



(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)



1-0052624

(51)^{2021.01} D01H 7/52

(13) B

(21) 1-2022-05994

(22) 18/02/2021

(86) PCT/EP2021/053981 18/02/2021

(87) WO/2021/165374 26/08/2021

(30) 20158383.8 20/02/2020 EP

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/11/2022 416A

(73) SANKO TEKSTİL İŞLETMELERİ SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ
(TR)

3.Organize Sanayi Bölgesi, 83304 Nolu Cad. No:2, Şehitkamil, 27500 Gaziantep,
Turkey

(72) ABDKADER, Anwar (DE); HOSSAIN, Mahmud (DE); WALDMANN, Martin
(DE); CHERIF, Chokri (DE).

(74) Công ty Cổ phần Hỗ trợ phát triển công nghệ Detech (DETECH)

(54) THIẾT BỊ CUỘN VÀ XOẮN DỪNG CHO MÁY QUAY VÒNG HOẶC MÁY
XOẮN VÒNG

(21) 1-2022-05994

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị cuộn và xoắn dùng cho máy quay vòng hoặc máy xoắn vòng, bao gồm: phần tĩnh bao gồm vật liệu siêu dẫn, thiết bị làm mát phần tĩnh, rôto được cấu hình để tạo ra từ trường, và trục chính có thể quay, trong đó rôto và phần tĩnh được bố trí đồng trục với trục chính, và trong đó rôto có hệ thống cầu trục/ vòng được gắn trên đó.

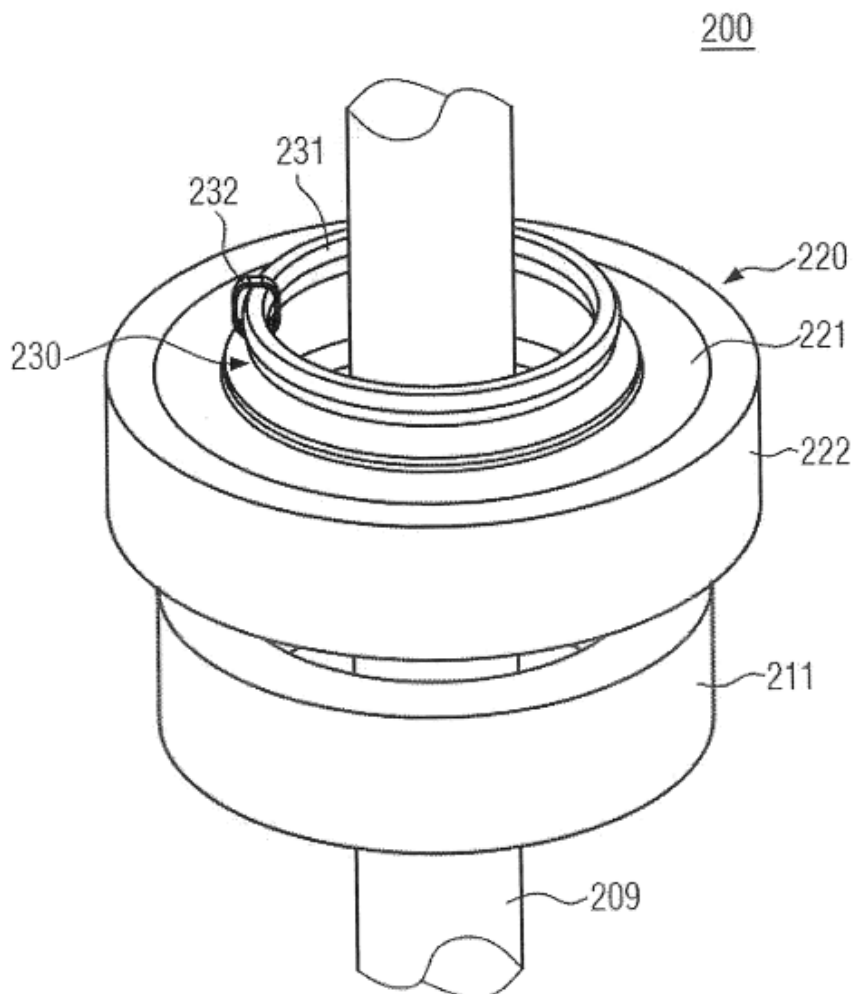


FIG. 2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị sản xuất và cuộn sợi trong máy quay vòng và máy xoắn vòng, trong đó sợi được quay bởi bộ phận xoắn và cuộn lên suốt chỉ do sự chênh lệch vận tốc giữa trục chính và suốt chỉ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quy trình quay vòng thông thường, sợi thô được kéo được phân phối vào hệ thống cầu trục/ vòng để xoắn sợi và cuộn sợi trên suốt chỉ. Fig. 1 thể hiện sơ đồ của thiết bị quay vòng thông thường 100.

Sợi thô được kéo được phân phối bằng các con lăn phân phối 101 qua thanh dẫn sợi 102 và xuống cụm trục chính nơi nó được luồn qua một vòng nhỏ gọi là cầu trục 106. Giữa thanh dẫn sợi và cầu trục, sợi đi qua vòng điều khiển bóng 103 điều này giới hạn kích cỡ của bóng sợi 104 trong suốt quá trình vận hành của máy quay vòng.

Các sợi suy giảm được giữ lại với nhau bằng cách chèn xoắn để tạo thành một dải liên tục, tức là sợi, để tạo ra độ bền kéo. Cầu trục 106 không tự truyền động. Nó được kéo theo chuyển động quay của trục chính 108, được truyền động bởi một động cơ truyền động trục chính tương ứng, thông qua sợi được gắn vào nó. Mỗi vòng tuần hoàn của cầu trục dọc theo vòng 105 trong hệ thống

cầu trục/ vòng chèn xoắn trong sợi. Sự tuần hoàn của cầu trục bị trễ hơn một chút so với chuyển động quay của trục chính 108 do ma sát tương đối cao của cầu trục trên vòng và lực cản của không khí của sợi giữa thanh dẫn sợi và cầu trục. Sự khác biệt về tốc độ giữa trục chính và cầu trục dẫn đến việc cuộn sợi vào ống sợi hoặc suốt chỉ được cố định trên trục chính.

Vòng 105 cố định, xét về mặt quay, được cung cấp xung quanh trục chính 108 để giữ cầu trục 106. Vòng 105 thường được gắn trên đường ray vòng có thể dịch chuyển theo chiều dọc 107 trong đó chuyển động lên và xuống của đường ray vòng xác định hình dạng của gói sợi được luồn vào suốt chỉ. Các sợi xe trên máy kiểu nổi- khuyên thường là sợi chất lượng cao và hầu hết được sản xuất cho toàn bộ chỉ số sợi từ 10 tex đến 100 tex.

Mặc dù tốc độ cuộn của sợi phụ thuộc vào tốc độ trục chính, chúng có tương quan trực tiếp với tốc độ của cầu trục dọc theo vòng, do đó hạn chế năng suất quay vòng. Ma sát cũng như sự mài mòn giữa vòng và cầu trục tăng mạnh ở tốc độ trục chính cao hơn. Trong quá trình quay, áp suất tiếp xúc cao xảy ra giữa vòng và cầu trục. Áp suất này bao gồm các lực ma sát mạnh, do đó sinh ra nhiệt. Nhiệt này phải được tản ra với tốc độ nhanh để tránh hệ thống cầu trục/ vòng bị mài mòn nhanh chóng. Khối lượng nhỏ của cầu trục không cho phép tản nhiệt được sinh ra trong thời gian ngắn có sẵn, dẫn đến mài mòn đáng kể của cầu trục và vòng. Điều này gây bất lợi cho quá trình này, cụ thể là khi kéo sợi bông có độ xoắn trung bình và cao và sợi hỗn hợp có chỉ số trung bình và mịn.

Một hạn chế đáng kể về năng suất trong quay vòng là do các lực tác động giữa các vòng, cầu trục và sợi, chủ yếu là trong hệ thống cầu trục/ vòng. Các yếu tố hạn chế quan trọng có thể được tóm tắt như sau:

- nhiệt ma sát giữa cầu trục và vòng (điểm nóng chảy trong sợi nhân tạo)
- sự mài mòn của hệ thống cầu trục/ vòng, cụ thể là cầu trục

Giới hạn tốc độ của cầu trục nghĩa là tốc độ phân phối của chỉ không thể tăng thêm nữa để hệ thống cầu trục/ vòng hiện có giới hạn khả năng của máy quay vòng và máy xoắn vòng.

Từ WO 2012/100964, thiết bị cuộn và xoắn của máy quay vòng hoặc máy xoắn vòng đã được biết đến, trong đó ma sát giữa vòng và cầu trục được loại bỏ bởi sự tạo đệm từ, giúp kéo dài tuổi thọ đáng kể và giảm lực tác động. Một phần tĩnh dạng vòng với vật liệu siêu dẫn và thiết bị làm mát phần tĩnh được sắp xếp đồng trục với suốt chỉ theo cách tương tự như phần tĩnh dạng vòng, có thể quay so với phần tĩnh và tạo ra từ trường, trong đó rôto có bộ phận dẫn sợi dạng vòng. Khi vật liệu siêu dẫn của phần tĩnh nguội xuống dưới nhiệt độ chuyển tiếp, từ thông của rôto đã nhập vào phần tĩnh được đóng băng để có thể đạt được hỗ trợ thụ động, ổn định vốn có của rôto, vốn đã được hỗ trợ về mặt cơ học bằng sự tạo đệm từ. Do sự hỗ trợ không tiếp xúc của rôto quay, vòng của hệ thống cầu trục/ vòng truyền thống có thể bị bỏ qua như một thành phần quan trọng hạn chế năng suất do tạo ra nhiệt ma sát. Thay vào đó, toàn bộ rôto với bộ phận dẫn sợi giờ đây được quay nhanh, trong đó chuyển động quay về cơ bản là không có ma sát

ngoại trừ ma sát từ yếu và lực cản không khí và do đó cho phép tốc độ trục chính cao hơn đáng kể.

