



(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)



1-0035745

(51)⁷ G01B 3/10

(13) B

(21) 1-2019-02697

(22) 20/03/2018

(86) PCT/US2018/023391 20/03/2018

(87) WO 2018/175461 A1 27/09/2018

(30) 62/474,872 22/03/2017 US; 62/598,890 14/12/2017 US

(45) 25/05/2023 422

(43) 25/12/2019 381A

(73) MILWAUKEE ELECTRIC TOOL CORPORATION (US)

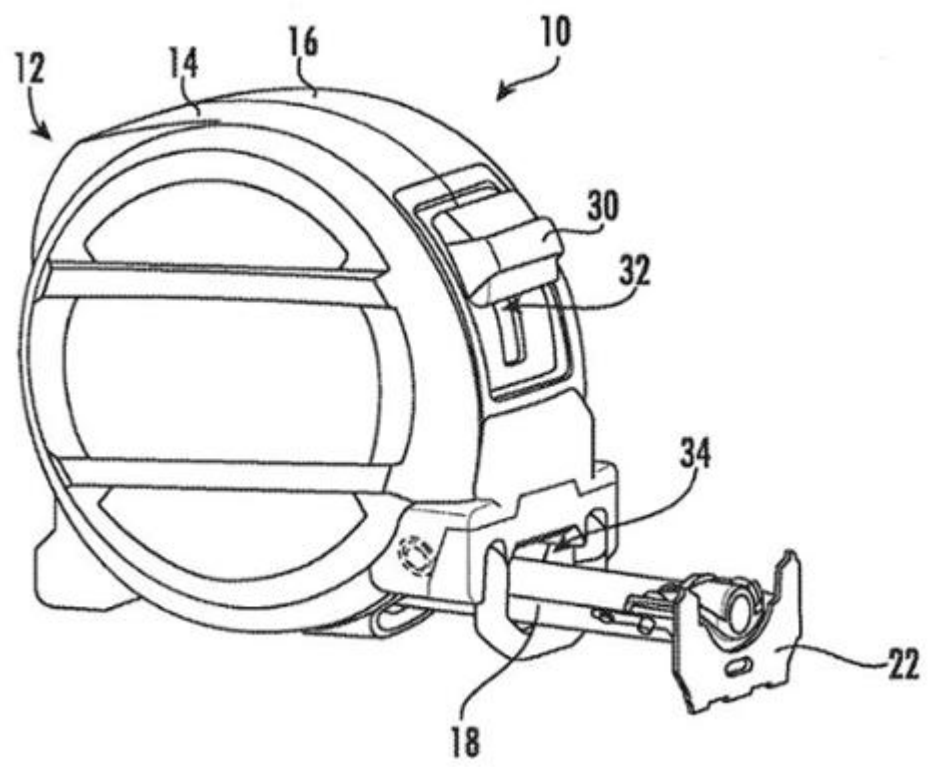
13135 West Lisbon Road Brookfield, Wisconsin 53005, United States of America

(72) VITAS, Jonathan F. (US); HERRITZ, Devin W. (US); MCKINSTER, Scott Earl (US).

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) THƯỚC DÂY CÓ BÁNH RĂNG ĐỒNG TÂM ĐỂ RÚT LẠI ĐƯỢC

(57) Sáng chế đề cập đến công cụ, chẳng hạn như thước dây, bao gồm hệ thống rút lại dựa trên lò xo. Hệ thống rút lõi đo sử dụng xích bánh răng được nối giữa cuộn dây lõi thước dây và trục quay hoặc trục trong thước dây. Lò xo xoắn ốc có đầu ngoài được ghép với cuộn và đầu trong được ghép với trục. Xích bánh răng có thể xích giảm tốc sao cho trục quay chậm hơn. Bằng cách ghép lò xo xoắn ốc giữa đầu vào xích bánh răng và đầu ra xích bánh răng, mật độ năng lượng cao của lò xo có thể được sử dụng, điều này có thể cho phép giảm kích thước hộp, tăng chiều dài dây hoặc độ dày cho một kích thước hộp cho trước, và/hoặc tốc độ rút lại được điều khiển thuận lợi.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập đến lĩnh vực công cụ. Cụ thể, sáng chế đề cập đến thước thước dây, thước dây, thước đo có thể thu vào, v.v., bao gồm hệ thống rút lưỡi đo dựa trên lò xo có bánh răng nằm giữa cuộn dây và trục quay và lò xo xoắn được ghép giữa cuộn dây và trục quay.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thước dây là công cụ đo lường được sử dụng cho nhiều ứng dụng đo lường, bao gồm cả trong ngành chế tạo và xây dựng. Các thước dây bao gồm lưỡi có độ chia được quấn trên cuộn và cũng bao gồm hệ thống rút lại để tự động rút lưỡi đo vào trục quay. Trong các thiết kế điển hình thước dây, hệ thống rút lại được dẫn động bởi cuộn dây hoặc lò xo xoắn ốc được căng, lưu trữ năng lượng khi dây được mở rộng, và giải phóng năng lượng để quay cuộn, quấn lưỡi đo trở lại vào cuộn.

Loại thước dây đã biết này, khi rút dây thường xảy ra hiện tượng dây bị rút nhanh. Điều này có thể dẫn đến việc dây bị xoắn, vặn và có thể gây ra sự va đập không có lợi với người sử dụng.

Vì vậy, trong lĩnh vực này tồn tại nhu cầu về loại thước dây khắc phục được các nhược điểm nêu trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một phương án, sáng chế đề xuất thước dây với hệ thống rút lưỡi đo dựa trên lò xo bao gồm cuộn dây và lò xo xoắn ốc. Lò xo xoắn ốc bao gồm đầu ngoài nối với cuộn và đầu bên trong nối với một trục. Cả trục lẫn cuộn đều được gắn trong hộp thước dây. Xích bánh răng được kết hợp giữa cuộn và trục. Các bánh răng có thể được cấu hình sao cho mỗi vòng quay của cuộn trong quá trình mở rộng dây dẫn đến ít hơn một vòng quay của trục. Xích bánh răng có thể là

xích bánh răng tuần hoàn có trục quay trung tâm thẳng hàng với trục quay của trục cuộn.

Trong các phương án, đầu ngoài của lò xo được ghép trực tiếp với mặt bên trong của cuộn. Trong các phương án này, không có kết cấu bổ sung nào được đặt hoàn toàn giữa đầu ngoài của lò xo và mặt bên trong của cuộn. Trong các phương án, trong phần mở rộng dây và/hoặc rút lại, đầu ngoài của lò xo có vận tốc góc lớn hơn vận tốc góc của đầu bên trong của lò xo.

Trong các phương án, tỉ số truyền của xích bánh răng lớn hơn 1 và nhỏ hơn 2. Trong các phương án, xích bánh răng xác định tỷ lệ vòng quay lò xo, được xác định là lượng quay cuộn trên mỗi vòng tác dụng cho lò xo, và trong các phương án tỷ lệ vòng lò xo nằm trong khoảng từ 2 đến 10, 3 đến 6, 3 đến 4, 4 đến 5, 5 đến 6 và/hoặc 3,5 đến 4,5.

Các tính năng và ưu điểm bổ sung sẽ được nêu trong phần mô tả chi tiết, và, một phần, sẽ dễ dàng được thấy đối với những người có hiểu biết trung bình từ phần mô tả hoặc được công nhận bằng cách thực hiện các phương án như được mô tả ở đây và ở phần yêu cầu bảo hộ kèm theo, như cũng như các hình vẽ. Cần phải hiểu rằng cả phần mô tả chung ở trên lẫn phần mô tả chi tiết sau đây đều thể hiện các phương án làm ví dụ của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dung bánh răng, theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ thể hiện hệ thống điều khiển rút lại dung bánh răng cho thước thước dây, theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dung bánh răng, theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là đồ thị thể hiện ảnh hưởng của tỷ số vòng lò xo của hệ thống điều khiển rút lại dung bánh răng trên mô men xoắn tải trước của lò xo xoắn của thước dây, theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ phối cảnh thể hiện hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng trên Fig.6, theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng trên Fig.6, theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.11 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.13 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.14 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.15 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.16 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.17 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.18 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.19 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.20 là hình vẽ phối cảnh rời thể hiện thước dây trên Fig.19, theo một phương án của sáng chế;

Fig.21 là hình vẽ phối cảnh thể hiện ống cuộn dây và thước dây với nắp cuộn trên Fig.19, theo một phương án của sáng chế;

Fig.22 là hình vẽ phối cảnh có mặt cắt ngang thể hiện thước dây bao gồm hệ thống điều khiển rút lại dùng bánh răng, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.23 là hình vẽ phối cảnh rời thể hiện thước dây trên Fig.22, theo một phương án của sáng chế;

Fig.24 hình vẽ phối cảnh thể hiện trục mang và bánh răng trên Fig.22, theo một phương án của sáng chế;

Fig.25 là sơ đồ thể hiện phương pháp sản xuất thước dây trên Fig.22, theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án khác nhau của thước dây theo sáng chế được mô tả ở đây bao gồm hệ thống rút lại được thiết kế để cung cấp nhiều đặc tính rút lại khác nhau, bao gồm tốc độ rút lại được điều khiển/giảm. Các lưỡi thước dây dễ bị hư

hông/gãy do tốc độ cao trong quá trình rút lại. Ví dụ, tốc độ cao trong quá trình rút lại có thể làm cho lưỡi thước dây bị giật mạnh (ví dụ: xu hướng của lưỡi thước dây bị uốn cong hoặc tự giật lại khi rút lưỡi đo nhanh), có thể làm nứt hoặc xé lưỡi thước dây, và tương tự, tốc độ rút lớn có thể làm hỏng lưỡi thước dây khi móc dây tiếp xúc với hộp dây ở đầu rút lại. Người nộp đơn tin rằng hệ thống rút lại thước dây được mô tả ở đây cung cấp khả năng điều khiển tốc độ rút lại mà có thể hạn chế các nguồn gây hư hại thước dây trong khi đồng thời cung cấp thước dây nhỏ gọn hơn mà không ảnh hưởng đến chiều dài dây hoặc thực hiện rút lại.

Như thường được hiểu, trong các thiết kế thước dây, lò xo trữ năng lượng trong khi mở rộng lưỡi thước dây và tác dụng lực/mô men xoắn tới cuộn làm cho lưỡi thước dây quấn lên cuộn khi rút lưỡi thước dây. Các khía cạnh khác nhau của thiết kế lò xo, chẳng hạn như năng lượng lò xo, cấu hình mô men xoắn, hằng số lò xo, v.v., được chọn để đảm bảo rằng hoạt động của lò xo có đủ năng lượng để cung cấp độ co dây thỏa đáng. Tuy nhiên, do tính chất vật lý và đặc tính của lò xo xoắn thước dây điển hình, để đảm bảo rút lại thước dây đầy đủ ở tốc độ thỏa đáng, lò xo xoắn thước dây thông thường cung cấp năng lượng dư thừa cho lưỡi thước dây trong quá trình rút lại, từ đó chuyển thành tốc độ rút cao không mong muốn và sự giật mạnh, đặc biệt là ở đầu rút lại. Ngoài ra, đối với thiết kế lò xo xoắn ốc tăng năng lượng lò xo để cung cấp cho việc rút lại các lưỡi thước dây đo dài hơn, rộng hơn và/hoặc dày hơn thường yêu cầu sử dụng lò xo xoắn ốc lớn hơn, từ đó dẫn đến kết quả thước dây lớn hơn.

Như đã mô tả, sáng chế đã phát triển nhiều hệ thống rút lưỡi đo thước dây cải tiến khác nhau để cung cấp mức năng lượng lò xo mong muốn trong khi sử dụng lò xo có thể tích tương đối ngắn hoặc nhỏ, trong khi vẫn duy trì vỏ thước dây tương đối nhỏ (ví dụ: đường kính thước dây ngoài) và/hoặc trong khi cung cấp các đặc tính rút lại mong muốn. Như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, hệ thống rút lại thước dây được mô tả ở đây sử dụng xích bánh răng có đầu vào của nó được nối với cuộn dây quay, đầu ra được nối với ổ quay hoặc trục trung tâm, và một phần nối với hộp thước dây cố định. Hệ thống rút lại dây cũng bao gồm

lò xo, chẳng hạn như lò xo xoắn ốc, được ghép ở đầu bên trong của nó với trục quay và ở đầu ngoài của nó với cuộn dây quay. Nói chung, xích bánh răng là xích bánh răng giảm tốc mà dịch mỗi vòng quay của cuộn dây xuống dưới một vòng quay của trục, và cả hai cuộn dây lẫn trục quay với nhau trong khi mở rộng dây và rút lại.

