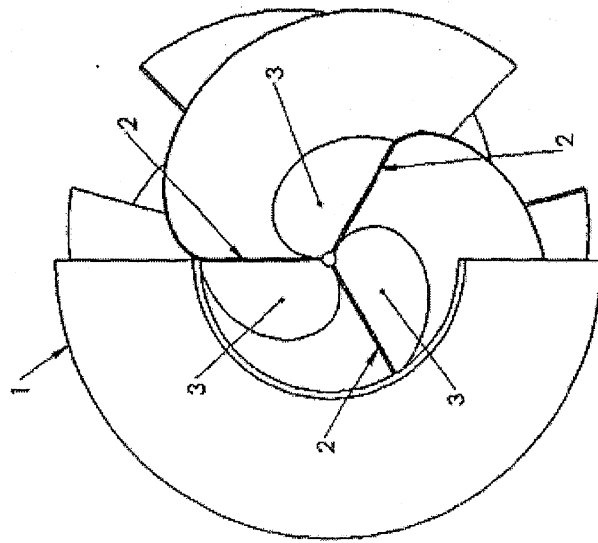


Fig. 8B

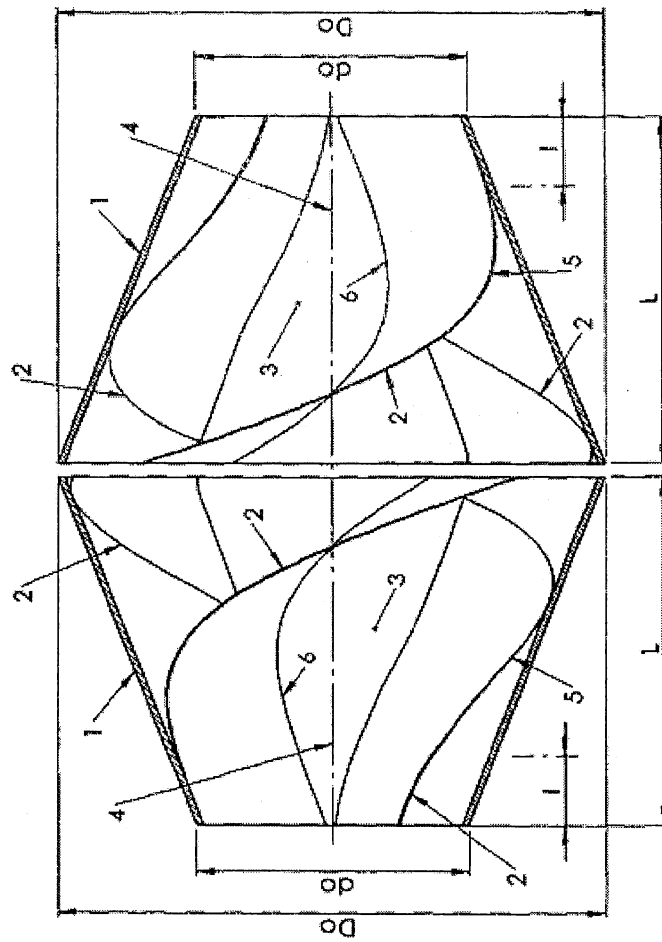


Fig. 8A