Tuy nhiên, rôto được hình thành như một vòng nam châm có trọng tải toàn phần đáng kể phải được tăng tốc trong quá trình khởi động trục chính. Cuối cùng, bộ phận dẫn sợi được lắp trên vòng nam châm tạo thành sự mất cân bằng có thể trở thành vấn đề tùy thuộc vào tốc độ của trục chính.

Mặc dù thiết bị cuộn và xoắn được mô tả trong WO 2012/100964 có thể loại bỏ vấn đề ma sát của hệ thống xoắn cầu trục/ vòng hiện có, nhưng nó vẫn có một số hạn chế:

Không thể nổi sợi trong giai đoạn tăng tốc của quá trình kéo sợi như trong các thiết bị quay vòng thông thường. So với một cầu trục thông thường có khối lượng vài miligam, khối lượng rôto của thiết bị cuộn và xoắn theo WO 2012/100964 cao hơn nhiều. Do mômen quán tính cao hơn, rôto cần nhiều thời gian hơn để điều chỉnh gia tốc của trục chính. Để bù đắp cho điều này, có thể chọn cài đặt độ dốc chậm hơn của trục chính để điều chỉnh cho phù hợp với rôto. Tuy nhiên, cài đặt như vậy sẽ kéo dài thời gian nổi sợi và do đó, làm tăng tổng thời gian ngừng hoạt động của máy để nổi sợi, do đó làm giảm năng suất của máy quay vòng hoặc máy xoắn vòng.

Trong trường hợp đứt sợi ở bất kỳ vị trí trục chính nào, toàn bộ máy lắp đặt thiết bị cuộn và xoắn theo WO 2012/100964 phải dừng lại để nổi sợi. Ngoài ra, mỗi trục chính có thể được truyền động bằng một động cơ truyền động

chuyên dụng, tuy nhiên, điều này sẽ làm tăng đáng kể chi phí lắp đặt và vận hành của máy quay vòng.

Do đó, sáng chế dựa trên mục đích cung cấp thiết bị cuộn và xoắn cho máy quay vòng hoặc máy xoắn vòng, cho phép khởi động máy nhanh với công suất cao và ngoài ra còn giảm chi phí lắp đặt và vận hành. Nói một cách khái quát, sáng chế dựa trên mục đích tăng thêm năng suất của máy quay vòng và máy xoắn vòng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các vấn đề được đề cập ở trên được giải quyết bằng thiết bị cuộn và xoắn cho máy quay vòng hoặc máy xoắn vòng theo điểm 1. Các phương án có lợi và các bước mở rộng tiếp theo được mô tả trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Thiết bị cuộn và xoắn cho máy quay vòng hoặc máy xoắn vòng theo sáng chế bao gồm: phần tĩnh bao gồm vật liệu siêu dẫn, thiết bị làm mát phần tĩnh, rôto được cấu hình để tạo ra từ trường, và trục chính có thể quay, trong đó rôto và phần tĩnh được bố trí đồng trục với trục chính và trong đó rôto có hệ thống cầu trục/ vòng được gắn trên đó.

Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, rôto có thể bao gồm ít nhất các phần phụ với vật liệu có từ tính vĩnh cửu tạo ra từ trường. Điều này có nghĩa là rôto đã được từ hóa ít nhất theo từng phần hoặc rôto có một hoặc nhiều nam

châm vĩnh cửu. Các phần từ hóa hoặc nam châm vĩnh cửu được hình thành dưới dạng các phần phụ hình khuyên, tức là đối xứng quay với trục quay của rôto, để tạo ra từ trường đối xứng quay. Các phần phụ khác của phần tĩnh và rôto có thể được làm bằng vật liệu khác, ví dụ, vật liệu phi từ tính. Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc nâng lên của rôto, cụ thể là các vật liệu làm giảm trọng lượng của rôto có thể được sử dụng.

Để cho phép hình thành trạng thái siêu dẫn trong ít nhất một phần của phần tĩnh, phần tĩnh bao gồm ít nhất một vật liệu siêu dẫn hoặc được làm từ ít nhất một vật liệu siêu dẫn sao cho ít nhất một phần siêu dẫn được hình thành trong phần tĩnh khi làm mát phần tĩnh xuống nhiệt độ dưới nhiệt độ chuyển đổi của vật liệu siêu dẫn. Phần tĩnh được hình thành và sắp xếp để cho phép từ thông của rôto đi vào phần tĩnh nói trên, và có thiết bị làm mát phần tĩnh được cung cấp để làm mát phần tĩnh.

Thiết bị làm mát phần tĩnh này được cấu hình để tạo ra nhiệt độ thấp, cần thiết cho sự hình thành trạng thái siêu dẫn của vật liệu siêu dẫn, và được hình thành theo cách mà nó có thể làm giảm nhiệt độ trong các khu vực siêu dẫn của phần tĩnh cho đến khi nó giảm xuống dưới nhiệt độ chuyển tiếp của vật liệu siêu dẫn.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị làm mát có thể được tạo thành như máy điều lạnh bẻ, có thể được làm đầy bằng nitơ lỏng nếu sử dụng chất siêu dẫn nhiệt độ cao với nhiệt độ chuyển tiếp trên 77 K, trong đó cũng có máy điều

lạnh khác như máy điều lạnh bay hơi, trong đó quá trình làm lạnh diễn ra bằng khí lạnh, hoặc máy điều lạnh tủ lạnh, mà không cần chất lỏng đông lạnh nào, có thể được sử dụng trong các phương án khác. Thông qua sự kết hợp khác nhau của nhiều thiết bị làm lạnh, khác nhau trong việc tận dụng các hiệu ứng vật lý khác nhau để tạo ra nhiệt độ thấp, các máy điều lạnh nói trên có thể cũng được kết nối dự phòng với nhau để tăng độ tin cậy của hệ thống. Trong bối cảnh này, ít nhất một vật liệu siêu dẫn có thể được bao quanh và/hoặc được phủ bởi lớp cách nhiệt thích hợp để giảm thiểu tổn thất làm mát, có thể được hình thành như một phần của thiết bị làm mát phân tĩnh.

Rôto và phân tĩnh có thể được hình thành và bố trí theo cách mà rôto có thể được định vị một cách không tiếp xúc do sự tạo đệm từ trong quá trình hoạt động. Điều này được hiểu là sự hỗ trợ của rôto được tự do trôi nổi và do đó không tiếp xúc sau khi làm nguội các khu vực siêu dẫn của phân tĩnh.

Bằng cách duy trì khoảng cách tối ưu của các khu vực phân định rôto và phân tĩnh, đối mặt với nhau, và thông qua việc ghim các ống thông lượng của từ trường không đồng nhất được tạo ra bởi rôto thấmqua phân tĩnh khi giảm nhiệt độ của vật liệu siêu dẫn xuống dưới nhiệt độ chuyển tiếp, khả năng hỗ trợ thụ động, ổn định vốn có của rôto có thể xảy ra cả khi không có cũng như khi xoay rôto.

Do đó, các đơn vị điều khiển và/hoặc cảm biến phức tạp để kiểm soát ô trực chủ động của rôto có thể được bỏ qua. Sự không bị mài mòn được đảm bảo

thông qua khoảng cách tối ưu, mang lại độ tin cậy và độ bền cao. Nhờ sự hỗ trợ không tiếp xúc của rôto, sợi luân chuyển có thể tạo ra chuyển động quay gần như không có ma sát khi được truyền động bởi chuyển động quay của trục chính. Do đó, vận tốc quay của chỉ và trục chính có thể được tăng lên đáng kể, do đó, dẫn đến việc tăng năng suất mạnh mẽ liên quan đến sự gia tăng có thể có của đường kính suốt chỉ.

Khả năng hỗ trợ thụ động, ổn định vốn có của rôto là kết quả của sự cân bằng của các lực khôi phục gây ra bởi sự thay đổi của vị trí và hướng và lực ghim của các ống thông lượng đối với vật liệu siêu dẫn của phần tĩnh.

Cụ thể là, rôto có thể có một hoặc nhiều phần phụ hình khuyên với vật liệu có từ tính vĩnh cửu tạo ra từ trường đối xứng quay với trục quay của rôto. Một hoặc nhiều phần phụ có thể đặc biệt được tạo thành như một hoặc nhiều nam châm vĩnh cửu hình khuyên được bố trí đồng bộ theo trục trục chính. Ngoài ra, rôto có thể có một hoặc nhiều đoạn không từ tính mà có thể được hình thành theo cách đặc biệt nhẹ để tạo điều kiện thuận lợi cho sự nâng lên. Các đoạn không từ tính có thể có hoặc không được tạo thành hình khuyên. Ví dụ, một vòng tăng cường không từ tính có thể được cung cấp ở bên ngoài (xuyên tâm) hoặc bên trong của một nam châm vĩnh cửu hình khuyên như một phần của rôto. Hình dạng khuyên của các đoạn không từ tính có thể được lựa chọn để tạo thành để tạo thành rôto về cơ bản không mất cân bằng.