So với kết cấu bánh răng giảm tốc trong đó đầu vào của xích bánh răng được ghép với cuộn dây và đầu ra của xích bánh răng được ghép với đầu ngoài của lò xo xoắn ốc, kết cấu của xích bánh răng được mô tả ở đây cung cấp khả năng tiết kiệm không gian trong cuộn, và có thể được sử dụng để giảm hơn nữa kích thước lò xo, cho phép kích thước hộp được giảm. Ngoài ra, việc tiết kiệm không gian được cung cấp bằng cách bố trí hệ thống rút lại được mô tả ở đây có thể được sử dụng để tăng năng lượng lò xo cho kích thước vỏ cố định, cho phép lưỡi thước dây dài hơn được triển khai trong hộp dây nhỏ hơn mức cần thiết để chứa chiều dài dây dài hơn. Như sẽ được hiểu từ phần mô tả bên dưới, xích bánh răng hoạt động theo một hướng trong quá trình mở rộng thước dây khi cuộn dây dẫn động lò xo xoắn ốc, và xích bánh răng hoạt động theo hướng ngược lại trong quá trình rút lại thước dây khi lò xo xoắn ốc mở rộng qđẫn động quay cuộn và lưỡi thước dây. Như được sử dụng ở đây, tính định hướng của xích bánh răng (ví dụ: đầu vào và đầu ra) đề cập đến hoạt động của xích bánh răng trong quá trình mở rộng thước dây, với việc hiểu rằng xích bánh răng hoạt động theo hướng ngược lại trong quá trình rút lưỡi thước dây.

Fig.1 – Fig.3 thể hiện thiết bị đo chiều dài, thước dây, dây đo, thước đo có thể thu vào, v.v., chẳng hạn như thước dây 10, theo một phương án của sáng chế. Nói chung, thước dây 10 bao gồm hộp 12 có phần thứ nhất 14 và phần thứ hai 16. Thước thước dây 10 bao gồm lưỡi thước dây 18 và, ở vị trí rút lại được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2, lưỡi thước dây 18 được quấn hoặc cuộn vào cuộn dây 20. Nói chung, lưỡi thước dây 18 là dải vật liệu kéo dài bao gồm nhiều dấu hiệu đo lường chia đều, và trong các phương án cụ thể, lưỡi thước dây 18 là dải vật liệu kim loại (ví dụ, vật liệu thép) bao gồm đầu ngoài cùng được ghép với cụm móc 22. Lưỡi thước dây 18 có thể bao gồm các lớp phủ khác nhau (ví

dụ: các lớp phủ polyme) để giúp bảo vệ lưỡi thước dây 18 và/hoặc các vạch chia độ của lưỡi thước đo khỏi mòn, vỡ, v.v..

Nói chung, cuộn dây 20 được gắn có thể quay trong hộp 12 và được đặt xung quanh trục 24. Như sẽ được giải thích chi tiết hơn dưới đây, trục 24 được gắn có thể quay trong hộp 12 sao cho trục 24 được phép quay tương đối với hộp 12 trong quá trình kéo dài hoặc rút lại dây.

Như được thể hiện dưới dạng sơ đồ trên Fig.2, thước dây 10 bao gồm hệ thống rút lại 40 bao gồm lò xo, được thể hiện là lò xo xoắn ốc 26. Nói chung, lò xo xoắn ốc 26 được nối giữa trục 24 và cuộn dây 20 (hoặc qua cuộn dây 20 để ghép trực tiếp vào đầu bên trong của dây 18) sao cho lò xo xoắn ốc 26 được cuộn hoặc quấn để lưu trữ năng lượng trong quá trình mở rộng dây 18 từ hộp 12 và được nhả, giải phóng năng lượng, dẫn động tua lại dây 18 vào cuộn dây 20 trong khi rút lại dây 18 (ví dụ: sau khi nhả hoặc mở khóa dây 18). Cụ thể, khi lưỡi thước dây 18 được mở khóa hoặc nhả ra, lò xo 26 mở rộng, dẫn động cuộn dây 20 để cuộn lưỡi thước dây 18 và kéo lưỡi thước dây 18 trở lại hộp 12.

Như được thể hiện trên Fig.3, phần không được kéo dài của dây 18 được quấn vào cuộn 20, được bao quanh bởi hộp 12. Cuộn 20 được đặt quay quanh trục 28 của thước dây 10 và lò xo 26 được ghép với cuộn 20 và được định cấu hình để dẫn động cuộn 20 quanh trục quay 28, nó cung cấp khả năng rút lại được cung cấp năng lượng của lưỡi thước dây 18. Như được thể hiện trên Fig.1, khóa dây 30 được cung cấp để gắn một cách có chọn lọc lưỡi thước dây 18, có tác dụng giữ lưỡi thước dây 18 và cuộn 20 tại chỗ sao cho đoạn dài của lưỡi thước dây 18 vẫn duy trì ở độ dài mong muốn.

Khe 32 được xác định dọc theo phần phía trước của hộp 12. Khe 32 cung cấp lỗ trong hộp thước dây 12, cho phép khóa dây 30 mở rộng vào hộp 12 và để gắn với dây 18 hoặc cuộn 20. Ngoài ra, khe 32 cung cấp độ dài đủ để cho phép khóa dây 30 được di chuyển so với hộp 12 giữa các vị trí bị khóa và mở khóa. Bên dưới khe 32, cổng dây 34 được cung cấp trong hộp dây 12. Trong một phương án, cổng dây 34 có hình vòng cung, tương ứng với mặt cắt ngang của

lưỡi thước dây 18. Công dây 34 cho phép rút lại và mở rộng lưỡi thước dây 18 vào và từ hộp 12 trong quá trình kéo dài và rút lại dây.

Như được thể hiện trên Fig.2, thước dây 10 bao gồm hệ thống rút lại 40 được thể hiện. Nói chung, hệ thống rút lại 40 bao gồm xích bánh răng 42. Bánh răng 42 bao gồm đầu vào 44 được ghép với cuộn dây 20 và đầu ra 46 được ghép với trục quay 24. Trong các phương án cụ thể, bánh răng 42 là bánh răng giảm tốc cung cấp bánh răng giảm tốc giữa cuộn dây 20 và trục 24 sao cho mỗi vòng quay của cuộn dây 20 (ví dụ, trong khi kéo dài dây), trục 24 trải qua ít hơn một vòng quay. Trong phương án cụ thể, bánh răng giảm tốc được cung cấp bởi xích bánh răng 42 là ít nhất 21 vòng cuộn trên 20 vòng trục (21/20), cụ thể ít nhất 11 vòng cuộn trên 10 vòng trục (11/10), và đặc biệt hơn ít nhất 8 vòng cuộn trên 7 vòng quay trục (8/7). Trong một phương án cụ thể, xích bánh răng 42 cung cấp bánh răng giảm tốc 6 vòng cuộn xuống còn 5 vòng quay trục (6/5).

Trong các phương án cụ thể, cả cuộn 20 lẫn trục 24 đều quay theo cùng một hướng, điều này làm cho đầu bên trong của lò xo 26 (được ghép với trục 24) và đầu ngoài của lò xo 26 (được ghép với trục 20) cùng hướng với nhau. Do đó, bằng cách ghép lò xo 26 giữa hai phần quay của hệ thống rút lại 40, số vòng quay mà lò xo 26 trải qua trên mỗi vòng quay của trục 20 lớn hơn đáng kể so với số vòng quay 24 trải qua trên mỗi vòng quay của trục 20. Như sẽ được hiểu, trong khi các chi tiết cụ thể của việc tính toán bánh răng giảm tốc sẽ thay đổi dựa trên kết cấu bánh răng cụ thể được sử dụng, công thức sau đây xác định tỷ số vòng quay của các bánh răng khác nhau được mô tả ở đây:

Phương trình 1:

$$\begin{aligned} \text{Tỷ số vòng lò xo} &= \frac{\text{Số vòng của cuộn}}{\text{Số vòng trên lò xo}} = \frac{1}{1 - \frac{1}{\text{Tỷ số bánh răng}}} \\ &= \frac{1}{1 - \frac{\text{Số vòng trục}}{\text{Số vòng cuộn}}} \end{aligned}$$

Theo cách này, bằng cách cung cấp bánh răng giảm tốc giữa cuộn dây 20 và trục 24, và bằng cách định vị lò xo 26 giữa đầu vào và đầu ra của bánh răng

42, có thể giảm số vòng quay 26 trải qua cho mỗi vòng quay của cuộn 20 bằng cách sử dụng xích bánh răng với tỷ số truyền tương đối thấp. Bằng cách giảm số vòng quay của lò xo 26 (so với lò xo xoắn ốc tiêu chuẩn) cần thiết để đạt được sự mở rộng hoàn toàn của lưỡi thước dây 18 từ cuộn 20, lò xo 26 có thể được tạo thành từ vật liệu cứng hơn, mật độ năng lượng cao hơn (năng lượng lò xo được lưu trữ trên mỗi đơn vị khối lượng chiếm bởi lò xo) so với lò xo đủ để làm nổi bật số vòng quay cao. Trong các phương án cụ thể, xích bánh răng 42 được cấu hình sao cho tỷ lệ quay lò xo lớn hơn 1, trong khoảng từ 2 đến 10, nằm trong khoảng từ 3 đến 6, nằm trong khoảng từ 3 đến 4, nằm trong khoảng từ 4 đến 5, nằm trong khoảng từ 5 đến 6 hoặc nằm trong khoảng từ 3,5 đến 4,5. Trong một phương án cụ thể, tỷ số quay lò xo của xích bánh răng 42 nằm trong khoảng từ 3,95 đến 4,05 và trong một phương án cụ thể khác, tỷ lệ quay lò xo của xích bánh răng 42 là từ 5,5 đến 6,5, và cụ thể là 6. Trong các phương án cụ thể bổ sung, xích bánh răng 42 được cấu hình sao cho tỷ lệ số vòng quay của trục 20 với số vòng quay của trục 24 nằm trong khoảng từ 1 đến 2, nằm trong khoảng từ 1,1 đến 1,6, nằm trong khoảng từ 1,2 đến 1,5 (phương án này tương quan với phương án của xích bánh răng 42 với tỷ số vòng quay lò xo từ 3 đến 6), nằm trong khoảng từ 1,3 đến 1,45 hoặc nằm trong khoảng từ 1,36 đến 1,42. Người nộp đơn tin rằng hệ thống điều khiển rút lại có tỷ số trong các phạm vi này thường cung cấp cấu hình mô men xoắn và kích thước lò xo thỏa đáng cho các ứng dụng của thước dây.

Do đó, hệ thống rút lại 40 cho phép cung cấp mức mô men xoắn/năng lượng mong muốn bằng lò xo xoắn ốc 26 trong khi giảm tổng thể tích của lò xo xoắn ốc 26 (ví dụ: giảm chiều rộng hoặc chiều dài lò xo 26). Trong phương án cụ thể, bằng cách giảm tổng chiều dài của lò xo xoắn ốc 26, đường kính của lò xo xoắn ốc 26 có thể được giảm so với hệ thống rút thước dây với nhu cầu mô men xoắn/năng lượng tương tự, nhưng không sử dụng bánh răng giảm tốc như được mô tả ở đây. Hơn nữa, bằng cách sử dụng hệ thống rút lại 40 với kết cấu của bánh răng được mô tả ở đây, lò xo 26 được ghép trực tiếp ở đầu ngoài của nó vào cuộn 20, loại bỏ sự cần thiết của các phần tử truyền dẫn được đặt trong

cuộn 20 để tạo ra khớp nối giữa lò xo và hệ thống bánh răng. Khối lượng bổ sung này có thể được sử dụng cho kích thước lò xo bổ sung hoặc cho chiều dài dây bổ sung trong khi duy trì bên ngoài hộp thước dây được chọn.