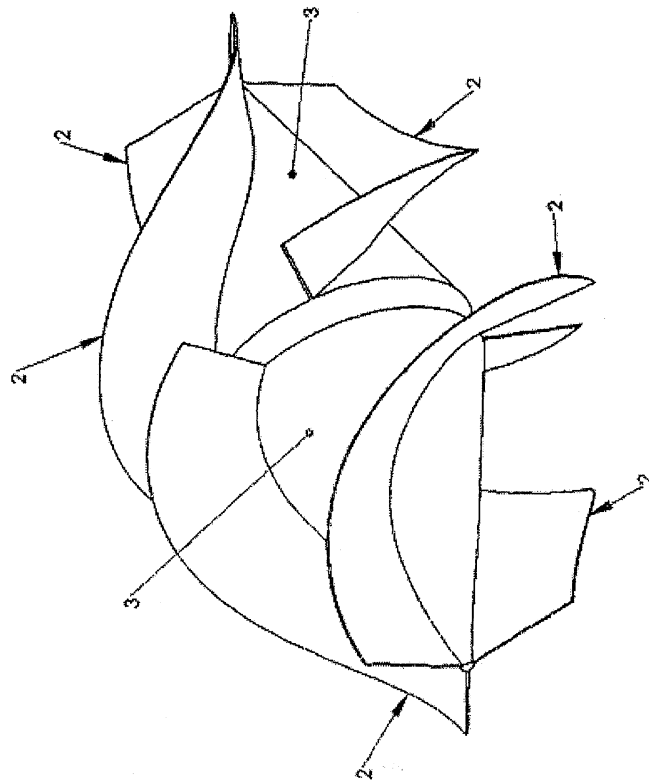


Fig. 9B

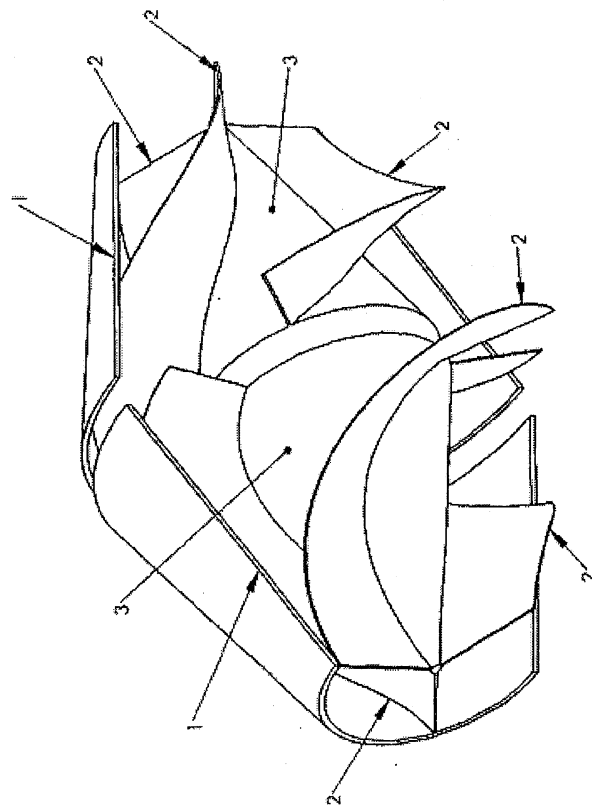
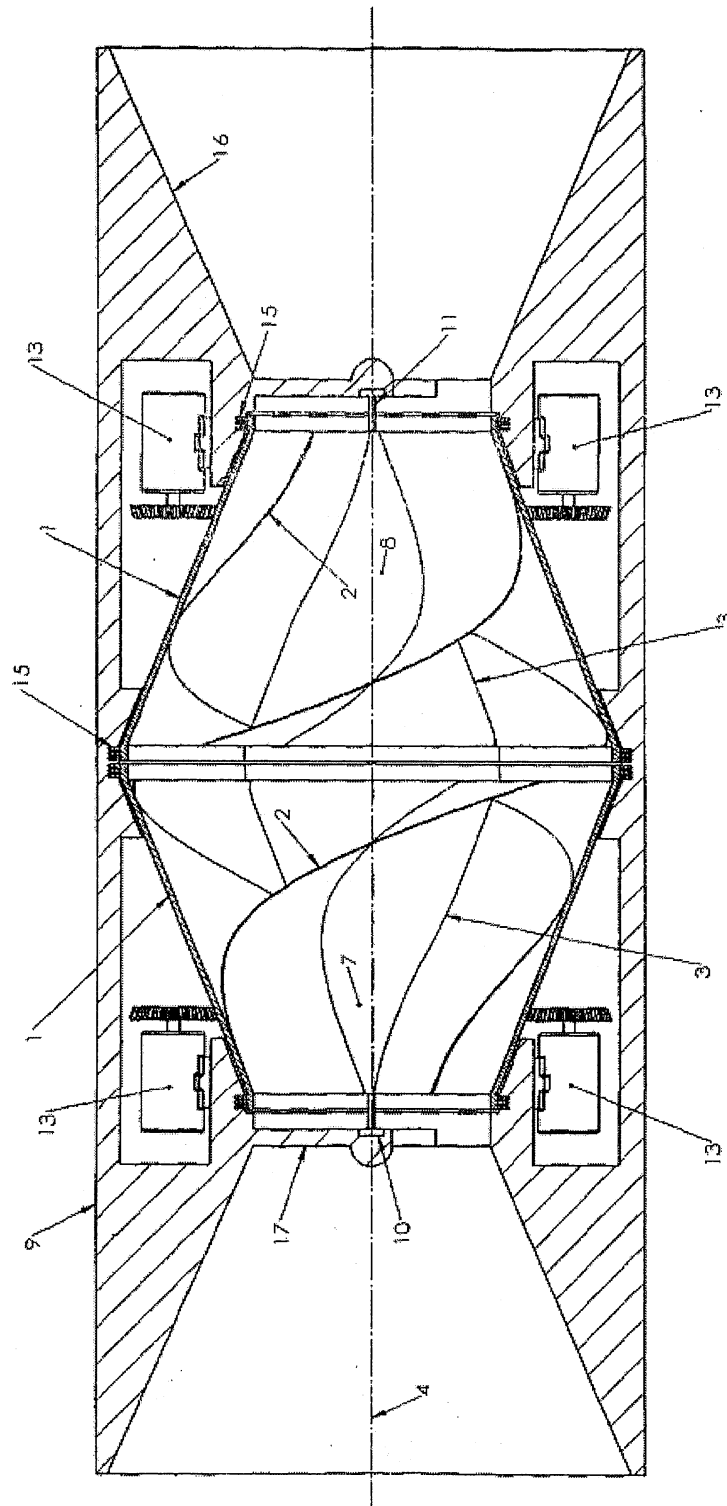