Phần tĩnh có thể có một vùng siêu dẫn hình khuyên hoặc nhiều phần phụ siêu dẫn được đặt cách nhau theo hướng chu vi của trục chính. Do đó, phần siêu dẫn không nhất thiết phải mở rộng trên toàn bộ chu vi để thiết bị làm mát phần tĩnh có thể nhỏ gọn hơn và tiết kiệm năng lượng hơn đáng kể. Các phần phụ siêu dẫn có chất siêu dẫn loại II làm vật liệu siêu dẫn. Theo một phương án, chúng có thể là chất siêu dẫn nhiệt độ cao bằng gốm từ nhóm đất hiếm bari-đồng oxit (RE)BaCuO hoặc ytri-bari-đồng oxit (YBaCuO) hoặc từ nhóm bitmut-stronti-canxi-đồng oxit (BiSrCaCuO). Hơn nữa, các phương án của sáng chế có vật liệu siêu dẫn, có nhiệt độ chuyển tiếp thậm chí còn cao hơn các nhóm đã được đề cập, trong phần phụ của phần tĩnh đều có thể xảy ra. Do đó, các thông số hiệu suất của thiết bị làm mát phần tĩnh có thể bị giảm, dẫn đến tăng hiệu quả năng lượng của thiết bị cuộn và xoắn được mô tả. Trong bối cảnh này, các phần phụ siêu dẫn có thể được bao bọc bởi một lớp cách nhiệt được sử dụng để giảm thiểu tổn thất khi làm mát.

Các đoạn vật liệu thường dẫn điện và/hoặc cách điện có thể được bố trí giữa các phần phụ siêu dẫn. Tuy nhiên, để tiết kiệm vật liệu, các đoạn trung gian này cũng có thể bị bỏ qua hoàn toàn. Cụ thể là, các phần phụ siêu dẫn có thể được bố trí theo những khoảng cách đều đặn ở ngoại vi của trục chính, tức là dọc theo một vòng tròn xung quanh trục trục chính. Điều này cho phép cài đặt rôto đặc biệt ổn định. Ngoài ra, ít nhất một khu vực siêu dẫn hình khuyên của phần tĩnh có thể được bố trí đồng trục với trục trục chính. Để tối đa hóa lực chịu lực của ổ trục từ siêu dẫn, rôto có thể bao gồm một nam châm vĩnh cửu hình

khuyên và/hoặc phần tĩnh có thể bao gồm một phần phụ siêu dẫn hình khuyên được bố trí đồng trục với trục trục chính. Hơn nữa, nam châm vĩnh cửu hình khuyên và phần phụ siêu dẫn hình khuyên có thể được hình thành sao cho các bề mặt tương ứng đối diện với nhau về cơ bản có cùng diện tích bề mặt.

Theo một phương án, rôto và phần tĩnh có thể được bố trí theo cách đồng phẳng với phần tĩnh kèm theo rôto. Thuật ngữ "bên trên" và "bên dưới" sẽ được hiểu ở đây và những điều sau đây liên quan đến máy quay vòng hoặc máy xoắn vòng đứng trên bề mặt gắn kết. Vật liệu sợi và/hoặc chỉ thường được dẫn từ trên xuống đến suốt chỉ được cuộn trên ống tay áo, trong quá trình đó, cái gọi là bóng sợi được hình thành do sự quay nhanh của chỉ. Trong cách bố trí đồng phẳng, rôto được đặt bên trong phần tĩnh khi nhìn theo hướng xuyên tâm. Nhìn từ bên trong theo hướng ra ngoài, sự bố trí sau đó có thể nhìn cụ thể như sau:

- a) hình khuyên, tức là dạng vòng đoạn của rôto có vật liệu từ tính vĩnh cửu,
- b) bộ phận hỗ trợ hoặc gia cố hình khuyên của rôto, bao quanh và hỗ trợ nam châm vĩnh cửu hình khuyên,
- c) khe hở không khí hình khuyên, và
- d) phần tĩnh hình khuyên bao gồm ít nhất một, cụ thể là đoạn/phần phụ hình khuyên, siêu dẫn.

Theo một phương án khác, rôto và phần tĩnh có thể được bố trí song song với nhau ở khoảng cách trục dọc theo trục trục chính. Thuật ngữ "bên trong" và "bên ngoài" sẽ được xem xét trong sáng chế này liên quan đến trục trục chính. Theo cách bố trí thông thường nơi sợi được dẫn tới suốt chỉ từ phía trên, rôto có thể được bố trí theo cách nằm trên phần tĩnh trong đó khoảng cách trục giữa phần tĩnh và rôto đủ nhỏ để có thể cho phép từ trường của rôto vào vùng siêu dẫn của phần tĩnh. Do khoảng cách trục giữa rôto và phần tĩnh, khoảng cách không khí được hình thành giữa rôto và phần tĩnh.

Trong cả hai phương án của ổ trục từ siêu dẫn, rôto và phần tĩnh được bố trí đồng trục đối với trục trục chính và với nhau.

Các thông số liên quan nhất xác định chất lượng của các ổ trục từ siêu dẫn được mô tả ở trên là lực chịu lực tĩnh và độ cứng chống lại sự dịch chuyển theo phương thẳng đứng và phía bên đối với sự bố trí dịch chuyển dọc trục và chống lại sự dịch chuyển dọc trục và hướng tâm đối với sự bố trí đồng phẳng.

Sự bố trí đồng phẳng có lợi thế là độ cứng cao hơn so với sự bố trí dịch chuyển dọc trục nếu hình trụ đủ dài của vật liệu siêu dẫn được sử dụng cho phần tĩnh. Sự bố trí dịch chuyển dọc trục có ưu điểm là sự cài đặt được đơn giản hóa.

Trong cả hai cách bố trí, rôto có một khối lượng đáng kể thể hiện quán tính tương ứng trong quá trình tăng tốc và giảm tốc của vòng quay trục chính.

Theo sáng chế, rôto có hệ thống cầu trục/ vòng được gắn trên đó. Nói cách khác, hệ thống cầu trục/ vòng bao gồm vòng và cầu trục được bố trí di động trên vòng được kết nối cơ học với rôto. Hệ thống cầu trục/ vòng có thể được gắn lên bề mặt trên của rôto hoặc, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, tiếp xúc cơ học với phần bên trong xuyên tâm của rôto. Hệ thống cầu trục/ vòng được gắn trên rôto để sợi có thể được dẫn hướng, cụ thể là từ vòng điều khiển bóng, qua cầu trục của hệ thống cầu trục/ vòng đến suốt chỉ. Do đó, theo cách bố trí thông thường, khi sợi được dẫn từ phía trên, hệ thống cầu trục/ vòng có thể được gắn trên rôto theo cách mà cầu trục được cung cấp phía lên bề mặt trên của rôto.

Việc gắn hệ thống cầu trục/ vòng trên rôto mà nâng lên qua ổ trục từ siêu dẫn mang lại một số ưu điểm. Trong quá trình quay vòng, cầu trục, vòng và rôto được truyền động bởi vòng quay trục chính thông qua ma sát của sợi với cầu trục và ma sát của cầu trục với vòng được gắn vào rôto. Kết quả là, độ xoắn được truyền cho sợi.

Do khối lượng tương đối thấp của cầu trục so với khối lượng của rôto, cầu trục có thể phản ứng nhanh chóng với những thay đổi về tốc độ quay của trục chính như trong quá trình tăng tốc và giảm tốc. Tuy nhiên, ma sát và nhiệt ma sát chỉ tồn tại giữa vòng và cầu trục trong giai đoạn tăng tốc và phân rã, chẳng hạn như trong quá trình nối sợi, trong một thời gian tương đối ngắn, ví dụ: dưới 10 giây.

Vấn đề nhiệt ma sát giữa vòng và cầu trục có thể được giải quyết bằng cách sử dụng điều khiển được lập trình đối với trục chính áp dụng các bước tăng dần của tốc độ trục chính (nhiều tốc độ), có thể kết hợp với nhiều dốc tăng tốc trục chính, sao cho không có sự sinh nhiệt tới hạn ở cầu trục xảy ra trong giai đoạn tăng tốc. Điều khiển được lập trình đối với việc tăng dần từng bước của tốc độ trục chính cho phép tăng tốc dần trục chính đến tốc độ trục chính mục tiêu. Đối với mỗi việc tăng dần từng bước của tốc độ trục chính, nhiều dốc tăng tốc có thể được sử dụng làm giá trị cài đặt. Cài đặt này không chỉ làm giảm sự sinh nhiệt giữa vòng và cầu trục trong quá trình nổi sọt mà còn ngăn ngừa các sự cố bất tiện xảy ra như bay ra khỏi cầu trục cụ thể là trong thời gian tăng tốc. Hơn nữa, cầu trục trên vòng có đủ thời gian để điều chỉnh tốc độ của nó theo tốc độ của trục chính đối với mỗi bước của tốc độ trục chính.

Trong quá trình hoạt động bình thường, rôto và cầu trục quay với các tần số quay gần giống nhau, do đó ma sát giữa rôto và cầu trục giảm xuống gần như bằng 0. Ngoài ra, do rôto quay gần như không có ma sát do ổ trục từ siêu dẫn, tốc độ quay cao hơn đáng kể của cụm cầu trục/ vòng-rôto có thể đạt được trong thiết bị cuộn và xoắn theo sáng chế. Kết quả là, năng suất của thiết bị cuộn và xoắn theo sáng chế có thể được tăng lên.

Hơn nữa, vì chỉ có ma sát giữa vòng và cầu trục trong quá trình tăng tốc của trục chính, tuổi thọ của cầu trục kéo dài đáng kể so với hệ thống cầu trục/

vòng thông thường. Ngoài ra, chất lượng cao của sợi xe trên máy kiểu nổi-khuyên có thể được đảm bảo ngay cả khi các vòng quay trục chính nhanh hơn.

Cuối cùng, quy trình nổi sợi, cụ thể là trong trường hợp sợi đứt, có thể được thực hiện mà không cần dừng toàn bộ máy quay vòng hoặc máy xoắn vòng ngay cả khi nhiều trục chính được truyền động cùng nhau như trong trường hợp máy quay vòng hiện có. Do đó, thiết bị cuộn và xoắn theo sáng chế cho phép nâng cấp các máy quay vòng hiện có bằng ổ trục từ siêu dẫn mà không cần chi phí đầu tư lớn để cung cấp các ổ trục chính riêng lẻ.