Nói chung như đã lưu ý ở trên, sử dụng lò xo dày hơn làm tăng mô men xoắn trong khi giảm số vòng quay tác dụng lên lò xo để đạt được mức năng lượng cụ thể được lưu trữ trong lò xo. Do đó, bằng cách sử dụng bánh răng giảm tốc, chẳng hạn như xích bánh răng 42, lò xo nhỏ hơn, nhỏ gọn hơn có thể được sử dụng bằng cách tận dụng mật độ công suất tăng của lò xo. Trong các phương án cụ thể, lò xo 26 và bánh răng 42 được cấu hình để cung cấp mô men xoắn tải trước 0,5 - 2,5 in-lbf (inch- pound), và cụ thể là 1,0 - 1,4 in-lbf, và mô men xoắn cực đại phản ứng giữa cuộn 20 và trục 24 3 - 20 in-lbf, và cụ thể là 6,0 - 12,0 in-lbf. Như được thể hiện trên Fig.4, ảnh hưởng đến mô men xoắn tải trước của các tỷ số truyền khác nhau được thể hiện cho thước dây của sáng chế và lò xo có các đặc điểm sau: độ dày lò xo 0,25mm, đường kính trong của dây 40mm và 65 vòng quay hoạt động. Như được thể hiện trên Fig.4, mô men xoắn tải trước giảm khi tỷ lệ vòng lò xo tăng. Với mô men xoắn tải trước mục tiêu mong muốn trong khoảng từ 1 - 1,4 in-lbf, tỷ lệ quay lò xo trong khoảng 4,5: 1 đến 6: 1 được mong muốn đối với lò xo và hộp dây trên Fig.4.

Như sẽ được hiểu, tốc độ rút lại được cung cấp cho cuộn 20 có liên quan đến mô men xoắn và năng lượng được cung cấp bởi lò xo 26 và bánh răng 42 đến trục 20 trong quá trình rút lại. Trong các phương án cụ thể, lò xo 26 và bánh răng 42 được cấu hình để cung cấp tốc độ quay mong muốn để quay 20 trong khi rút từ 200 vòng/phút đến 1500 vòng/phút, cụ thể là 500 vòng/phút đến 900 vòng/phút và cụ thể hơn là từ 650 vòng/phút đến 750 vòng/phút.

Hệ thống rút lại 40 cũng bao gồm kết nối cố định, cứng 48 khớp nối bánh răng 42 đến hộp 12. Như thường được hiểu, một bộ phận của bánh răng 42 được ghép với hộp 12 thông qua kết nối 48, cho phép chuyển chuyển động quay và bánh răng giảm tốc từ đầu vào 44 đến đầu ra 46 của bánh răng 42. Như sẽ được trình bày chi tiết dưới đây, các thành phần của xích bánh răng được ghép với cuộn 20, đến trục 24 và đến hộp 12 thông qua kết nối 48 sẽ thay đổi dựa trên

thiết kế của xích bánh răng cụ thể được sử dụng. Tuy nhiên, như đã lưu ý ở trên, trong các phương án khác nhau, bộ phận có thể quay của bánh răng 42 được ghép với trục 20 sao cho vòng quay của trục 20 được chuyển sang xích bánh răng 42 và bộ phận có thể quay của xích bánh răng 42 được ghép với trục 24 sao cho chuyển động quay của cuộn 20 được chuyển qua xích bánh răng 42 đến trục 24.

Trong các phương án khác nhau, xích bánh răng 42 có thể là xích bất kỳ trong các thiết kế xích bánh răng tiếp xúc ngoài. Trong các phương án cụ thể, xích bánh răng 42 là xích bất kỳ trong các xích bánh răng được thể hiện và mô tả trong ANSI/AGMA 6123-B06. Trong các phương án khác, xích bánh răng 42 bao gồm hai hoặc nhiều kết cấu bánh răng cụ thể tiếp xúc ngoài kết nối với nhau nối tiếp trong đó đầu vào của kết cấu bên trong tiếp xúc ngoài thứ nhất được kết hợp với cuộn 20, đầu ra của kết cấu bánh răng tiếp xúc ngoài thứ nhất được kết hợp với đầu vào của kết cấu bánh răng thứ hai, và đầu ra của kết cấu bánh răng thứ hai được nối đến trục 24. Mô hình này có thể được lặp lại cho các bộ phận mang bánh răng 42 bao gồm, 3, 4, 5, v.v. bánh răng tuần hoàn nối tiếp. Trong các phương án khác, xích bánh răng 42 là kết cấu bánh răng không được mô tả trong ANSI/AGMA 6123-B06. Như sẽ được hiểu, có thể sử dụng kết cấu bánh răng trong đó đầu vào của xích bánh răng được ghép với cuộn 20, đầu ra là được ghép với trục 24 và lò xo 26 được ghép giữa trục 20 và trục 24, lò xo 26 được quán cùng hướng với vòng quay của cuộn 20 trong quá trình kéo dài dây và trong các phương án khác, lò xo 26 được quán theo hướng ngược lại của trục quay 20 trong quá trình mở rộng dây.

Trong khi thường hiểu rằng nhiều kết cấu bánh răng tiếp xúc ngoài có thể được thực hiện như là xích bánh răng 42 được mô tả ở trên, kết cấu xích bánh răng cung cấp cho việc sử dụng không gian hiệu quả trong phạm vi hộp dây 12, độ phức tạp thấp, đặc điểm mô men xoắn mong muốn v.v., và phương án cụ thể của sáng chế được thể hiện trên Fig.2 và Fig.5- Fig.18.

Như được thể hiện trên Fig.3, trong phương án cụ thể, xích bánh răng 42 có thể là xích bánh răng hành tinh 50. Xích bánh răng hành tinh 50 bao gồm

bánh răng trung tâm hoặc mặt trời 52, bánh răng vành ngoài 54, bộ phận mang bánh răng 56 và ít nhất hai bánh răng hành tinh 58.

Như được thể hiện trên Fig.3, bánh răng mặt trời 52 được kết hợp chặt chẽ với hộp dây 12 và cung cấp kết nối cố định 48 giữa xích bánh răng hành tinh 50 và hộp 12. Bánh răng mặt trời 52 xác định trục quay của bánh răng số 50 đồng trục với trục quay 28 của thước dây 10. Trong phương án cụ thể được thể hiện, bánh răng mặt trời 52 là kết cấu bánh răng kéo dài vào bên trong từ mặt bên trong của hộp dây 12. Theo một phương án, bánh răng mặt trời 52 là kết cấu được gắn liền bên hoặc đúc với một bộ phận của hộp 12, và trong phương án khác, bánh răng mặt trời 52 là một phần riêng biệt ghép nối (ví dụ, thông qua chất kết dính, hàn, lắp khít ma sát, v.v.) đến mặt bên trong của hộp 12.

Bánh răng vành ngoài 54 được gắn chặt vào cuộn 20. Như được thể hiện trên Fig.3, bánh răng vòng ngoài 54 được tạo thành trên mặt bích hình khuyên 60 mở rộng ra ngoài từ cuộn 20. Như sẽ được hiểu (xem Fig.5), bánh răng vòng ngoài 54 bao gồm bánh răng kéo dài xuyên tâm hướng bên trong từ bên trong, mặt trụ của mặt bích hình khuyên 60 sao cho bánh răng vành ngoài 54 bao quanh trục quay 28. Trong các phương án khác, bánh răng vòng ngoài 54 và cuộn 20 được gắn liền bên hoặc đúc từ một mảnh vật liệu duy nhất, liền kề và liên tục, và trong phương án khác, bánh răng vòng ngoài 54 là một phần riêng biệt được ghép nối (ví dụ, thông qua chất kết dính, hàn, lắp khít ma sát, v.v.) với mặt ngoài của cuộn 20.

Bánh răng hành tinh 58 được gắn vào trụ 62 của bánh răng 56. Xích bánh răng 56 cứng (ví dụ, không quay) được ghép với trục 24. Các bánh răng của bánh răng hành tinh 58 tiếp xúc với bánh răng của bánh răng vòng ngoài 54 và với bánh răng của xích bánh răng cố định 52. Trong kết cấu này, khi cuộn 20 quay trong khi mở rộng dây, giao diện giữa bánh răng vòng ngoài 54 và hành tinh bánh răng 58 dịch chuyển động quay của cuộn 20 thành của bánh răng hành tinh 58. Thông qua sự liên kết giữa các bánh răng hành tinh 58 và bánh răng mặt trời 52, bánh răng hành tinh quay "quỹ đạo" xung quanh bánh răng mặt trời 52, chuyển quỹ đạo chuyển động của bánh răng hành tinh 58 sang bánh răng 56 và

đến trục 24. Trong phương án cụ thể được thể hiện trên Fig.3, xích bánh răng hành tinh 50 cho kết quả quay trục 24 theo cùng hướng với cuộn 20, sao cho kết cấu xoắn ốc của lò xo 26 được cuộn cùng hướng với dây 18 trên cuộn 20.

Như sẽ được hiểu, các kích thước tương đối của bánh răng mặt trời 52, vành răng 54 và bánh răng hành tinh 58 quyết định hộp số giảm giữa cuộn 20 và trục 24. Như vậy, kích thước tương đối của các thành phần xích bánh răng sẽ áp đặt tỷ lệ vòng quay lò xo (xem phương trình 1 ở trên) với xích bánh răng hành tinh 50.

Như được thể hiện trên Fig.3, ngoài mật độ năng lượng lò xo và kết quả tiết kiệm không gian trong hộp 12 được cung cấp bởi bánh răng giảm tốc xích và bánh răng hành tinh 50, kết cấu của xích bánh răng hành tinh 50 so với lò xo 26 và cuộn 20 được thể hiện trên Fig.3 cung cấp khả năng tiết kiệm không gian hơn. Đặc biệt, trong phương án trên Fig.3, lò xo 26 được ghép trực tiếp giữa cuộn 20 và trục 24, cho phép lò xo 26 có kích thước để lấp đầy toàn bộ đường kính mặt cắt ngang của khoang bên trong 64 của cuộn 20. Do đó, trong phương án này, cuộn dây ngoài cùng của lò xo 26 đối mặt với mặt hình trụ bên trong của cuộn 20 không có thành phần của bánh răng hành tinh 50 nằm giữa lò xo 26 và cuộn 20. Ngoài ra, so với các cách bố trí bánh răng tuần hoàn, xích bánh răng hành tinh 50 cung cấp lượng tương đối thấp cho các thành phần di chuyển. Ngoài ra, xích bánh răng hành tinh 50 chỉ dẫn đến sự bổ sung tương đối nhỏ vào chiều rộng của thước dây vì chỉ có một lớp bánh răng được bố trí theo hướng chiều rộng giữa hộp 12 và trục 20/trục 25.

Như được thể hiện trên Fig.5, thước dây 10 có thể bao gồm xích bánh răng, được thể hiện là xích bánh răng 70. Xích bánh răng 70 là phương án của sáng chế của xích bánh răng 42 đã mô tả ở trên và trên Fig.2. Trong phương án này, xích bánh răng 70 bao gồm cặp xích bánh răng hành tinh đối nghịch 50. Trong phương án được thể hiện trên Fig.5, xích bánh răng hành tinh 50 nằm ở một bên của cuộn 20 và bánh răng hành tinh thứ hai 50 nằm ở phía bên kia của cuộn 20. Trong kết cấu này, lò xo 26 nằm trong cuộn 20 và nằm giữa hai bánh răng hành tinh đối diện 50 dọc theo trục quay 28.

Fig.6 – Fig.8 thể hiện thước dây 10 có thể bao gồm xích bánh răng, được thể hiện là xích bánh răng 80. Xích bánh răng 80 là phương án của sáng chế của xích bánh răng 42 được mô tả ở trên và trên Fig.2. Như được thể hiện, bánh răng 80 là bộ phận mang bánh răng và bao gồm bánh răng vành ngoài 82, bánh răng vành trong 84 và ít nhất hai bánh răng hành tinh 86.

Bánh răng vòng ngoài 82 được gắn cứng vào cuộn 20. Như được thể hiện trên Fig.6, bánh răng vành ngoài 54 nằm trên mặt bích hình khuyên 60 kéo dài ra ngoài từ cuộn 20. Như sẽ được hiểu (xem Fig.5), bánh răng vành ngoài 82 bao gồm các răng bánh răng mở rộng hướng vào bên trong từ mặt trên Fig.trụ của mặt bích hình khuyên 60. Trong các phương án khác, bánh răng vòng 82 và cuộn 20 được tạo hình hoặc đúc hoàn toàn từ một vật liệu đơn lẻ, tiếp giáp và liên tục, và trong một phương án khác, bánh răng vòng 82 là một mảnh riêng biệt được nối (ví dụ, thông qua chất kết dính, mối hàn, lắp khít ma sát, v.v.) với mặt ngoài của cuộn 20.