Fig. 9A



019

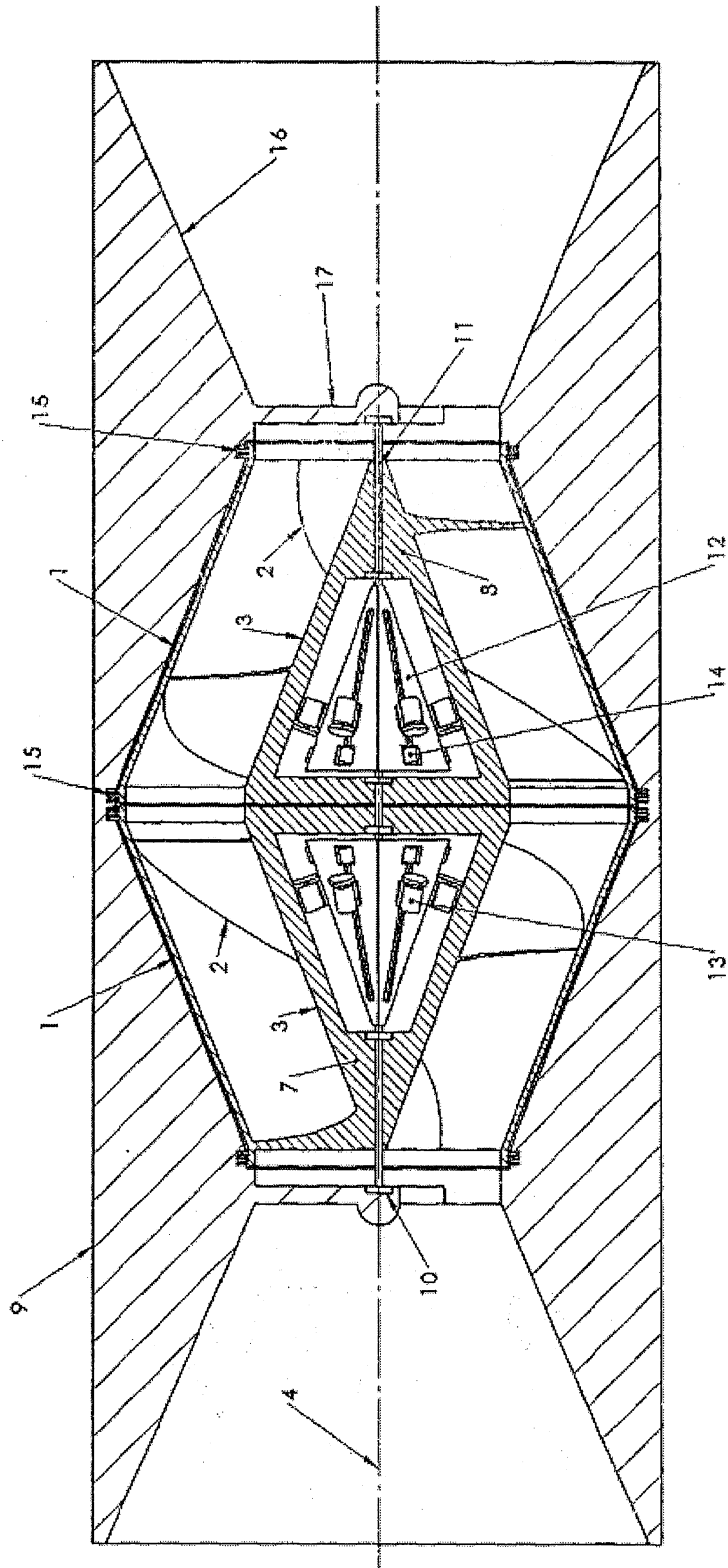


Fig. 11