Thiết bị cuộn và xoắn theo sáng chế cho phép thực hiện quá trình nổi sợi theo cách tương tự như trong máy quay vòng thông thường. Trong quá trình nổi, cầu trục nằm trên vòng bắt đầu quay đồng bộ với quá trình tăng tốc của vòng quay trục chính để tạo ra độ xoắn cần thiết trong sợi trước khi rôto bắt đầu quay. Trong thời gian ngắn, ma sát giữa cầu trục và vòng làm cho rôto quay với tốc độ góc tăng dần cho đến khi gần khớp với tần số quay của trục chính. Sau khi đạt đến tần số quay cuối cùng, hầu như không có chuyển động tương đối giữa rôto, tức là vòng, và cầu trục do đó hầu như không tồn tại ma sát giữa cầu trục và vòng. Do đó, cụm cầu trục/ vòng-rôto theo sáng chế này giảm thiểu thời gian tăng tốc để phù hợp với thời gian của các hệ thống cầu trục/ vòng thông thường.

Do ma sát giảm mạnh giữa cầu trục và vòng trong quá trình vận hành ở trạng thái ổn định của thiết bị cuộn và xoắn theo sáng chế, sức căng sợi giảm đáng kể trong quá trình quay vòng, do đó giảm nguy cơ đứt sợi và/hoặc cho

phép tăng tần số vòng quay trực chính. Do ma sát giữa cầu trục và vòng giảm xuống so với các hệ thống cầu trục/ vòng thông thường ngay từ đầu giai đoạn tăng tốc, do chuyển động quay của rôto thiết lập, sức căng sợi giảm hơn nữa trong quá trình tăng tốc của vòng quay trực chính so với máy quay vòng thông thường. Điều này cải thiện độ tin cậy của máy quay vòng và cho phép rút ngắn thời gian tăng tốc.

Các cân nhắc tương tự cũng được áp dụng cho quá trình giảm tốc của vòng quay trực chính, ví dụ: để nổi sợi.

Theo một phương án, hệ thống cầu trục/ vòng có thể được gắn có thể tháo được trên rôto. Ví dụ, hệ thống cầu trục/ vòng có thể được gắn trên rôto bằng cách khóa, cụ thể là khóa chủ động, ví dụ, bằng ống bọc khớp nối, rãnh, khắc hoặc tương tự, và/hoặc khớp nối ma sát, ví dụ, bằng cách vặn vít. Việc gắn có thể tháo được hệ thống cầu trục/ vòng cho phép trao đổi nhanh chóng hệ thống cầu trục/ vòng với hệ thống cầu trục/ vòng của đường kính bên trong khác của quỹ đạo của cầu trục được yêu cầu để kéo các loại sợi khác nhau. Khi hệ thống cầu trục/ vòng được gắn trên rôto theo sáng chế, hệ thống cầu trục/ vòng tự động được căn giữa đối với trục trực chính là kết quả của việc định tâm của rôto. Do đó, rất dễ dàng để trao đổi hệ thống cầu trục/ vòng và do đó chuyển sang một loại sợi hoặc chất lượng sợi khác.

Như được mô tả trên đây, rôto có thể bao gồm một hoặc nhiều, cụ thể là nam châm vĩnh cửu, hình khuyên.

Theo một phương án khác, vòng của hệ thống cầu trục/ vòng có thể có một phần đế hình tròn được cấu hình để kết nối cơ học với phần bên trong của rôto. Nói cách khác, một phần của rôto được cung cấp xuyên tâm ở bên trong rôto được kết nối cơ học với phần cơ sở tương ứng của hệ thống cầu trục/ vòng có mặt cắt ngang hình tròn. Ví dụ, một phần hình trụ của hệ thống cầu trục/ vòng có thể được cung cấp làm phần đế hình tròn trong đó phần hình trụ được kết nối cơ học với phần bên trong thẳng đứng của rôto chẳng hạn như mặt trong thẳng đứng của rôto hình khuyên. Ngoài ra, vòng của hệ thống cầu trục/ vòng có thể có một phần đế hình tròn được cấu hình để kết nối cơ học với phần bên ngoài của rôto. Tuy nhiên, sức căng sợi giảm có thể đạt được khi kết nối một cách cơ học phần đế với phần bên trong của rôto.

Phần đế hình tròn được cấu hình để kết nối cơ học với phần bên trong của rôto cho phép tự động định tâm hệ thống cầu trục/ vòng bằng cách kết nối chúng với rôto. Hơn nữa, hệ thống cầu trục/ vòng đặc biệt nhẹ có thể được thiết kế bằng cách sử dụng phần đế hình tròn này.

Theo một phương án cụ thể, phần đế hình tròn có thể được cấu hình để chèn vào phần bên trong của rôto. Nói cách khác, phần đế hình tròn có thể được cấu hình để chèn vào để tiếp xúc với phần bên trong của rôto bằng cách di chuyển phần đế hình tròn dọc theo trục của rôto cho đến khi tiếp xúc đủ hoặc hoàn toàn với phần bên trong của rôto.

Phần đế hình tròn có thể được cấu hình để khớp nối ma sát bên trong của phần bên trong của rôto. Nói cách khác, thiết kế và/hoặc đặc tính bề mặt của phần đế hình tròn và/hoặc phía trong tương ứng của phần bên trong của rôto có thể được chọn để cung cấp đủ ma sát cho sự khớp nối an toàn trong quá trình vận hành quay vòng. Ví dụ, phần đế hình trụ có thể được cung cấp để khớp nối ma sát bề mặt bên trong tương ứng của rôto.

Thêm vào đó hoặc ngoài ra, phần đế hình tròn có thể được cấu hình để khớp nối với phía trong của phần bên trong của rôto bằng khóa chủ động. Cuối cùng, phần đế và phần bên trong của rôto có thể bao gồm các bộ phận liên khóa như, được bố trí theo trục cụ thể, các phần nhô và các phần lõm tương ứng. Ví dụ, chốt và rãnh tương ứng hoặc khóa và rãnh tương ứng có thể được bố trí lần lượt trên bề mặt bên ngoài của phần đế và bề mặt bên trong của phần bên trong, để tạo sự phù hợp tích cực.

Phần đế hình tròn có thể biến dạng để vừa phía trong phần bên trong của rôto. Cụ thể là, phần đế hình tròn có thể biến dạng đàn hồi sao cho đường kính tối đa của phần đế lớn hơn một chút sau đó đường kính tối thiểu của phần bên trong của rôto ở trạng thái không được kết nối, được giảm xuống để phù hợp với đường kính của phần bên trong của rôto bằng cách làm biến dạng phần đế, cụ thể là bằng cách làm biến dạng thủ công phần đế.

Cụ thể là, phần đế hình tròn có thể, được cung cấp với một hoặc nhiều, cụ thể là trục, các rãnh để có thể biến dạng. Nói cách khác, một hoặc nhiều, được

bố trí theo trục cụ thể, tức là theo phương thẳng đứng, các rãnh được cung cấp trong phần đế hình tròn để cho phép có thêm không gian chu vi để nén phần đế hình tròn để chèn vào phần bên trong của rôto. Các rãnh dọc trục có thể được cung cấp dọc theo một phần hoặc toàn bộ phạm vi thẳng đứng của phần đế hình tròn, cụ thể là chạm xuống vành của phần đế hình tròn. Ngoài ra hoặc thêm vào đó, một hoặc nhiều rãnh được bố trí theo chu vi, có hoặc không có vấu định hướng theo chu vi, có thể được cung cấp cho khả năng biến dạng cần thiết của phần đế hình tròn.

Phần đế hình tròn được hình thành tương ứng có thể dễ dàng lắp vào và tháo ra khỏi phần bên trong của rôto khi trao đổi hệ thống cầu trục/ vòng, ví dụ để chuyển sang đường kính khác của quỹ đạo của cầu trục.

Theo một phương án, phần đế hình tròn có thể được cấu hình được ấn vừa vặn vào phần bên trong của rôto. Để đạt được mục đích này, phần đế hình tròn có thể có bề mặt bên ngoài hình trụ hoặc hơi hình nón được khớp nối ma sát với phần bên trong của rôto bằng cách lắp ấn phần đế hình tròn vào phần bên trong của rôto. Việc lắp ấn phần đế hình tròn vào phần bên trong của rôto cung cấp cơ chế rất thuận tiện để nhanh chóng kết nối hệ thống cầu trục/ vòng với rôto trong đó vòng được tự động định tâm theo trục trục chính.

Vòng của hệ thống cầu trục/ vòng có thể bao gồm phần hình nón được cung cấp giữa phần đế hình tròn và phần trên dạng vòng mà trên đó cầu trục được bố trí. Phần hình nón có thể được tạo thành để chuyển đổi từ đường kính

của phần đế, được cấu hình để phù hợp với đường kính của phần bên trong của rôto, sang đường kính mong muốn của quỹ đạo của cầu trục. Các đường kính khác nhau của quỹ đạo có thể được nhận ra bằng cách thay đổi góc hình nón của phần hình nón, tức là độ dốc của phần hình nón so với phần đế hình trụ. Do đó, các hệ thống cầu trục/ vòng khác nhau với các góc hình nón khác nhau có thể được sử dụng để nhanh chóng thay đổi thành sợi hoặc chất lượng sợi khác nhau.

Vòng có thể không từ tính, tức là được làm bằng một hoặc nhiều vật liệu không từ tính. Do đó, vòng không cản trở lực chịu tải tĩnh của ổ trục từ siêu dẫn được cung cấp bởi cụm rôto - phần tĩnh.

Đặc biệt, vòng có thể được làm bằng một hoặc nhiều kim loại và/hoặc hợp kim phi sắt từ. Các vật liệu phi sắt từ không bị nhiễm từ khi tiếp xúc với từ trường của nam châm vĩnh cửu chẳng hạn như của rôto.