Mỗi bánh răng hành tinh 86 được gắn quay vào các trụ 88 được gắn chặt vào mặt bên trong của hộp 12. Trụ 88 được kết hợp chặt chẽ với hộp dây 12 sao cho bánh răng hành tinh 86 bị ngăn không dịch tương đối với hộp 12 nhưng được phép quay hoặc quay quanh các trụ 88 để dịch chuyển động quay sang trục 24. Theo cách này, trụ 88 cung cấp kết nối cố định (xem kết nối 48 trên Fig.2) giữa xích bánh răng 80 và hộp 12.

Mỗi bánh răng hành tinh 86 bao gồm một phần bánh răng ngoài hoặc cao 90 và phần bánh răng bên trong hoặc thấp 92. Bánh răng vòng trong 84 được gắn chặt vào trục 24 qua tấm 94. Trong các phương án khác, bánh răng vòng 84 và/hoặc tấm 94 được tạo thành tích hợp hoặc đúc từ một mảnh duy nhất, liền kề và liên tục của vật liệu với trục 24, và trong phương án khác, bánh răng vòng trong 84 và/hoặc tấm 94 là các riêng biệt mảnh được ghép nối (ví dụ, thông qua chất kết dính, hàn, lắp khít ma sát, v.v.) vào trục 24.

Khi hoạt động trong quá trình mở rộng dây, bánh răng vòng 82 ăn khớp với phần bánh răng cao 90 của mỗi bánh răng hành tinh 86 sao cho vòng quay của trục 20 chuyển thành vòng quay của mỗi bánh răng hành tinh 86 quanh trụ

88 của nó. Phần bánh răng thấp 92 của mỗi bánh răng hành tinh 86 ăn khớp vào bánh răng vòng trong 84 sao cho chuyển động của bánh răng hành tinh 86 chuyển thành chuyển động của bánh răng vòng trong 84. Thông qua khớp nối cứng giữa bánh răng vòng trong 84 và trục 24, chuyển động của bánh răng vòng trong 84 gây ra sự quay của trục 24. Trong phương án cụ thể được thể hiện trên Fig.6- Fig.8, xích bánh răng 80 cho kết quả quay trục 24 theo cùng hướng với cuộn 20, sao cho kết cấu xoắn ốc lò xo 26 được cuộn theo cùng hướng với dây 18 trên cuộn 20.

Như được thể hiện trên Fig.9, thước dây 10 có thể bao gồm xích bánh răng, được thể hiện như xích bánh răng 100. Xích bánh răng 100 là phương án của sáng chế của xích bánh răng 42 được mô tả ở trên và trên Fig.2. Như được thể hiện, bánh răng 100 là bộ phận mang bánh răng và bao gồm bánh răng mặt trời nhỏ 102, bánh răng mặt trời lớn 104 và ít nhất hai bánh răng hành tinh 106.

Như được thể hiện trên Fig.9, bánh răng mặt trời nhỏ 102 được gắn cứng vào hộp dây 12 và cung cấp kết nối cố định 48 (xem Fig.2) giữa xích bánh răng 100 và hộp 12. Trong phương án cụ thể, bánh răng mặt trời 102 là kết cấu mở rộng vào bên trong từ bề mặt trong của hộp 12. Theo một phương án, bánh răng mặt trời nhỏ 102 là kết cấu được tạo thành tích hợp hoặc đúc với các bộ phận của hộp 12, và trong các phương án khác, bánh răng mặt trời 102 là bộ phận riêng được ghép nối (ví dụ, thông qua chất kết dính, hàn, lắp khít ma sát, v.v.) vào bề mặt bên trong hộp 12.

Như được thể hiện trên Fig.9, bánh răng mặt trời lớn 104 được gắn cứng với trục 24 và có đường kính ngoài lớn hơn bánh răng mặt trời nhỏ 102. Trong phương án cụ thể được thể hiện, bánh răng mặt trời lớn 104 là kết cấu bánh răng kéo dài ra ngoài các đầu trục 24 theo hướng trục quay 28. Trong một phương án, bánh răng mặt trời lớn 104 là kết cấu được tạo thành hoặc đúc tích hợp với đầu trục 24, và trong phương án khác, bánh răng mặt trời lớn 104 là mảnh riêng biệt được ghép nối (ví dụ, thông qua chất dính, hàn, lắp khít ma sát, v.v.) đến đầu trục 24.

Xích bánh răng 100 bao gồm ít nhất hai bánh răng hành tinh 106 mà được gắn vào trụ 108. Trụ 108 mở rộng ra ngoài theo hướng song song với trục quay 28 từ mặt ngoài của cuộn 20. Theo cách này, trụ 108 ghép nối bánh răng hành tinh 106 vào cuộn 20.

Mỗi bánh răng hành tinh 106 bao gồm phần bánh răng ngoài hoặc cao 110 và phần bánh răng trong hoặc thấp 112. Như được thể hiện trên Fig.9, đường kính ngoài của mỗi phần bánh răng cao 110 lớn hơn đường kính ngoài của phần bánh răng thấp 112. Răng bánh răng của phần bánh răng cao 110 ăn khớp với bánh răng mặt trời nhỏ 102 và răng bánh răng của phần bánh răng thấp 112 ăn khớp với lớn bánh răng mặt trời 104.

Khớp nối giữa trục 20 và bánh răng hành tinh 106 qua trụ 108 mang bánh răng hành tinh 106 quanh bánh răng mặt trời nhỏ 102 trong quá trình mở rộng dây. Sự gắn kết giữa phần bánh răng thấp 112 và bánh răng mặt trời lớn 104 truyền động cho trục 24 khi bánh răng hành tinh 106 quay hoặc thực hiện quỹ đạo quanh bánh răng mặt trời nhỏ 102. Trong phương án cụ thể được thể hiện trên Fig.9, xích bánh răng 100 cho kết quả quay trục 24 cùng hướng với cuộn 20, sao cho lò xo kết cấu xoắn ốc 26 được cuộn cùng hướng với dây 18 trên cuộn 20.

Như được thể hiện trên Fig.10, thước dây 10 có thể bao gồm xích bánh răng, được thể hiện như là xích bánh răng 120. Xích bánh răng 120 là phương án của sáng chế cho xích bánh răng 42 được mô tả ở trên liên quan đến Fig.2. Bánh răng 120 tương tự như bánh răng 42 được thể hiện trên Fig.3 trừ phần được mô tả ở đây. Như được thể hiện, bánh răng 120 là bánh răng bánh răng và bao gồm bánh răng trung tâm hoặc mặt trời 52, bánh răng vành ngoài 54, bộ phận mang bánh răng 56 và ít nhất hai bánh răng hành tinh 122.

Mỗi bánh răng hành tinh 122 bao gồm phần bánh răng ngoài hoặc cao 124 và phần bánh răng thấp trong 126. Bánh răng hành tinh 122 được gắn vào trụ 128 của bộ phận mang bánh răng 56. Răng bánh răng của phần bánh răng thấp 126 của bánh răng hành tinh 122 tiếp xúc với răng của bánh răng của bánh răng ngoài 54. Các răng của phần bánh răng cao 124 của bánh răng hành tinh 122 tiếp

xúc với các răng của bánh răng mặt trời cố định 52. Trong kết cấu này, khi cuộn 20 quay trong khi mở rộng dây, giao diện giữa bánh răng vành ngoài 54 và răng bánh răng của phần bánh răng thấp 126 của bánh răng hành tinh 122 dịch chuyển động quay của cuộn 20 sang bánh răng hành tinh 122. Thông qua sự ăn khớp giữa các bánh răng hành tinh 122 và bánh răng mặt trời 52, bánh răng hành tinh 122 thực hiện "quỹ đạo" xung quanh bánh răng mặt trời 52, từ đó chuyển dịch chuyển động quỹ đạo sang bánh răng 56 và trục 24. Trong phương án cụ thể được thể hiện trên Fig.10, xích bánh răng 120 cho kết quả quay trục 24 theo cùng hướng với cuộn 20, sao cho lò xo kết cấu xoắn ốc 26 được cuộn theo cùng hướng với dây 18 trên cuộn 20.

Fig.11- Fig.18 thể hiện thước dây 10 bao gồm các kết cấu xích bánh răng khác nhau theo các phương án của sáng chế. Nói chung, kết cấu bánh răng được thể hiện trên Fig.11- Fig.18 tương tự như kết cấu được mô tả ở trên, ở chỗ chúng cung cấp bánh răng giảm tốc giữa trục quay và trục sao cho số vòng quay tác dụng cho vòng quay lò xo trên mỗi vòng quay giảm.

Như được thể hiện trên Fig.11, cụm mang bánh răng 56 được ghép với hộp 12 và bao gồm trụ 62, xung quanh đó bánh răng hành tinh 92 bên trong và bánh răng hành tinh ngoài 90 được gắn quay. Răng bánh răng của bánh răng hành tinh ngoài 90 tiếp xúc với bánh răng vành ngoài 82 và bánh răng hành tinh bên trong 92, răng bánh răng cũng tiếp xúc với bánh răng vành trong 84. Bánh răng vành ngoài 82 được ghép với trục 24, bánh răng vành trong 84 được ghép với cuộn dây 20 và lò xo 26 được nối giữa cuộn dây 20 và trục 24.

Như được thể hiện trên Fig.12, cụm mang bánh răng 56 được ghép với cuộn dây 20 và bao gồm trụ 62, xung quanh đó bánh răng hành tinh 92 bên trong và bánh răng hành tinh ngoài 90 được gắn quay. Răng bánh răng của bánh răng hành tinh ngoài 90 tiếp xúc với bánh răng vành ngoài 54 và bánh răng hành tinh bên trong 92, răng bánh răng cũng có tiếp xúc với bánh răng mặt trời 52. Bánh răng mặt trời 52 được ghép với hộp 12, bánh răng vòng 54 được ghép với trục 24 và lò xo 26 được ghép giữa cuộn dây 20 và trục 24.

Như được thể hiện trên Fig.13, cụm mang bánh răng 56 được ghép với trục 24 và bao gồm các trụ 62, xung quanh đó bánh răng hành tinh 92 bên trong và bánh răng hành tinh ngoài 90 được gắn quay. Răng bánh răng của bánh răng hành tinh ngoài 90 tiếp xúc với bánh răng vành ngoài 54 và bánh răng hành tinh bên trong 92, răng bánh răng cũng tiếp xúc với bánh răng mặt trời 52. Bánh răng vòng 54 được ghép với cuộn dây 20, bánh răng mặt trời 52 được ghép với hộp 12 và lò xo 26 được ghép giữa cuộn dây 20 và trục 24.

Như được thể hiện trên Fig.14, cụm mang bánh răng 56 được ghép với trục 24 và bao gồm trụ 62, xung quanh đó bánh răng hành tinh 92 bên trong và bánh răng hành tinh ngoài 90 được gắn quay. Răng bánh răng của bánh răng hành tinh ngoài 90 tiếp xúc với bánh răng vành ngoài 54 và bánh răng hành tinh bên trong 92, răng bánh răng cũng tiếp xúc với bánh răng mặt trời 52. Bánh răng vòng 54 được ghép với cuộn dây 20, bánh răng mặt trời 52 được ghép với hộp 12 và lò xo 26 được ghép giữa cuộn dây 20 và trục 24.

Như được thể hiện trên Fig.15, cụm mang bánh răng 56 được ghép với trục 24 và bao gồm trụ 62, xung quanh đó bánh răng hành tinh bên trong 92 và bánh răng hành tinh ngoài 90 được gắn quay. Răng bánh răng của bánh răng hành tinh ngoài 90 tiếp xúc với bánh răng vành ngoài 82 và bánh răng hành tinh bên trong 92, răng bánh răng cũng tiếp xúc với bánh răng vành trong 84. Bánh răng vành ngoài 82 được ghép với cuộn dây 20, bánh răng vành trong 84 được ghép đến hộp 12 và lò xo 26 được nối giữa cuộn dây 20 và trục 24.