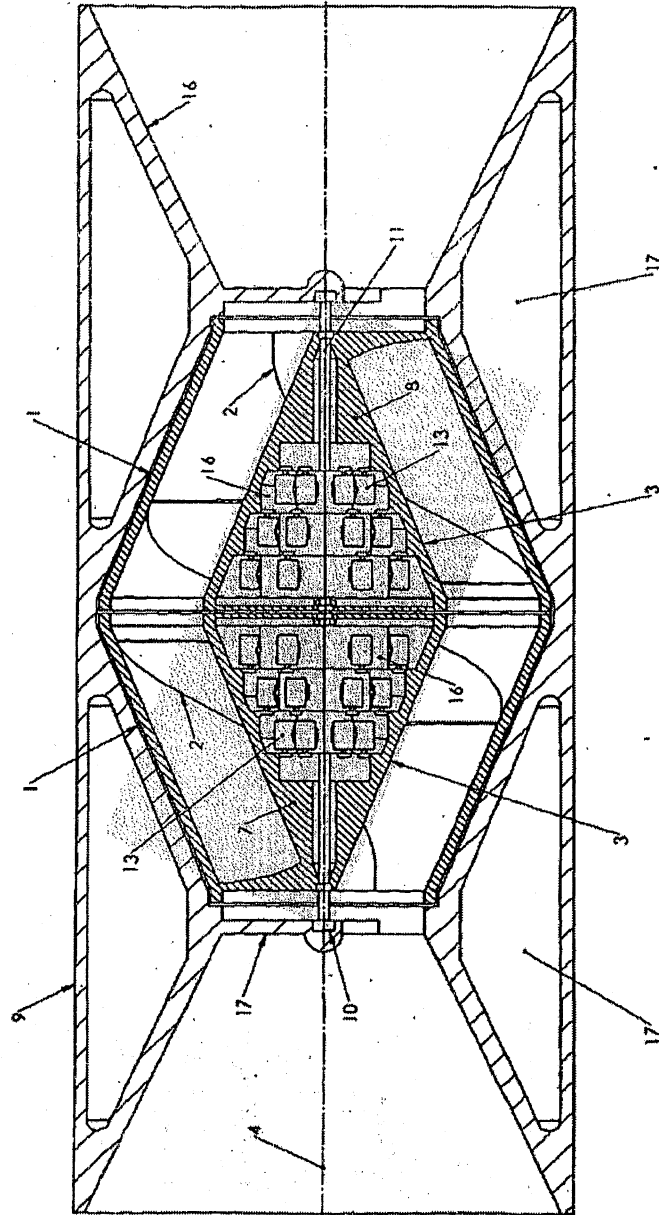


Fig. 12

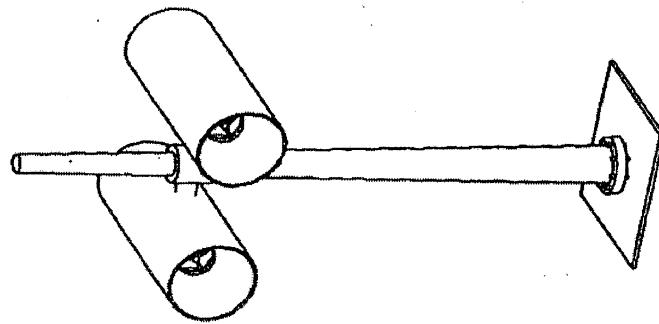