Theo một phương án khác, cầu trục có thể không từ tính, tức là được làm bằng một hoặc nhiều vật liệu phi từ tính. Cũng như với vòng, cầu trục không từ tính không cản trở lực chịu lực của ổ trục từ siêu dẫn. Cụ thể là, chuyển động của cầu trục dọc theo vòng không bị cản trở bởi tương tác từ tính giữa nam châm vĩnh cửu của rôto và cầu trục có thể dẫn đến tăng ma sát giữa cầu trục và vòng.

Cầu trục có thể có khối lượng nhỏ hơn 50 mg, tốt hơn là nhỏ hơn 20 mg. Sử dụng cầu trục nhẹ làm giảm cả hai, ma sát giữa cầu trục và vòng và sự cân

bằng còn lại của cụm cầu trục/ vòng-rôto. Kết quả là, các rung động do sự mất cân bằng dư được giảm.

Theo một phương án khác, ít nhất một phần của bề mặt của cầu trục tiếp xúc với chỉ có thể được phủ. Cụ thể là, toàn bộ cầu trục có thể được phủ. Trong bối cảnh này, lớp phủ có thể được chọn theo cách để giảm thiểu ma sát giữa sợi và cầu trục và giữa cầu trục và vòng. Ví dụ, lớp phủ có thể có giá trị độ nhám trung bình R_a (μm) nằm trong phạm vi từ $R_a=0,025$ (mài) đến $R_a=0,5$ (mài trước) theo DIN EN ISO 4287:2010-07. Ngoài ra, lớp phủ của cầu trục có thể được chọn sao cho hệ số ma sát động μ nhỏ hơn 0,1, tốt hơn là nhỏ hơn 0,05.

Hơn nữa, cầu trục có thể được làm bằng vật liệu nhựa hoặc kim loại nhẹ hoặc bao gồm vật liệu nhựa và/hoặc kim loại nhẹ.

Theo một phương án khác, phần tĩnh có thể được giữ bằng thiết bị giữ của thiết bị cuộn và xoắn, với thiết bị giữ này được tạo thành với vị trí cố định và với trục chính với suốt chỉ có thể di chuyển theo trục so với phần tĩnh cố định, tức là dọc theo trục trục chính để cuộn sợi lên suốt chỉ. Tuy nhiên, trong một phương án khác của sáng chế, trục chính với suốt chỉ được cố định và thiết bị giữ phần tĩnh được kết nối với thiết bị dịch chuyển phần tĩnh sao cho thiết bị cuộn và xoắn dùng cho máy quay vòng và máy xoắn vòng có thể chuyển động theo trục so với trục chính và suốt chỉ, tức là dọc theo trục trục chính.

Đối với thiết bị giữ phần tĩnh, khoảng cách xuyên tâm giữa suốt chỉ và vùng phân định hướng tâm bên trong của phần tĩnh hoặc rôto, tùy thuộc vào

thiết bị nào có bán kính nhỏ hơn, sẽ phải được duy trì. Để giữ cho lực cản không khí do bóng sợi tạo ra không đổi trong suốt thời gian cuộn sợi hoặc xoắn vào suốt chỉ, điều này là có thể đối với phương án có thiết bị cuộn và xoắn chuyển động để bố trí thanh dẫn sợi ở đầu trên của bóng sợi theo cách được kết nối cố định với thiết bị giữ phần tĩnh hoặc được gắn chặt trực tiếp trên phần tĩnh sao cho thanh dẫn sợi có thể được dịch chuyển theo hướng trục cùng với thiết bị cuộn và xoắn. Kết quả là, khoảng cách của thanh dẫn sợi từ rôto, và gần như là độ giãn nở của bóng sợi, vẫn không đổi trong suốt quá trình cuộn.

Sáng chế còn đề xuất máy quay vòng hoặc máy xoắn vòng bao gồm nhiều thiết bị cuộn và xoắn theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án được mô tả ở trên, và hệ thống truyền động trục chính được cấu hình để truyền động chung các trục chính của nhiều thiết bị cuộn và xoắn.

Máy quay vòng hoặc máy xoắn vòng như vậy có thể có hơn 100, có khả năng hơn 1000 thiết bị cuộn và xoắn theo một trong các phương án được mô tả ở trên. Hệ thống truyền động trục chính có thể được cung cấp như đã biết trong lĩnh vực này kết hợp với các thiết bị cuộn và xoắn như được mô tả trong sáng chế. Cụ thể là, một bộ truyền động đai có thể được sử dụng để truyền động nhiều trục chính với một động cơ truyền động duy nhất.

Các tính năng khác và các phương án được lấy làm ví dụ cũng như các ưu điểm của sáng chế sẽ được giải thích chi tiết liên quan đến các hình vẽ. Điều này được hiểu rằng sáng chế không nên được hiểu là bị giới hạn bởi mô tả của các

phương án sau đây. Ngoài ra, cần hiểu rằng một số hoặc tất cả các tính năng được mô tả trong phần sau cũng có thể được kết hợp theo những cách khác nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 thể hiện hình chiếu ba chiều dưới dạng giản đồ của hệ thống quay vòng thông thường.

Fig. 2 thể hiện hình chiếu ba chiều dưới dạng giản đồ của thiết bị cuộn và xoắn theo sáng chế.

Fig. 3 thể hiện sự biểu diễn dưới dạng sơ đồ của thiết bị cuộn và xoắn theo sáng chế.

Fig. 4 thể hiện các hình chiếu ba chiều của hai cấu hình thay thế của thiết bị cuộn và xoắn theo sáng chế.

Fig. 5 thể hiện hình chiếu ba chiều của hệ thống cầu trục/ vòng theo sáng chế.

Fig. 6 thể hiện phép đo sức căng sợi dùng cho thiết bị cuộn và xoắn theo sáng chế.

Trong các hình vẽ, các dấu hiệu tham chiếu giống nhau biểu thị các thành phần giống nhau hoặc tương tự nhau.

Fig. 2 thể hiện hình chiếu ba chiều dưới dạng giản đồ của thiết bị cuộn và xoắn theo sáng chế. Sự biểu diễn tại Fig. 2 được đơn giản hóa để chứng minh nguyên tắc của sáng chế mà không bị giới hạn về một phương án cụ thể. Trục thẳng đứng của thiết bị cuộn và xoắn 200 được biểu thị bằng suốt chỉ 209 được thể hiện ở đây như một hình trụ.

Bộ phận siêu dẫn 211 hình khuyên của phần tĩnh và rôto hình khuyên 220 được bố trí đồng trục với trục trục chính. Phương án được mô tả, không bị giới hạn thể hiện sự bố trí dịch chuyển theo trục của phần tĩnh và rôto 220. Rôto 220 bao gồm nam châm vĩnh cửu hình khuyên 221 có cùng mức độ hướng tâm với bộ phận siêu dẫn 211 của phần tĩnh, dịch chuyển dọc theo trục trục chính để cung cấp khe hở không khí giữa phần tĩnh và rôto trong quá trình hoạt động. Rôto 220 còn bao gồm bộ phận gia cố hình khuyên tùy chọn 222 được thể hiện ở đây để bao quanh nam châm vĩnh cửu 221 theo hướng chu vi. Bộ phận gia cố hình khuyên có thể tạo sự ổn định cho nam châm vĩnh cửu và có thể còn bao gồm hoặc được làm bằng vật liệu dẫn điện. Thiết bị điều khiển tốc độ quay 256 có thể được cung cấp ở một bên của bộ phận gia cố hình khuyên để tạo ra dòng điện xoáy trong vật liệu dẫn điện để ảnh hưởng tích cực đến tốc độ quay của rôto 220 bằng cách phanh.

Trong phương án không bị giới hạn được mô tả, hệ thống cầu trục/ vòng 230 theo sáng chế được đưa vào đường kính bên trong của nam châm vĩnh cửu hình khuyên 221 để khớp nối ma sát với bề mặt bên trong của rôto 220. Điều

này được hiểu rằng bộ phận gia cố thay thế hoặc bổ sung có thể được cung cấp bên trong của nam châm vĩnh cửu hình khuyên 221 khớp nối ma sát với hệ thống cầu trục/ vòng 230.

Trong hình vẽ, hệ thống cầu trục/ vòng 230 được gắn trên rôto 220 bằng cách đưa nó vào một đường kính bên trong của rôto. Tuy nhiên, cần hiểu rằng hệ thống cầu trục/ vòng có thể được gắn lên rôto 220 bằng các phương tiện cơ học khác như khóa hoặc vít, cụ thể là bằng việc gắn có thể tháo được hệ thống cầu trục/ vòng trên rôto.

Chính bản thân hệ thống cầu trục/ vòng 230 bao gồm vòng 231 và cầu trục 232 được gắn di động trên vòng 231. Mặt cắt ngang của vòng 231 có thể được chọn để cho phép dịch chuyển tự do của cầu trục 232 dọc theo chu vi của vòng trong suốt quá trình vận hành của máy quay vòng trong đó cầu trục được kéo theo bởi sợi được dẫn qua cầu trục do chuyển động quay của trục chính như thường được biết đến. Như được mô tả trên đây, cả hai, vòng 231 và cầu trục 232 có thể được làm bằng vật liệu phi từ tính để tránh nhiễu từ trường được tạo ra bởi nam châm vĩnh cửu hình khuyên 221.