Như được thể hiện trên Fig.16, xích bánh răng 56 được ghép với trục 24. Cuộn dây 20 bao gồm các trụ 62, xung quanh bánh răng hành tinh 58 được gắn quay. Các bánh răng của bên bánh răng hành tinh 92 tiếp xúc với bánh răng vành ngoài 82, và bánh răng của bánh răng hành tinh ngoài 90 tiếp xúc với bánh răng vành trong 84. Bánh răng vành ngoài 82 được ghép nối với hộp 12, bánh răng vành trong 84 được ghép nối với cụm mang bánh răng 56 và lò xo 26 được nối giữa cuộn dây 20 và trục 24.

Fig.17 thể hiện cụm mang bánh răng 56 được nối với trục 24. Trụ 62 được nối với cuộn dây 20, và bánh răng hành tinh 58 được gắn quay vào trụ 62. Răng

của bánh răng hành tinh 90 tiếp xúc với bánh răng vành ngoài 82, và các răng của bánh răng hành tinh trong 92 tiếp xúc với bánh răng vành trong 84. Bánh răng vòng ngoài 82 được nối theo cách quay được với hộp 12, bánh răng vòng trong 84 được nối với cụm mang bánh răng 56 và lò xo 26 được nối giữa cuộn dây 20 và trục 24.

Như được thể hiện trên Fig.18, cụm mang bánh răng 56 được ghép với trục 24 và bao gồm trụ 62, xung quanh đó bánh răng hành tinh bên trong 92 và bánh răng hành tinh ngoài 90 được gắn quay. Các răng của bánh răng hành tinh ngoài 90 tiếp xúc với bánh răng vành trong 84 và bánh răng hành tinh trong 92, các răng này cũng tiếp xúc với bánh răng vành ngoài 82. Bánh răng vòng trong 84 được nối với cuộn dây 20, bánh răng vòng 82 ngoài được ghép với hộp 12 và lò xo 26 được ghép giữa cuộn dây 20 và trục 24.

Fig.19 thể hiện thước dây 10 có thể bao gồm một hoặc nhiều kết cấu của cấu hình làm giảm ma sát trong khi cuộn dây hoặc ống 20 được quay (tức là trong khi hộp 12 được nhả hoặc lấy lưỡi dây đo 18). Ở phía bên trái của ống 20 trên Fig.19, ống 20 được đỡ triệt để bởi trục hoặc bộ phận mang 24 ở mặt tiếp xúc 150. Ở bên phải của ống 20 trên Fig.19, ống 20 được gián tiếp đỡ bởi bộ phận mang 24 thông qua vỏ 132 ở mặt tiếp xúc 150. Trên cả hai bên của bộ phận mang 24, bộ phận mang 24 bản thân nó được giới hạn bởi hộp 12 tại mặt tiếp xúc 150.

Trong một phương án, bộ phận mang 24 có đường kính 5mm và được tạo ra từ kèm đúc khuôn, mặc dù được dự tính là có thể sử dụng các đường kính khác, phương pháp sản xuất và/hoặc vật liệu có thể được sử dụng có thể khác và vẫn thuộc phạm vi của sáng chế.

Mặt tiếp xúc 150, bao gồm các mặt giao diện mang của ống 20 và vỏ ống 132, được đặt trực tiếp xung quanh bộ phận mang 24. Diện tích mặt tiếp xúc 150 bị giảm vì đường kính của mặt mang tương đối nhỏ so với các phương án khác, trong đó mặt mang ở vị trí đường kính tăng từ bộ phận mang 24. Kết quả là, lượng năng lượng bị mất do ma sát trong khi ống 20 quay là giảm. Do đó, mô

men xoắn nhỏ hơn cần để cung cấp cho việc rút lại hoàn toàn ống 20 và lưỡi thước dây.

Thước dây 10 bao gồm nắp chắn bụi 130, ít nhất bao quanh một phần giao diện giữa bánh răng hành tinh 58 và bánh răng mặt trời 52 và bánh răng vành ngoài 54 (được thể hiện rõ nhất trên Fig.20).

Trong phương án được thể hiện trên Fig.19, tương tự như một hoặc nhiều phương án khác được mô tả, lò xo 26 được neo vào bộ phận mang 24 và ống 20, và giao diện bánh răng hành tinh 58 và quay quanh bánh răng mặt trời 52 (thể hiện tốt nhất trên Fig.20). Chu vi ngoài của bánh răng hành tinh 58 cũng giao tiếp với bánh răng vòng ngoài 54. Cả hai ống 20 (còn được gọi là cuộn dây 20) và bộ phận mang 24 (còn gọi là trục 24) quay quanh trục dọc của trục 24 so với và ở bên trong hộp 12.

Fig.21 thể hiện thước dây 10 bao gồm nắp ống 132, nằm ở phía đối diện của ống 20 so với nắp chắn bụi 130. Nắp ống 132 ít nhất bao quanh một phần buồng bên trong 64 của ống 20 trong đó lò xo 26 được đặt. Nắp ống 132 được cố định có thể quay thành ống 20 và quay quanh bộ phận mang 24. Các miếng trong nắp ống 132 cho phép khóa quay dễ dàng với ống 20 trong khi lắp ráp. Vòng đỡ 134 còn nối an toàn hơn giữa nắp ống 132 và ống 20, do đó làm giảm cơ hội tách nếu thước dây 10 bị đánh rơi. Trong phương án khác, nắp ống 132 không được cố định vào ống 20, mà thay vào đó được phép quay độc lập đối với cả bộ mang 24 lẫn ống 20.

Fig.22 thể hiện phương án khác của thước dây 10. Trong phương án này, thước dây 10 được thiết kế để tạo đường dẫn tải trực tiếp giữa khối lượng chính của thước dây 10 (thường là lưỡi thước dây 18 và lò xo 26) vào hộp 12 giúp cải thiện độ bền và độ ổn định, ví dụ trong quá trình va chạm nếu đánh rơi thước dây 10. Một khía cạnh khác và lợi thế của phương án này là mô men xoắn đầu vào được chuyển sang vòng quay cao hơn ở mô men xoắn thấp hơn, đó là phản ứng ở bánh răng mặt trời 52/hộp phía trước 12, làm cho cuộn 20 quay.

Trong các phương án được thể hiện trên Fig.22, lò xo 26 được neo vào bộ phận mang 24 và ống dẫn 20. Bộ phận mang 24 quay tự do đối với hộp 12 và

ống 20. Ngoài ra, khi lưỡi thước dây 18 được nhả hoặc rút vào hộp 12, bộ phận mang 24 quay cùng hướng với ống 20, nhưng với tốc độ chậm hơn một chút so với ống 20.

Trong phương án này, ống 20 được đỡ hướng kính bởi hộp 12 ở bên phải trên Fig.22 ở mặt tiếp xúc 150 và bởi chụp 140 ở bên trái trên Fig.22 tại mặt tiếp xúc 150. Các mặt tiếp xúc 150, bao gồm mặt giao diện mang của ống 20 và chụp 140, được đặt xung quanh hộp 12 như được chỉ ra trên Fig.22. Do đó, diện tích mặt tiếp xúc 150 tăng nhẹ so với trên Fig.19 vì đường kính của mặt mang trên Fig.22 tương đối lớn.

Chụp 140 một phần bao quanh giao diện giữa các bánh răng hành tinh 58 và bánh răng vòng ngoài 54. Chụp 140 được cố định quay với ống 20 (ví dụ, thông qua đỉnh tán, đỉnh vít, và/hoặc ốc vít). Trong phương án được thể hiện trên Fig.22, chụp 140 kéo dài từ mặt bích hình khuyên 60 đến gần cạnh bên trong của bánh răng hành tinh 58. Trong cấu hình này, chụp 140 giúp ngăn ngừa nhiễm bẩn xâm nhập vào cụm bánh răng. Tuy nhiên, điều được dự tính ở đây là chụp 140 có thể có các cấu hình khác.

Cũng được bao gồm trong phương án trên Fig.22 là màng 142. Màng 142 ngăn khoang 64 với các bánh răng, bao gồm bánh răng mặt trời 52, bánh răng hành tinh 58 và bánh răng vành ngoài 54 (được thể hiện rõ nhất trên Fig.22 và Fig.23). Trong một phương án, bánh răng vòng ngoài 54 được cấu hình để được đặt trong lỗ trong ống 20 (được thể hiện rõ nhất trên Fig.23), sao cho bánh răng vòng ngoài 54 và ống 20 được quay cố định với nhau.

Fig.24 thể hiện phương án của sáng chế của bộ phận mang 24. Trong phương án này, bộ phận mang 24 bao gồm cụm mang 56, kéo dài từ trục chính của bộ phận mang 24. Nhô ra từ bộ phận mang 56 là các trụ 62, và xung quanh đó là bánh răng hành tinh 58 quay theo chiều dọc. Trong phương án được thể hiện trên Fig.24, bộ phận mang 24 bao gồm năm trụ 62, mặc dù số lượng trụ bất kỳ cũng có thể được sử dụng, chẳng hạn như cho mục đích của sáng chế và không giới hạn, bao gồm 3 -6 trụ. Hơn nữa, trong một hoặc nhiều phương án,

chẳng hạn như phương án được thể hiện trên Fig.24, các trụ 62 được đặt đối xứng trên cụm mang bánh răng 56 đối với nhau.

Cần phải hiểu rằng trong khi bộ phận mang 56 được thể hiện dưới dạng hình tròn, trong các phương án khác, bộ phận mang 56 có thể có hình dạng phù hợp bất kỳ như hình lục giác, hình chữ D, hình bầu dục, hình đa giác hai mặt, v.v..

Trong một phương án, bộ phận mang 24 có đường kính 4,63mm và được tạo ra từ kẽm đúc, mặc dù các đường kính khác, phương pháp sản xuất khác và/hoặc vật liệu khác có thể được sử dụng và vẫn thuộc phạm vi của sáng chế.

Fig.25 thể hiện phương pháp lắp ráp thước thước dây dung xích bánh răng, như thước dây 10, được thể hiện. Ở bước 1, một bên của màng 142 được bôi trơn một chút, chẳng hạn như với dầu mỡ. Màng 142 được lắp đặt vào bộ phận mang 24 với mặt được bôi trơn của màng đối diện với bộ phận mang 24. Lò xo 26 được tạo thành xung quanh trục của bộ phận mang 24 ở bước 2, và sau đó được quấn. Đuôi ngoài của lò xo 26 được giữ, ống 20 được đặt quanh lò xo 26 ở bước 3 và đuôi ngoài của lò xo 26 được neo vào ống 20.

Bánh răng hành tinh 58 được bôi trơn nhẹ (ví dụ: bằng mỡ) giữa bánh răng hành tinh 58 và trụ 62, và sau đó bánh răng hành tinh 58 được đặt trên trụ 62 ở bước 4. Bánh răng vành ngoài 54 được đặt xung quanh bánh răng hành tinh 58 và răng của bánh răng hành tinh 58 được bôi trơn nhẹ ở bước 5. Ở bước 6, chụp 140 được đặt trên cụm bánh răng và được gắn cố định vào ống 20 (ví dụ, thông qua vít). Sau đó, ở bước 7, cụm ống được đặt vào hộp 12 (ví dụ: vỏ trước) bao gồm bánh răng mặt trời 52, sao cho bánh răng hành tinh 58 tiếp xúc với bánh răng mặt trời 52. Sau đó, ở bước 8 phần còn lại của thước dây 10 được lắp ráp, chẳng hạn như gắn hộp phía sau, chi tiết cản, phanh và/hoặc ốc vít để gắn vỏ.

Tốc độ quay tương đối của bộ phận mang 24 so với ống 20 một phần dựa trên việc lưỡi thước dây 18 và lò xo 26 có được quấn theo cùng một hướng hay không. Để chứng minh kết quả của lưỡi 18 và lò xo 26 theo các hướng khác nhau, hai phương án sẽ được mô tả dưới đây. Trong cả hai phương án, lò xo 26

được neo vào ống 20 ở một đầu và đến 24 ở đầu kia. Trong quá trình sử dụng, ống 20 và bộ phận mang 24 quay cùng hướng với nhau khi lưỡi thước dây 18 đang được nhả hoặc rút lại. Ống 20 và bộ phận mang 24 đều được nối theo cách quay được với hộp 12 thông qua xích bánh răng 42. Lưỡi thước dây 18 được quấn quanh ống 20 và khi lưỡi thước dây 18 được kéo dài từ hộp 12, năng lượng được lưu trữ lò xo 26 thông qua các vòng quay của bộ phận mang 24 và ống 20.