Fig. 13

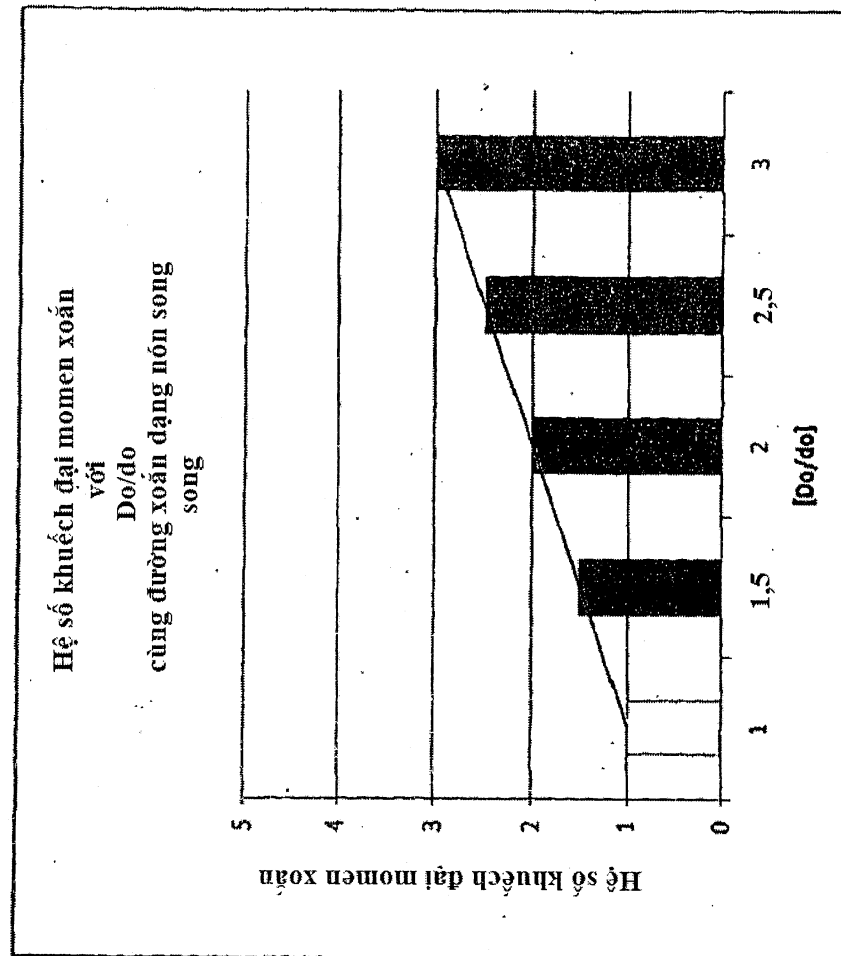


Fig. 14