Hình chiếu chi tiết hơn của thiết bị cuộn và xoắn 200 được thể hiện dưới dạng hình chiếu mặt cắt ngang tại Fig. 3. Một lần nữa, suốt chỉ 209 và trục trục chính 208 được biểu thị dưới dạng sơ đồ trong hình vẽ. Trục chính 208 được giữ bằng thiết bị giữ trục chính và quay bằng thiết bị quay trục chính 254. Như được đề cập trên đây, bộ truyền động trục chính riêng lẻ có thể được sử dụng làm thiết

bị quay trục chính 254. Ngoài ra, nhiều trục chính có thể được quay cùng nhau bằng bằng bộ truyền động trục chính chung, ví dụ: sử dụng đai. Sợi chạy qua thanh dẫn sợi 202 và tiếp tục qua vòng điều khiển bóng 203 và cầu trục 232 để được cuộn lên suốt chỉ 209. Khi sợi được dẫn qua cầu trục 232, chuyển động quay của trục chính 208 mang cầu trục 232 dọc theo vòng 231 của hệ thống cầu trục/ vòng 230 theo sáng chế. Như được mô tả trên đây, ma sát ban đầu giữa cầu trục tuần hoàn 232 và bề mặt của vòng 231 làm quay toàn bộ rôto 220 trong quá trình tăng tốc của máy quay vòng. Sau khi đạt đến tần số quay đầu cuối của rôto, hầu như không có chuyển động tương đối nào giữa cầu trục 232 và rôto 220, tức là vòng 231, vẫn giữ nguyên sao cho ma sát giữa cầu trục và vòng giảm xuống gần bằng 0. Việc giảm ma sát này dẫn đến kết quả từ sự hỗ trợ gần như không ma sát của rôto 220 bởi ổ trục từ siêu dẫn của phần tĩnh 210.

Vấn đề nhiệt ma sát giữa vòng và cầu trục có thể được giải quyết bằng cách sử dụng điều khiển được lập trình đối với trục chính áp dụng các bước tăng dần của tốc độ trục chính (nhiều tốc độ), có thể kết hợp với nhiều dốc tăng tốc trục chính, sao cho không có sự sinh nhiệt tới hạn ở cầu trục xảy ra trong giai đoạn tăng tốc. Điều khiển được lập trình đối với việc tăng dần từng bước của tốc độ trục chính cho phép tăng tốc dần trục chính đến tốc độ trục chính mục tiêu. Đối với việc tăng dần từng bước của tốc độ trục chính, nhiều dốc tăng tốc có thể được sử dụng làm giá trị cài đặt. Cài đặt này không chỉ làm giảm sự sinh nhiệt giữa vòng và cầu trục trong quá trình nối sợi mà còn ngăn ngừa các sự cố bất tiện xảy ra như bay ra khỏi cầu trục cụ thể là trong thời gian tăng tốc. Hơn nữa,

cầu trục trên vòng có đủ thời gian để điều chỉnh tốc độ của nó theo tốc độ của trục chính đối với mỗi bước của tốc độ trục chính. Sự khác biệt còn lại về tần số quay giữa rôto 220 và trục chính 208 cũng như ma sát không khí của bóng sợi 204, được hình thành, cuộn sợi lên suốt chỉ 209 trong khi sự lưu thông của bóng sợi 204 truyền độ xoắn mong muốn cho sợi.

Như tại Fig. 2, rôto 220 được dịch chuyển theo hướng trục so với phần tĩnh 210. Phần tĩnh 210 bao gồm ít nhất một vật liệu siêu dẫn 211, được thể hiện tại Fig. 3 như bộ phận siêu dẫn hình khuyên, ví dụ, được bố trí đồng trục với trục chính và/hoặc trục trục chính 208 và được làm mát xuống dưới nhiệt độ chuyển tiếp của vật liệu siêu dẫn 211 bởi thiết bị làm mát phần tĩnh 240. Phần tĩnh 210 được bố trí bên dưới rôto 220 trong sự phát triển làm ví dụ này được giữ bởi thiết bị giữ phần tĩnh 250 chỉ được biểu thị bằng sơ đồ. Theo phương án được lấy làm ví dụ của Fig. 3, phần tĩnh 210 bao gồm, ngoài bộ phận siêu dẫn 211 hình khuyên, bộ phận cách điện ít nhất bao bọc một phần các bộ phận siêu dẫn để cung cấp sự cách nhiệt chống lại môi trường.

Như được mô tả tại Fig. 2, rôto 220 có thể bao gồm nam châm vĩnh cửu hình khuyên 221 và bộ phận gia cố hình khuyên 222 bao quanh theo chu vi và đỡ nam châm vĩnh cửu 221. Hơn nữa, phần bên trong, cụ thể hơn là bề mặt bên trong được bố trí theo chiều dọc 225, của rôto 220 được thể hiện tại hình vẽ. Bề mặt bên trong 225 khớp nối ma sát với phần đế hình trụ 233a của hệ thống cầu trục/ vòng 230 sau khi lắp phần đế vào phần bên trong của rôto. Như được mô tả

trên đây, phần đế hình trụ là 233a có thể được cung cấp đường kính bên ngoài lớn hơn một chút so với đường kính bên trong của phần bên trong 225 của rôto và có thể biến dạng để có thể lắp vào phần bên trong của rôto. Một phương án cụ thể, không bị hạn chế của phần đế 233a được thể hiện tại Fig. 5.

Theo phương án được lấy làm ví dụ của Fig. 3, rôto 220 và phần tĩnh 210 được bố trí song song và cách nhau một khoảng cách trục sao cho chúng không tiếp xúc với nhau và từ trường được tạo bởi nam châm vĩnh cửu hình khuyên 221 của rôto có thể đi vào vật liệu siêu dẫn 211 của phần tĩnh 210. Kênh dạng vòng 223 được tạo thành giữa bề mặt dưới 224 của rôto 220 và bề mặt trên 212 của phần tĩnh 210 trong khi rôto 220 nâng lên qua chốt của từ thông trong các bộ phận siêu dẫn 211 của phần tĩnh 210. Khe hở không khí giữa rôto 220 và phần tĩnh 210 được duy trì trong suốt quá trình hoạt động do lực chịu lực từ siêu dẫn ngay cả khi dịch chuyển phần tĩnh 210 lên và xuống như được thể hiện tại hình vẽ.

Để khởi động và tắt thiết bị cuộn và xoắn 200, rôto 220 được giữ đồng trục ở khoảng cách tới phần tĩnh 210 bằng thiết bị giữ rôto 252, nhiệt độ của bộ phận siêu dẫn 211 được hạ xuống dưới nhiệt độ chuyển tiếp của vật liệu siêu dẫn và rôto 220 sau đó được tháo ra bởi thiết bị giữ rôto 252. Vì mục đích này, sự kết nối cơ học 253 được hiển thị theo sơ đồ có thể được rút lại trong quá trình hoạt động.

Để cuộn sợi lên suốt chỉ 209, thiết bị giữ phần tĩnh 250 được di dời theo một phương án của sáng chế dọc theo trục trục chính bằng thiết bị di dời phần tĩnh 251 trong đó thanh dẫn sợi 202 và vòng điều khiển bóng tùy chọn 203 có thể được di chuyển theo một kết nối cứng tùy chọn 260 (được chỉ ra dưới dạng sơ đồ) trong khi trục chính không thay đổi vị trí của nó so với máy quay vòng. Trong một phương án khác của sáng chế, vị trí của thiết bị cuộn và xoắn liên quan đến máy quay vòng được cố định trong khi trục chính 208 có suốt chỉ 209 được di dời dọc theo trục trục chính bằng thiết bị di dời trục chính 255.

Fig. 4 thể hiện các hình chiếu ba chiều của hai cấu hình thay thế của thiết bị cuộn và xoắn theo sáng chế. Cấu hình được thể hiện tại Fig. 4a tương ứng với cấu hình được thể hiện tại các Fig. 2 và Fig. 3 khi rôto 220, được thể hiện ở đây như nam châm vĩnh cửu hình khuyên 221, được dịch chuyển theo phương thẳng đứng đối với phần tĩnh 210, được thể hiện ở đây như bộ phận siêu dẫn 211. Cả hai, nam châm vĩnh cửu 221 và bộ phận siêu dẫn 211 được bố trí đồng trục với trục trục chính được đại diện bởi suốt chỉ 209. Như tại Fig. 2, hệ thống cầu trục/vòng 230 bao gồm vòng 231 và cầu trục 232 được gắn trên rôto 220, cụ thể là bằng cách lắp phần đế hình tròn của vòng vào đường kính bên trong của rôto. Do đó, vòng 231 quay đồng bộ cùng với rôto 220 trong khi cầu trục 232 cung cấp thêm tính linh hoạt cần thiết cho quá tăng tốc và giảm tốc nhanh chóng, ví dụ cho quá trình nối.

Một phương án thay thế được thể hiện tại Fig. 4b trong đó rôto và phần tĩnh được bố trí đồng phẳng, tức là trong cùng một mặt phẳng nằm ngang. Như trong cấu hình theo Fig. 4a, rôto và phần tĩnh được bố trí đồng trục với trục trục chính. Một lần nữa, hệ thống cầu trục/ vòng 330 bao gồm vòng 331 và cầu trục 332 được gắn trên rôto, được thể hiện ở đây như nam châm vĩnh cửu hình khuyên 321, ví dụ, bởi việc khớp nối ma sát giữa phần đế hình tròn của vòng 331 và bề mặt bên trong của nam châm vĩnh cửu 321 hoặc bằng ống bọc khớp nối.

Như được đề cập trên đây, sự bố trí đồng phẳng của Fig. 4b có độ cứng cao hơn so với sự bố trí dịch chuyển dọc trục của Fig. 4a nếu hình trụ đủ dài của vật liệu siêu dẫn 311 được sử dụng cho phần tĩnh. Ngược lại, sự bố trí dịch chuyển dọc trục của Fig. 4a có ưu điểm là đơn giản hóa việc lắp đặt. Hệ thống cầu trục/ vòng theo sáng chế có thể được gắn trên rôto của một trong hai phương án trong đó cách bố trí theo Fig. 4a cung cấp cách bố trí nhỏ gọn hơn về kích thước của các trục chính lân cận dựa trên đường kính bên trong giống hệt nhau của các quỹ đạo của cầu trục (tùy thuộc vào chất lượng sợi mong muốn).