Trong phương án thứ nhất, lò xo 26 và lưỡi thước dây 18 được quấn theo cùng một hướng và kết quả là ống 20 quay nhanh hơn so với bộ phận mang 24. Ví dụ: nếu tỷ lệ vòng quay lò xo 4: 1 được sử dụng với phương án này thì ống 20 quay 4 lần trong khi bộ phận mang 24 quay 3 lần và kết quả là lực được tác dụng lên lò xo 26 (thay vì 4 lượt như trong thước dây điển hình trong đó hộp 12, lò xo 26, ống 20 và bộ phận mang 24 nằm trong xích).

Trong phương án thứ hai, trường hợp lò xo 26 và lưỡi thước dây 18 được quấn theo hướng ngược lại và kết quả là, bộ phận mang 24 quay nhanh hơn so với ống 20. Để so sánh, nếu sử dụng tỷ lệ quay lò xo 4: 1 với phương án này thì ống 20 quay 4 lần trong khi bộ phận mang 24 quay 5 lần và kết quả là một lần tác dụng lên lò xo (thay vì 4 lần như trong thước dây thông thường).

Cần phải hiểu rằng các số liệu thể hiện các phương án của sáng chế một cách chi tiết, và nên hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở các chi tiết hoặc phương pháp được nêu trong phần mô tả hoặc được thể hiện trên các hình vẽ. Cũng nên hiểu rằng các thuật ngữ chỉ dành cho mục đích mô tả và không nên được coi là hạn chế sáng chế.

Sửa đổi thêm và phương án thay thế của các khía cạnh khác nhau của sáng chế sẽ rõ ràng đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực từ phần mô tả này. Theo đó, việc mô tả này chỉ được hiểu là có tính minh họa. Cấu trúc và kết cấu, được thể hiện trong các phương án của sáng chế khác nhau, chỉ mang tính minh họa. Mặc dù chỉ có một vài phương án được mô tả chi tiết trong phần mô tả này, nhiều sửa đổi là có thể (ví dụ: các biến thể về kích thước, kết cấu, hình dạng và tỷ lệ của các bộ phận khác nhau, giá trị của tham số, kết cấu lắp đặt, sử dụng vật liệu, màu sắc, định hướng, v.v.) và tất cả chúng đều

thuộc phạm vi của sáng chế. Các phần tử được thể hiện dưới dạng tích hợp có thể được xây dựng từ nhiều phần hoặc các phần tử khác nhau, vị trí của các phần tử có thể được đảo ngược hoặc thay đổi khác, và bản chất hoặc số lượng phần tử hoặc vị trí riêng biệt có thể được thay đổi. Thứ tự hoặc trình tự của bất kỳ quá trình, thuật toán logic, hoặc các bước phương pháp có thể được thay đổi hoặc kết cấu lại trong các phương án thay thế. Các thay thế, sửa đổi, thay đổi và việc bỏ qua khác cũng có thể được thực hiện trong thiết kế, điều kiện vận hành và kết cấu các phương án của sáng chế khác nhau và đều thuộc phạm vi của sáng chế.

Trừ khi có quy định rõ ràng khác, không có dự định rằng bất kỳ phương pháp nào được nêu ở đây đều được hiểu là yêu cầu các bước của nó được thực hiện theo một thứ tự cụ thể. Theo đó, trong trường hợp một yêu cầu phương pháp không thực sự đọc một lệnh được thực hiện theo các bước của nó hoặc nó không được quy định cụ thể trong yêu cầu hoặc mô tả rằng các bước sẽ được giới hạn theo một thứ tự cụ thể, thì không có cách nào để suy luận ra thứ tự cụ thể. Ngoài ra, như được sử dụng ở đây, một được dự định bao gồm một hoặc nhiều thành phần hoặc bộ phận và không được hiểu là chỉ có nghĩa là một. Như được sử dụng trong tài liệu này, “nói cùng” đề cập đến hai thành phần được nói theo cách sao cho các thành phần di chuyển cùng nhau trong mối quan hệ vị trí cố định khi bị tác động bởi lực.

Các phương án khác nhau của sáng chế liên quan đến bất kỳ sự kết hợp nào của bất kỳ tính năng nào và mọi sự kết hợp các tính năng như vậy có thể được yêu cầu trong sáng chế hoặc trong tương lai. Bất kỳ tính năng, thành phần hoặc bộ phận nào của bất kỳ phương án nào của sáng chế được mô tả ở trên có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp với tính năng, thành phần hoặc bộ phận bất kỳ của phương án bất kỳ được mô tả ở trên.

Sáng chế được hưởng quyền ưu tiên và lợi ích các đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế tạm thời của Mỹ số 62/474.872, nộp ngày 22 tháng ba năm 2017, và số 62/598.890, nộp 14 tháng 12 năm 2017, cả hai đều được viện dẫn toàn bộ ở đây để tham khảo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thước dây bao gồm:

- hộp;
- trục được lắp quay trong hộp;
- cuộn dây được gắn quay được trong hộp quanh trục, cuộn dây này bao gồm mặt hướng vào bên trong xác định khoang cuộn bên trong và mặt hướng ra ngoài;
- lưỡi thước dây dài quấn quanh mặt hướng ra ngoài của cuộn dây;
- cụm móc nối với đầu ngoài của lưỡi thước dây dài;
- lò xo xoắn nằm ít nhất một phần trong khoang cuộn bên trong và ít nhất một phần được bao quanh bởi lưỡi thước dây dài theo hướng xuyên tâm, lò xo xoắn được ghép giữa cuộn dây và trục sao cho khi lưỡi thước dây dài không bị kéo ra khỏi cuộn dây để kéo dài từ hộp, lò xo xoắn ắc lưu trữ năng lượng, và lò xo xoắn giải phóng năng lượng dẫn động tua lại lưỡi thước dây dài quấn trên cuộn dây; và

bộ phận mang bánh răng có thể nối cuộn dây và trục để trong quá trình kéo dài lưỡi thước dây dài ra khỏi hộp, mỗi vòng quay đầy đủ của cuộn dây dẫn đến ít hơn một vòng quay đầy đủ của trục;

trong đó, trong quá trình mở rộng và tua lại lưỡi thước dây dài, cả trục lẫn cuộn dây đều quay trong hộp.

2. Thước dây theo điểm 1, trong đó bánh răng thứ nhất của xích bánh răng được nối theo cách quay được với hộp, lưỡi thước dây dài có mặt cắt ngang cong khi mở rộng từ vỏ.

3. Thước dây theo điểm 2, trong đó bánh răng thứ hai của xích bánh răng được gắn cố định với hộp sao cho bánh răng thứ hai không quay so với hộp.

4. Thước dây theo điểm 2, trong đó bánh răng thứ hai của xích bánh răng được nối theo cách quay được với hộp, sao cho bánh răng thứ hai quay so với hộp.

5. Thước dây theo điểm 1, trong đó trục bao gồm bộ phận mang bánh răng kéo dài ra từ đầu trục, bộ phận mang bánh răng bao gồm các trụ mở rộng dọc theo trục song song với trục chính của trục và xích bánh răng bao gồm:

- bánh răng mặt trời được gắn cố định với hộp;
- bánh răng vòng ngoài được gắn cố định với cuộn dây; và
- các bánh răng hành tinh có thể quay được lắp quay trên trụ, các bánh răng hành tinh có thể ăn khớp quay được với bánh răng vòng ngoài và bánh răng mặt trời.

6. Thước dây theo điểm 1, trong đó xích bánh răng bao gồm:

- bánh răng vòng ngoài được gắn cứng vào cuộn dây;
- bánh răng vòng trong được gắn cứng với trục;
- các trụ được gắn cứng với hộp; và
- các bánh răng hành tinh được lắp theo cách quay được với các trụ, các bánh răng hành tinh bao gồm phần bánh răng thấp và phần bánh răng cao, trong đó phần bánh răng thấp có thể ăn khớp quay được với bánh răng vòng trong và phần bánh răng cao có thể ăn khớp theo cách quay được với bánh răng vòng ngoài.

7. Thước dây theo điểm 6, trong đó mỗi phần bánh răng thấp có đường kính ngoài nhỏ hơn mỗi phần bánh răng cao.

8. Thước dây theo điểm 1, trong đó xích bánh răng bao gồm:

- bánh răng mặt trời lớn được gắn cố định vào trục;
- bánh răng mặt trời nhỏ được gắn cố định vào hộp, bánh răng mặt trời nhỏ có bán kính nhỏ hơn bán kính của bánh răng mặt trời lớn;

- các trụ được ghép cố định với cuộn dây, mỗi trụ kéo dài dọc theo một trục song song trục chính của trụ; và

- các bánh răng hành tinh được lắp theo cách quay được với các trụ, các bánh răng hành tinh bao gồm phần bánh răng cao và phần bánh răng thấp được ghép cố định với nhau, phần bánh răng cao có thể quay với bánh răng mặt trời nhỏ và phần bánh răng thấp có thể ăn khớp với bánh răng mặt trời lớn.

9. Thước dây theo điểm 1, trong đó cuộn dây bao gồm mặt hướng vào bên trong theo hướng kính ăn khớp với mặt hướng ra ngoài theo hướng kính của trụ.

10. Thước đo theo điểm 9, trong đó cuộn dây bao gồm thành bên trong xác định một phần khoang cuộn bên trong của cuộn dây, kéo dài vuông góc với trục chính của trụ và bao gồm mặt hướng vào trong theo hướng kính.

11. Thước đo theo điểm 10, trong đó thước dây bao gồm nắp ống xác định một phần khoang cuộn bên trong đối diện với thành bên trong và nắp ống bao gồm bề mặt hướng vào bên trong hướng kính thứ hai ăn khớp với mặt hướng ra ngoài hướng kính thứ hai của trụ.

12. Thước đo theo điểm 1, trong đó trong khi kéo dài lưỡi thước dây dài ra khỏi hộp, tỷ lệ vòng quay của cuộn dây so với vòng quay trụ lớn hơn một và nhỏ hơn hai.

13. Thước đo theo điểm 1, trong đó khi kéo dài lưỡi thước dây dài ra khỏi hộp, tỷ lệ vòng quay của cuộn dây so với của trụ lớn hơn 1,2 và nhỏ hơn 1,5.

14. Thước dây bao gồm:

- hộp;
- trụ lắp quay trong hộp;

- cuộn dây được lắp quay trong hộp quanh trục, cuộn dây này bao gồm mặt hướng vào bên trong theo hướng kính xác định khoang cuộn bên trong và mặt hướng ra ngoài theo hướng kính;

- lưỡi thước dây dài kéo dài xung quanh mặt hướng ra ngoài theo hướng kính của cuộn dây;

- cụm móc nối với đầu ngoài của lưỡi thước dây dài;

- lò xo xoắn nằm ít nhất một phần trong khoang cuộn bên trong và ít nhất một phần được bao quanh bởi lưỡi thước dây dài theo hướng xuyên tâm, lò xo xoắn được ghép giữa cuộn dây và trục sao cho khi lưỡi thước dây dài không bị kéo ra khỏi cuộn dây để kéo dài từ hộp, lò xo xoắn ắc lưu trữ năng lượng, và lò xo xoắn ắc giải phóng năng lượng để dẫn động tua lại lưỡi thước dây dài trên cuộn dây; và

bộ phận mang bánh răng có thể nối cuộn dây và trục để trong quá trình kéo dài lưỡi thước dây dài ra khỏi hộp, trục và cuộn dây quay theo cùng một hướng.

15. Thước dây theo điểm 14, trong đó bánh răng thứ nhất của xích bánh răng được ghép với hộp, lưỡi thước dây dài có mặt trên với mặt cắt ngang cong khi mở rộng từ vỏ.

16. Thước dây theo điểm 14, trong đó bánh răng thứ nhất của xích bánh răng được nối theo cách quay được với hộp, lưỡi thước dây dài có mặt trên với mặt cắt ngang cong khi mở rộng từ hộp.