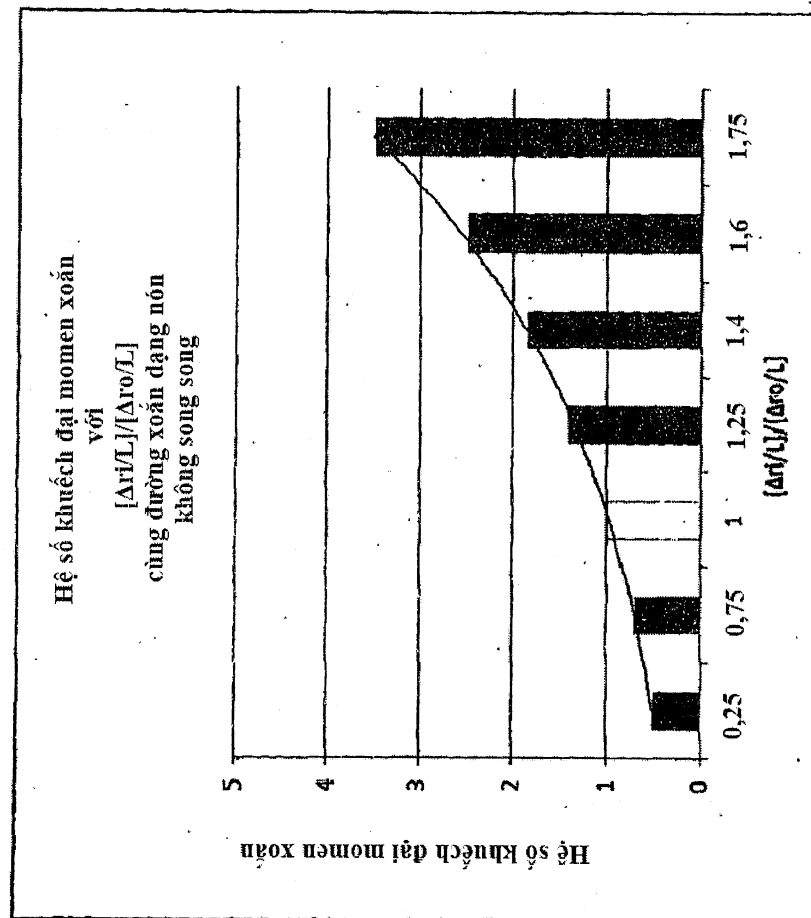


Fig. 15

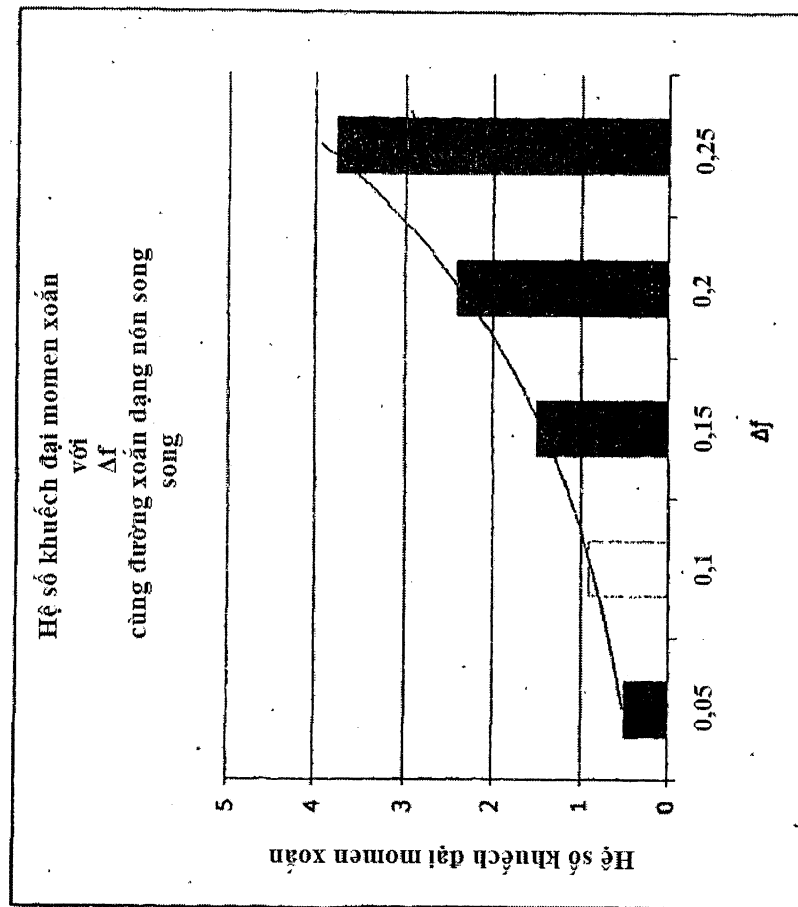


Fig. 16