Fig. 5 thể hiện hình chiếu ba chiều dưới dạng giản đồ của hệ thống cầu trục/ vòng 230 theo một phương án cụ thể của sáng chế. Như được mô tả trên đây, hệ thống cầu trục/ vòng 230 bao gồm vòng 231 và cầu trục 232 được bố trí có thể chuyển động trên vòng. Hình dạng và mặt cắt ngang của vòng 231 và cầu

trục 232 có thể được lựa chọn theo chất lượng sợi mong muốn và ma sát còn lại giữa vòng và cầu trục.

Theo một phương án được lấy làm ví dụ tại Fig. 5, hệ thống cầu trục/vòng 230 có phần đế hình tròn 233a được cấu hình để lắp vào phần bên trong của rôto. Để có thể lắp lên rôto một cách dễ dàng và có thể tháo được, phần đế đặc trung 233a được cung cấp với nhiều trục, tức là thẳng đứng, các rãnh 233b cho phép biến dạng nhẹ phần đế trong quá trình lắp vào phần bên trong của rôto. Nói cách khác, phần đế 233a được cung cấp với đường kính lớn hơn một chút so với đường kính bên trong của phần bên trong của rôto 220 trong đó các rãnh 233b cho phép giảm đường kính của phần đế bằng cách biến dạng thủ công để lắp phần đế vào phần bên trong của rôto. Có thể nghĩ đến các phương án thay thế và được bao gồm trong sáng chế. Ví dụ, một hoặc nhiều rãnh được bố trí theo chu vi, có hoặc không có các vấu tương ứng, có thể được cung cấp để cho phép biến dạng phần đế để lắp vào phần bên trong của rôto.

Fig. 6 thể hiện phép đo sức căng sợi cho thiết bị cuộn và xoắn theo sáng chế. Hình vẽ thể hiện bốn đường cong 281 đến 284 phản ánh các kết quả thử nghiệm về sức căng sợi theo cN so với thời gian. Bốn đường cong tại Fig. 6 thể hiện sức căng sợi đối với các tốc độ trục chính góc lần lượt là 15000 vòng/phút, 20000 vòng/phút, 25000 vòng/phút, và 30000 vòng/phút. Như có thể thấy từ hình vẽ, sức căng sợi tăng gần như tuyến tính với tần số quay của trục chính. Quan trọng hơn, tần số quay cao hơn đáng kể, lên đến 30000 vòng/phút, đạt

được bằng cách sử dụng thiết bị cuộn và xoắn theo sáng chế do do ma sát giữa cầu trục và vòng được giảm đáng kể. Do đó, sức căng sợi có thể giảm tới 50% so với quy trình quay vòng thông thường. Hơn nữa, có thể tránh được cực đại sức căng sợi trong các hệ thống quay vòng thông thường bằng cách sử dụng hệ thống cầu trục/ vòng theo sáng chế.

Hơn nữa, việc gắn hệ thống cầu trục/ vòng theo sáng chế lên rôto bay cho phép thực hiện quy trình nối thông thường, ví dụ, trong trường hợp đứt sợi. Ngoài ra, các phương án được mô tả ở trên cho việc gắn có thể tháo được hệ thống cầu trục/ vòng trên rôto, giảm đáng kể thời gian chuyển đổi để thay đổi sang sợi khác và/hoặc chất lượng sợi khác. Hơn nữa, sự thay đổi nhanh chóng của sức căng sợi, tức là sự biến đổi về sức căng sợi trong mỗi chu kỳ của chuyển động của đường ray vòng, có thể được điều chỉnh cùng với sự vận hành trơn tru của nam châm quay mà không bị rung bằng cách sử dụng hệ thống cầu trục/ vòng theo sáng chế trên nam châm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị cuộn và xoắn (200) dùng cho máy quay vòng hoặc máy xoắn vòng, bao gồm:

phần tĩnh (210) bao gồm vật liệu siêu dẫn (211, 311),

thiết bị làm mát phần tĩnh (240),

rôto (220) được cấu hình để tạo ra từ trường, và

trục chính (208) có thể quay ,

trong đó rôto và phần tĩnh được bố trí đồng trục với trục chính;

khác biệt ở chỗ

rôto có hệ thống cầu trục/ vòng (230, 330) được gắn trên đó.

2. Thiết bị cuộn và xoắn (200) theo điểm 1, trong đó hệ thống cầu trục/ vòng (230, 330) được gắn có thể tháo được trên rôto (220).

3. Thiết bị cuộn và xoắn (200) theo điểm 2, trong đó hệ thống cầu trục/ vòng (230, 330) được gắn trên rôto (220) bằng cách khóa và/hoặc khớp nối ma sát.

4. Thiết bị cuộn và xoắn (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó rôto (220) bao gồm, cụ thể là nam châm vòng, vĩnh cửu (221, 321).

5. Thiết bị cuộn và xoắn (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên đây, trong đó vòng của hệ thống cầu trục/ vòng (230, 330) có phần đế hình tròn (233a) được cấu hình để kết nối cơ học với phần bên trong của rôto (220).
6. Thiết bị cuộn và xoắn (200) theo điểm 5, trong đó phần đế hình tròn (233a) được cấu hình để chèn vào phần bên trong của rôto (220).
7. Thiết bị cuộn và xoắn (200) theo điểm 6, trong đó phần đế hình tròn (233a) được cấu hình để khớp nối ma sát với bên trong (225) của phần bên trong của rôto (220).
8. Thiết bị cuộn và xoắn (200) theo điểm 6 hoặc 7, trong đó phần đế hình tròn (233a) có thể biến dạng để phù hợp với bên trong phần bên trong của rôto (220).
9. Thiết bị cuộn và xoắn (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 8, trong đó phần đế hình tròn (233a) được cung cấp một hoặc nhiều hơn, cụ thể là trục, các rãnh (233b) để có thể biến dạng.
10. Thiết bị cuộn và xoắn (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 9 trong đó phần đế hình tròn (233a) được cấu hình được ấn vừa vặn vào phần bên trong của rôto (220).
11. Thiết bị cuộn và xoắn (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 10, trong đó vòng (231, 331) là không từ tính.
12. Thiết bị cuộn và xoắn (200) theo điểm 11, trong đó vòng (231, 331) được làm bằng một hoặc nhiều kim loại phi sắt từ và/hoặc hợp kim.

13. Thiết bị cuộn và xoắn (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 12, trong đó cầu trục (232, 332) là không từ tính.

14. Thiết bị cuộn và xoắn (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 13, trong đó cầu trục (232, 332) có khối lượng nhỏ hơn 50 mg, tốt hơn là nhỏ hơn 20 mg.

15. Máy quay vòng hoặc máy xoắn vòng, bao gồm:

nhiều thiết bị cuộn và xoắn (200) theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên đây, và

hệ thống truyền động trục chính được cấu hình để truyền động chung các trục chính của nhiều thiết bị cuộn và xoắn