17. Thước thước dây theo điểm 14, trong đó trục bao gồm bộ phận mang bánh răng kéo dài hướng kính ra ngoài ra từ đầu trục, bộ phận mang bánh răng bao gồm các trụ kéo dài dọc theo trục song song với trục chính của trục, và xích bánh răng bao gồm:

- bánh răng mặt trời được gắn cố định với hộp;

- bánh răng vòng ngoài được gắn cố định với cuộn dây; và

- các bánh răng hành tinh được lắp theo cách quay được với các trụ, các bánh răng hành tinh có thể ăn khớp theo cách quay được với bánh răng vòng ngoài và bánh răng mặt trời.

18. Thuộc dây theo điểm 14, trong đó xích bánh răng bao gồm:

- bánh răng vòng ngoài được gắn cứng vào cuộn dây;
- bánh răng vòng trong được gắn cứng với trục;
- các trụ được gắn cứng với hộp; và
- các bánh răng hành tinh được lắp theo cách quay được với các trụ, các bánh răng hành tinh bao gồm phần bánh răng thấp và phần bánh răng cao, trong đó phần bánh răng thấp có thể ăn khớp theo cách quay được với bánh răng vòng trong và phần bánh răng cao có thể ăn khớp theo cách quay được với bánh răng vòng ngoài.

19. Thuộc dây theo điểm 18, trong đó mỗi phần bánh răng thấp có đường kính ngoài nhỏ hơn mỗi phần bánh răng hành tinh cao.

20. Thuộc dây theo điểm 14, trong đó xích bánh răng bao gồm:

- bánh răng mặt trời lớn được gắn cố định vào trục;
- bánh răng mặt trời nhỏ được gắn cố định với hộp, bánh răng mặt trời nhỏ có bán kính nhỏ hơn bán kính của bánh răng mặt trời lớn;
- các trụ được lắp cố định với cuộn dây, mỗi trụ kéo dài dọc theo một trục song song với trục chính của trục; và
- các bánh răng hành tinh được lắp theo cách quay được với các trụ, các bánh răng hành tinh bao gồm phần bánh răng cao và phần bánh răng thấp được lắp cố định với nhau, phần bánh răng cao có thể ăn khớp theo cách quay được với bánh răng mặt trời nhỏ, và phần bánh răng thấp ăn khớp theo cách quay được với bánh răng mặt trời lớn.

21. Thước đo theo điểm 14, trong đó cuộn dây bao gồm thành bên trong xác định một phần khoang cuộn bên trong của cuộn dây, kéo dài vuông góc với trục chính của trục và bao gồm mặt hướng vào trong theo hướng kính.

22. Thước đo theo điểm 21, trong đó thước dây bao gồm nắp ống xác định một phần khoang cuộn bên trong đối diện với thành trong, nắp ống bao gồm mặt hướng vào bên trong hướng kính thứ hai ăn khớp với mặt hướng ra ngoài thứ hai của trục.

23. Thước dây bao gồm:

- hộp;
 - trục lắp quay trong hộp;
 - cuộn dây được lắp quay được trong hộp quanh trục, cuộn dây bao gồm mặt hướng vào bên trong theo hướng kính xác định một khoang cuộn bên trong và mặt hướng ra ngoài theo hướng kính;
 - lưỡi thước dây dài kéo dài xung quanh mặt hướng ra ngoài theo hướng kính của cuộn dây, lưỡi thước dây dài có mặt trên với mặt cắt ngang cong khi mở rộng từ hộp;
 - cụm móc nối với đầu ngoài của lưỡi thước dây dài;
 - lò xo xoắn nằm ít nhất một phần trong khoang cuộn bên trong và ít nhất một phần được bao quanh bởi lưỡi thước dây dài theo hướng xuyên tâm, lò xo xoắn được ghép giữa cuộn dây và trục sao cho khi lưỡi thước dây dài không bị kéo ra khỏi cuộn dây để kéo dài từ hộp, lò xo xoắn ắc lưu trữ năng lượng, và lò xo xoắn giải phóng năng lượng để dẫn động tua lại lưỡi thước dây dài trên cuộn dây; và
 - xích bánh răng lắp quay với cuộn dây và trục để trong quá trình kéo dài lưỡi thước dây dài ra khỏi hộp, mỗi vòng quay đầy đủ của cuộn dây dẫn đến ít hơn một vòng quay đầy đủ của trục;
- trong đó, trong quá trình mở rộng và tua lại lưỡi thước dây dài, trục và cuộn dây quay trong hộp với tốc độ quay khác nhau.

3

24. Thước dây theo điểm 23, trong đó bánh răng thứ nhất của xích bánh răng được nối theo cách quay được với hộp.

25. Thước dây theo điểm 23, trong đó bánh răng thứ nhất của xích bánh răng được nối theo cách quay được với hộp.

26. Thước dây theo điểm 23, trong đó trục bao gồm bộ phận mang bánh răng kéo dài từ đầu trục, bộ phận mang bánh răng bao gồm các trụ kéo dài dọc theo trục song song với trục chính của trục và xích bánh răng bao gồm:

- bánh răng mặt trời được gắn cố định với hộp;
- bánh răng vòng ngoài được gắn cố định với cuộn dây; và
- các bánh răng hành tinh lắp quay với các trụ, các bánh răng hành tinh này ăn khớp theo cách quay được với bánh răng vòng ngoài và bánh răng mặt trời.

27. Thước dây theo điểm 23, trong đó xích bánh răng bao gồm:

- bánh răng vòng ngoài được gắn cứng vào cuộn dây;
- bánh răng vòng trong thứ hai được gắn cứng với trục;
- các trụ được gắn cứng với hộp; và
- các bánh răng hành tinh được lắp theo cách quay được với các trụ, các bánh răng hành tinh bao gồm phần bánh răng thấp và phần bánh răng cao, trong đó phần bánh răng thấp có thể ăn khớp theo cách quay được với bánh răng vòng trong và phần bánh răng cao có thể ăn khớp theo cách quay được với bánh răng vòng ngoài,

trong đó mỗi phần bánh răng thấp có đường kính ngoài nhỏ hơn mỗi phần bánh răng hành tinh cao.

28. Thước dây theo điểm 23, trong đó xích bánh răng bao gồm:

- bánh răng mặt trời lớn được lắp cố định vào trục;

- bánh răng mặt trời nhỏ được lắp cố định với hộp, bánh mặt trời nhỏ có bán kính nhỏ hơn bán kính của bánh mặt trời lớn;

- các trụ được ghép cố định với cuộn dây, mỗi trong số các trụ kéo dài dọc theo một trục song song với trục chính của trục; và

- các bánh răng hành tinh được lắp theo cách quay được với các trụ, các bánh răng hành tinh này bao gồm phần bánh răng cao và phần bánh răng thấp được ghép cố định với nhau, phần bánh răng cao có thể ăn khớp theo cách quay được với bánh răng mặt trời nhỏ và phần bánh răng thấp có thể ăn khớp theo cách quay được với bánh răng mặt trời lớn.

1/23

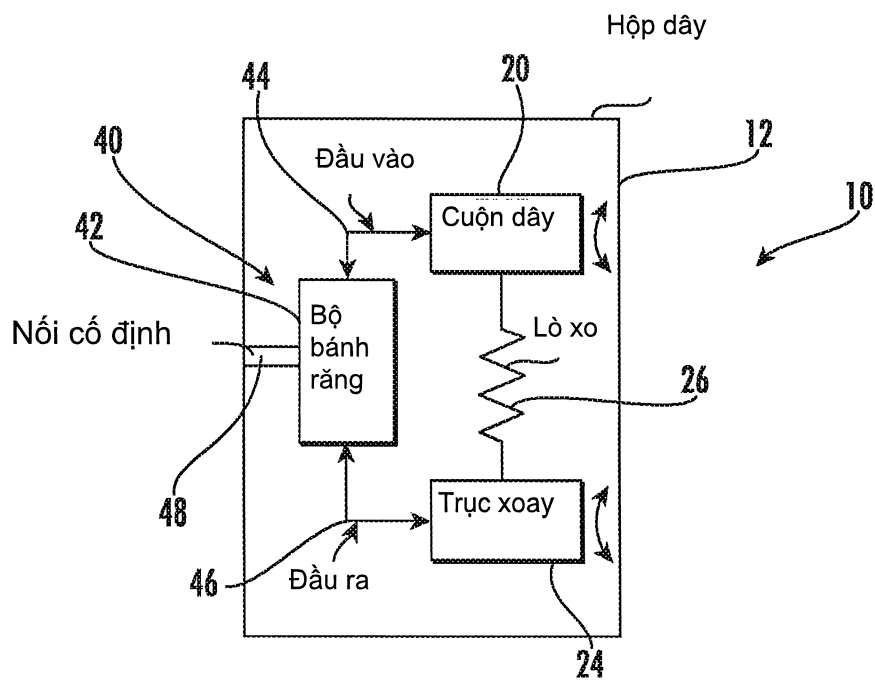
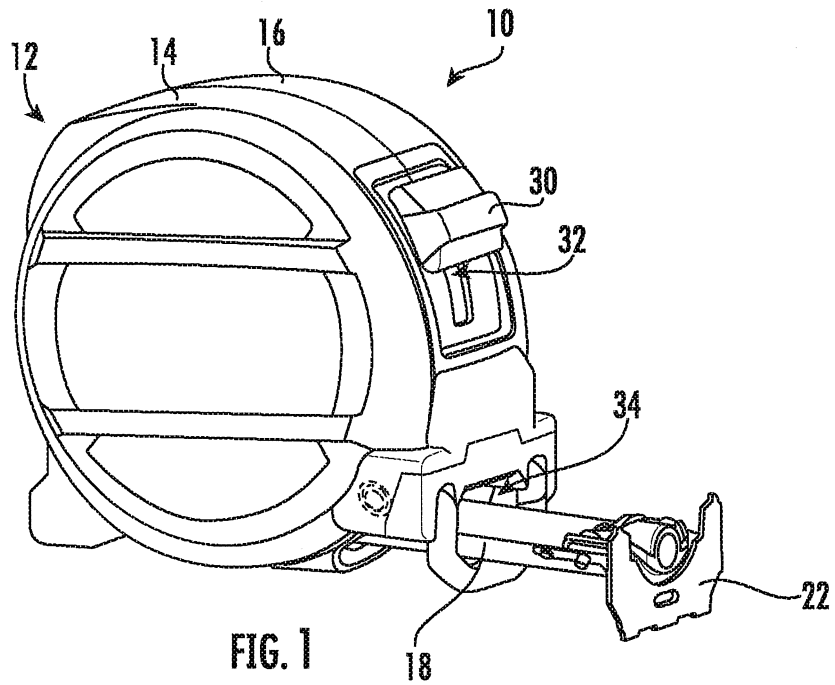