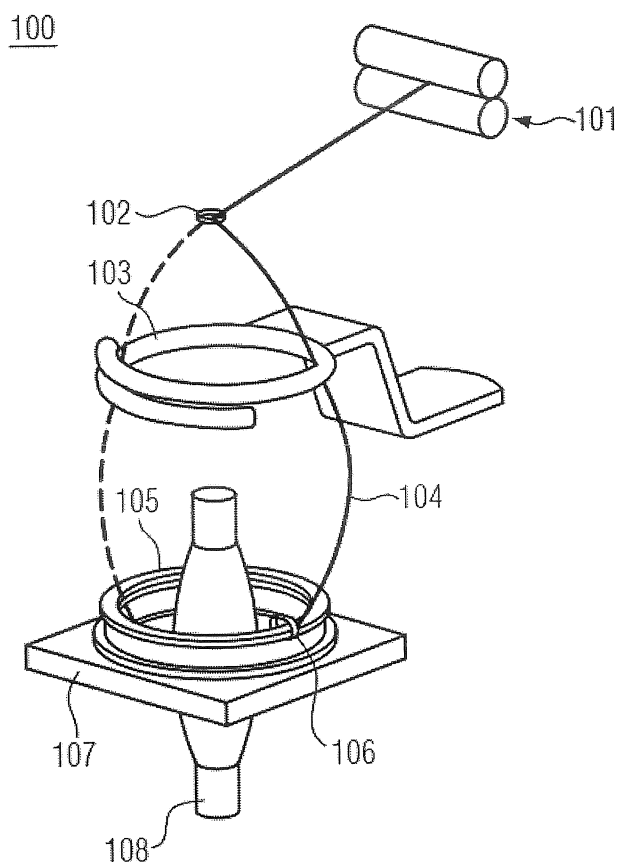


FIG. 1

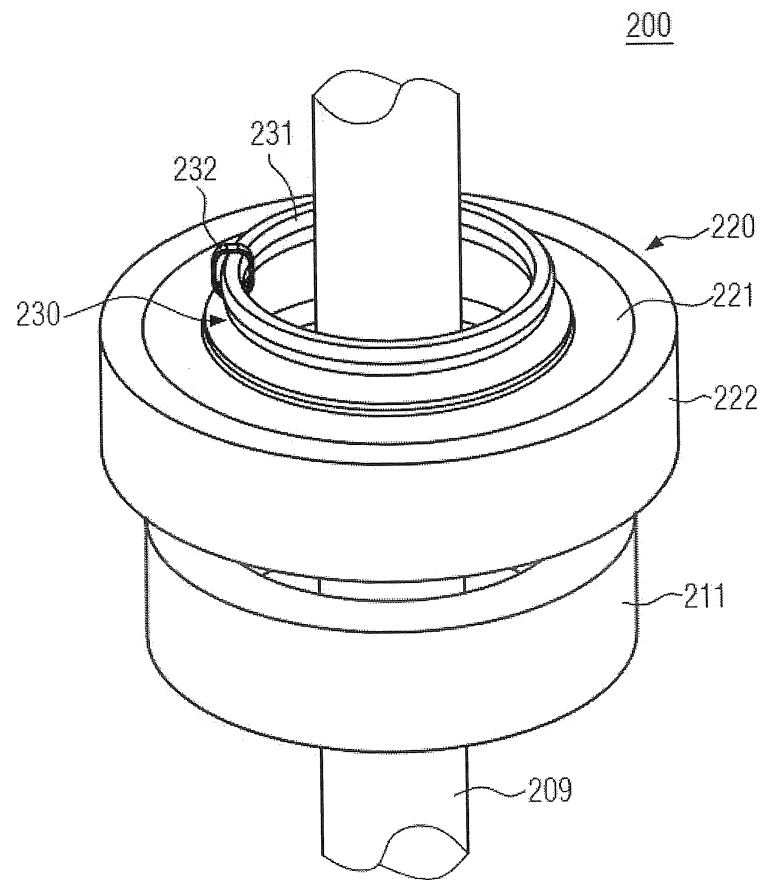


FIG. 2

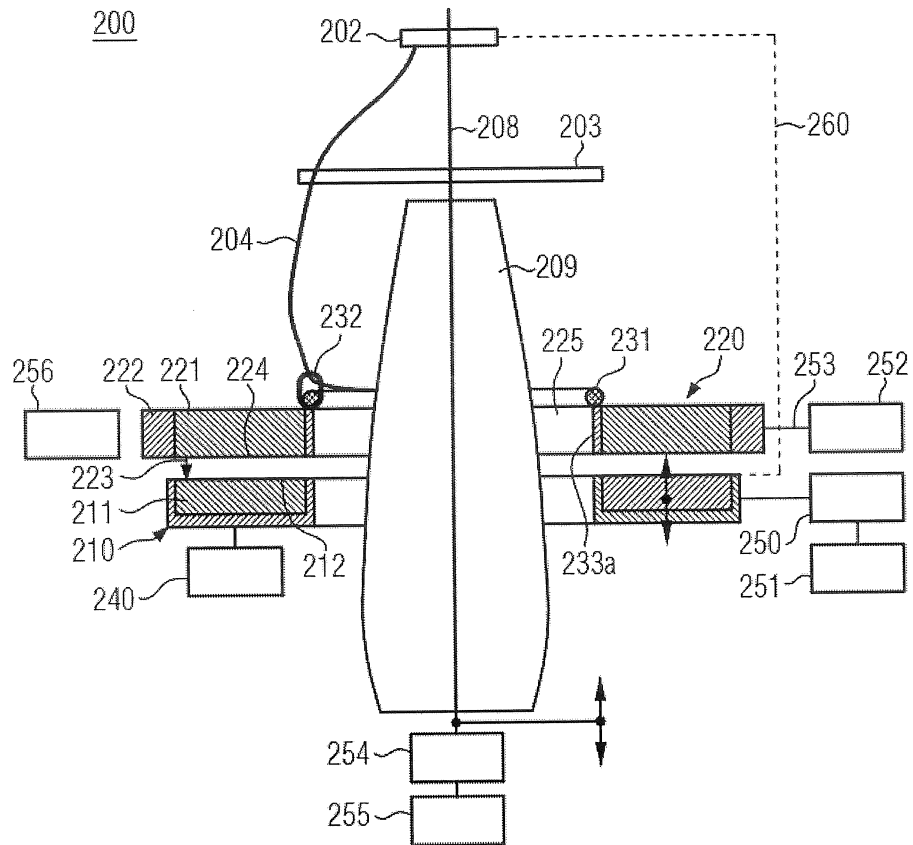


FIG. 3

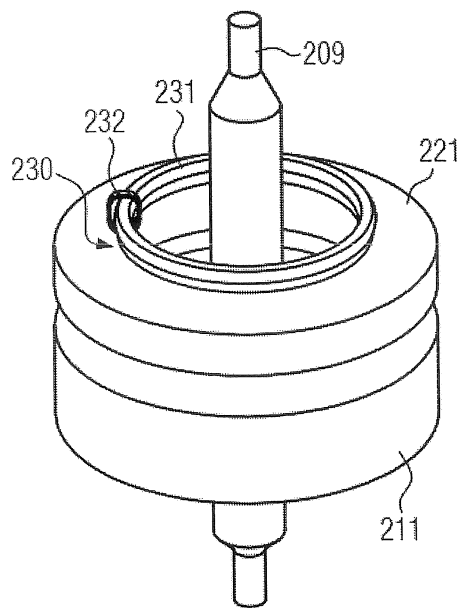


FIG. 4a

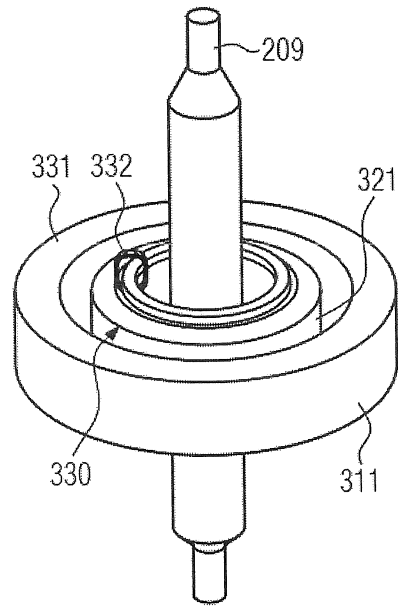


FIG. 4b

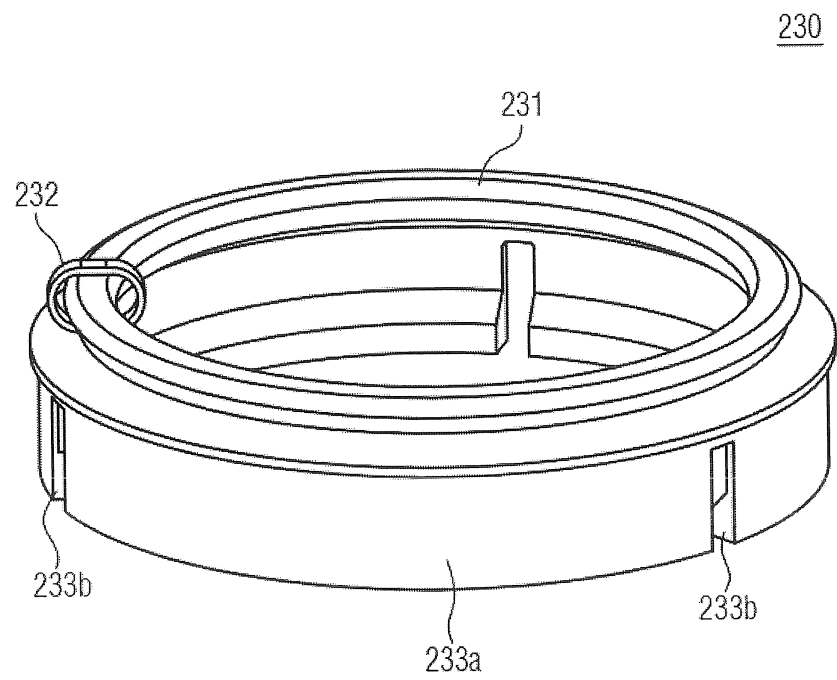


FIG. 5

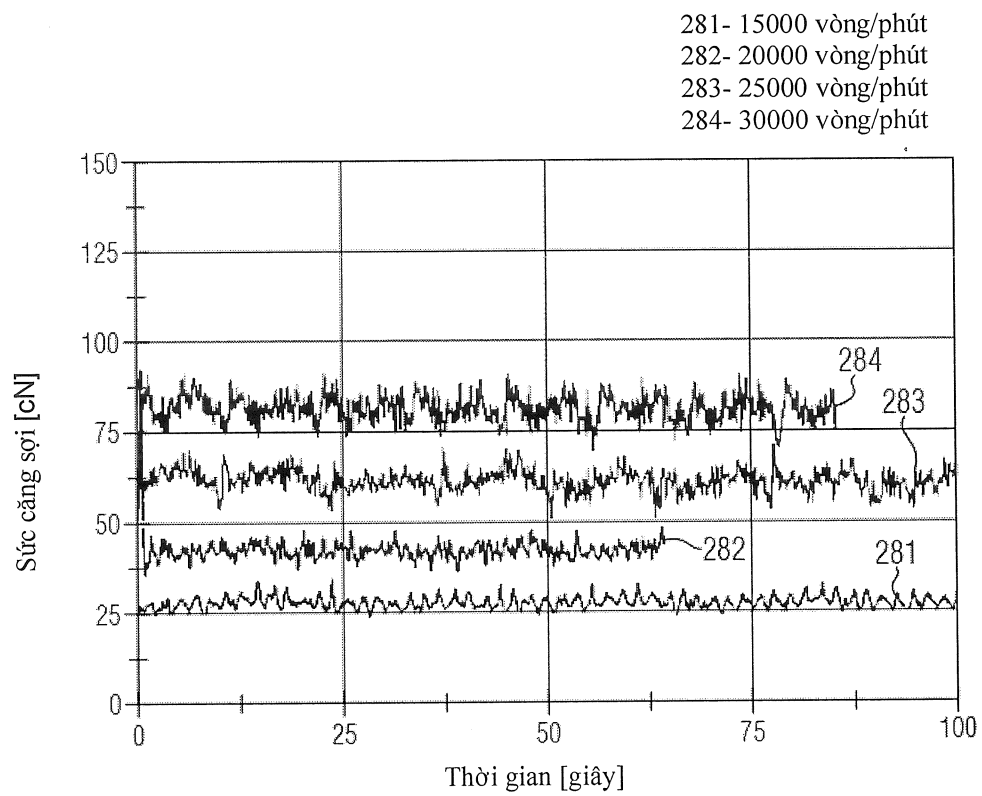


FIG. 6