FIG. 2

2/23

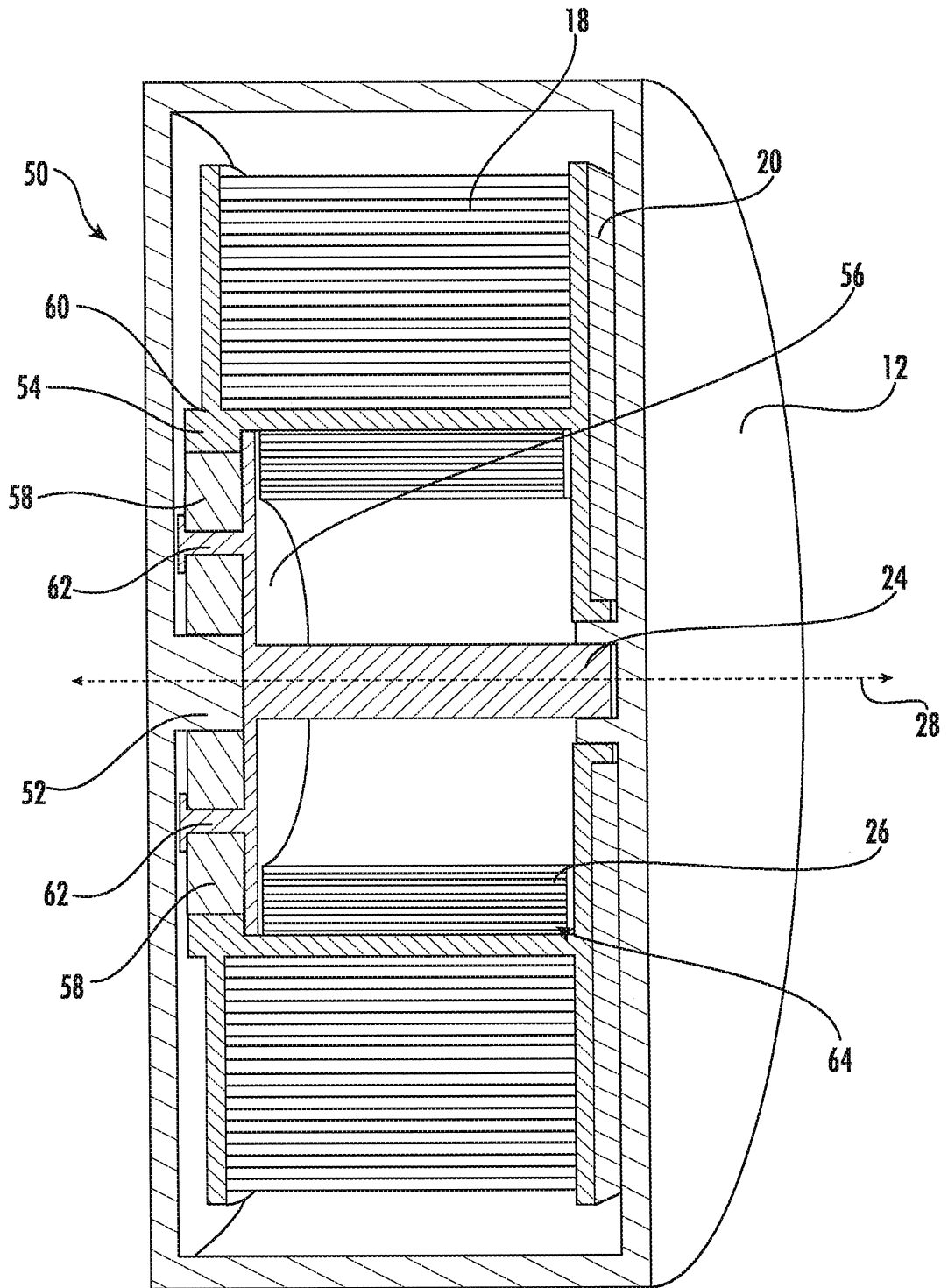


FIG. 3

3/23

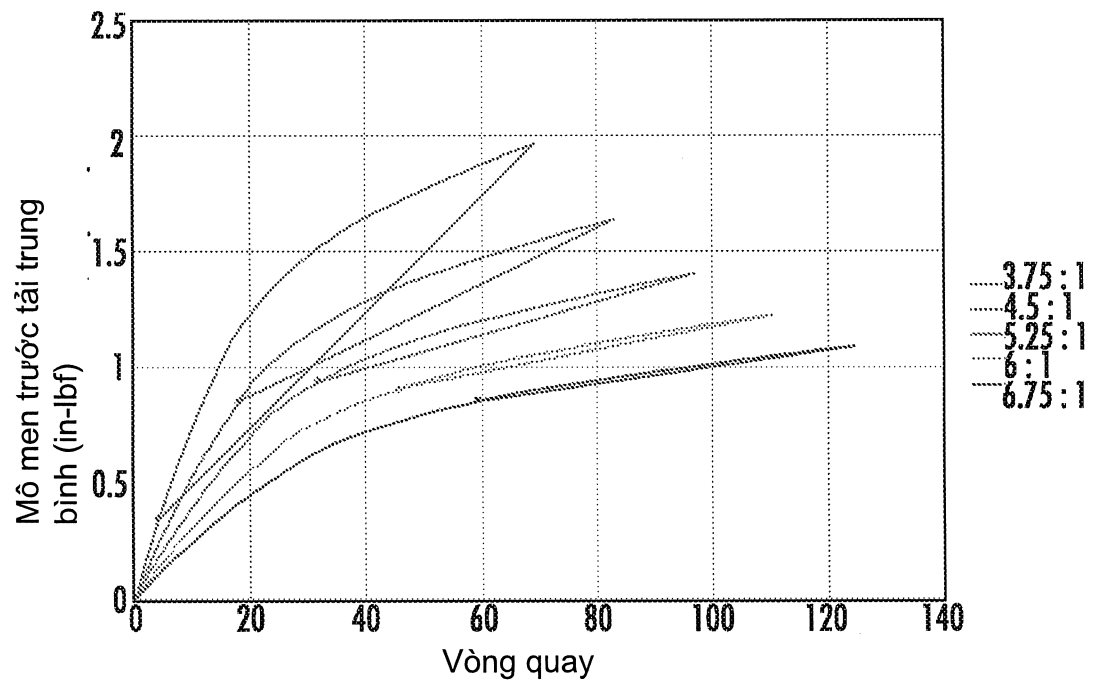


FIG. 4

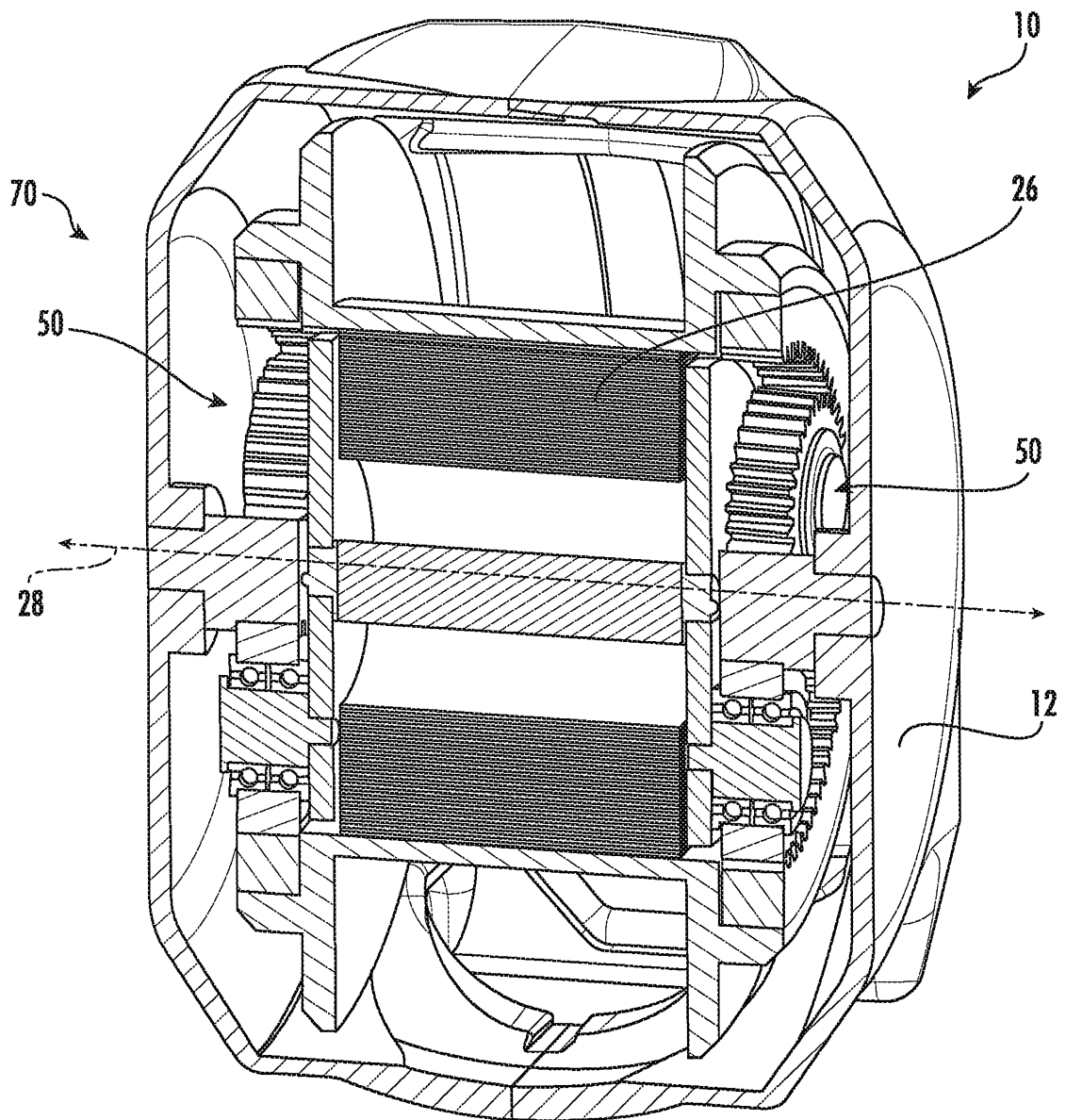


FIG. 5

5/23

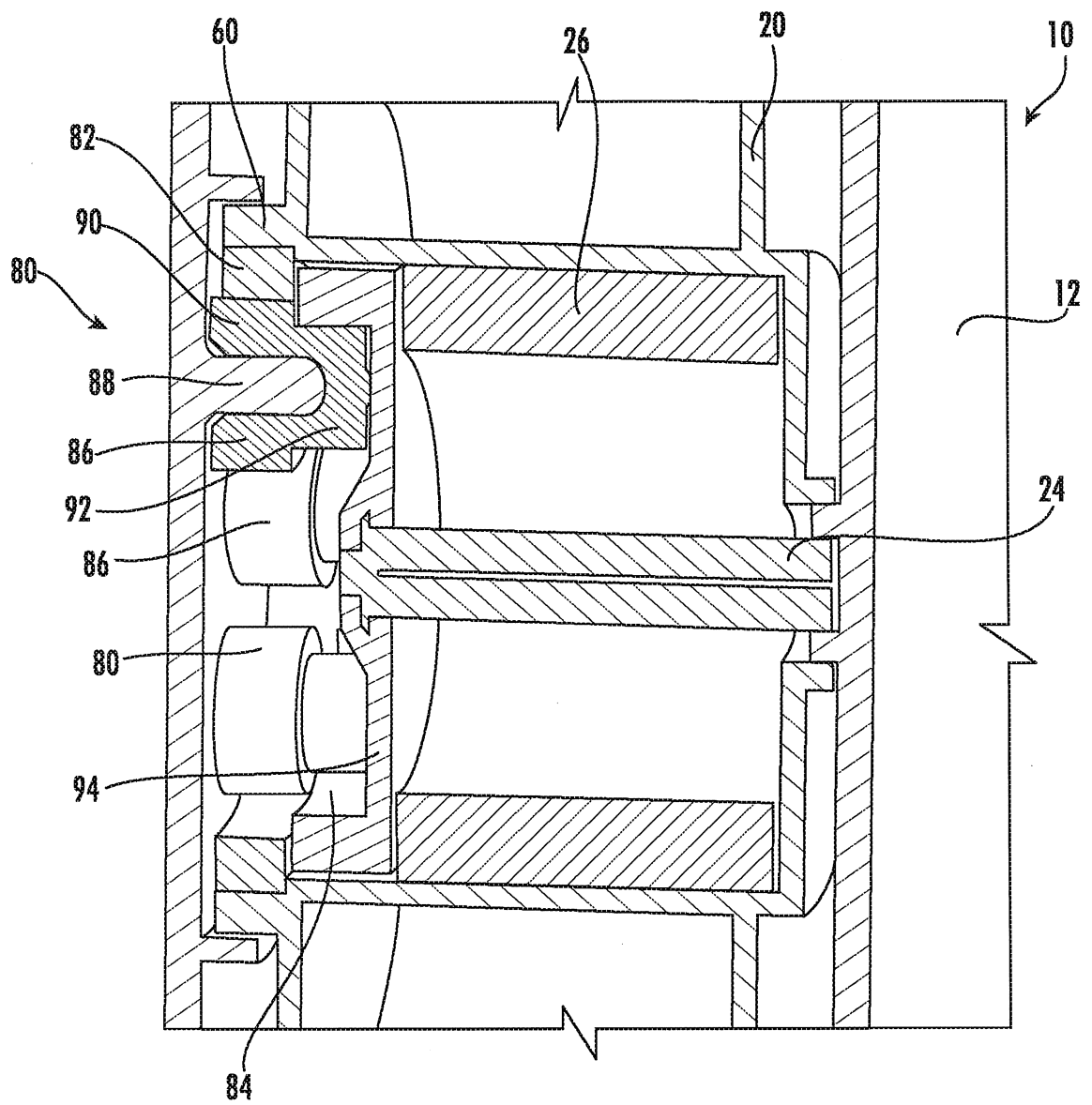
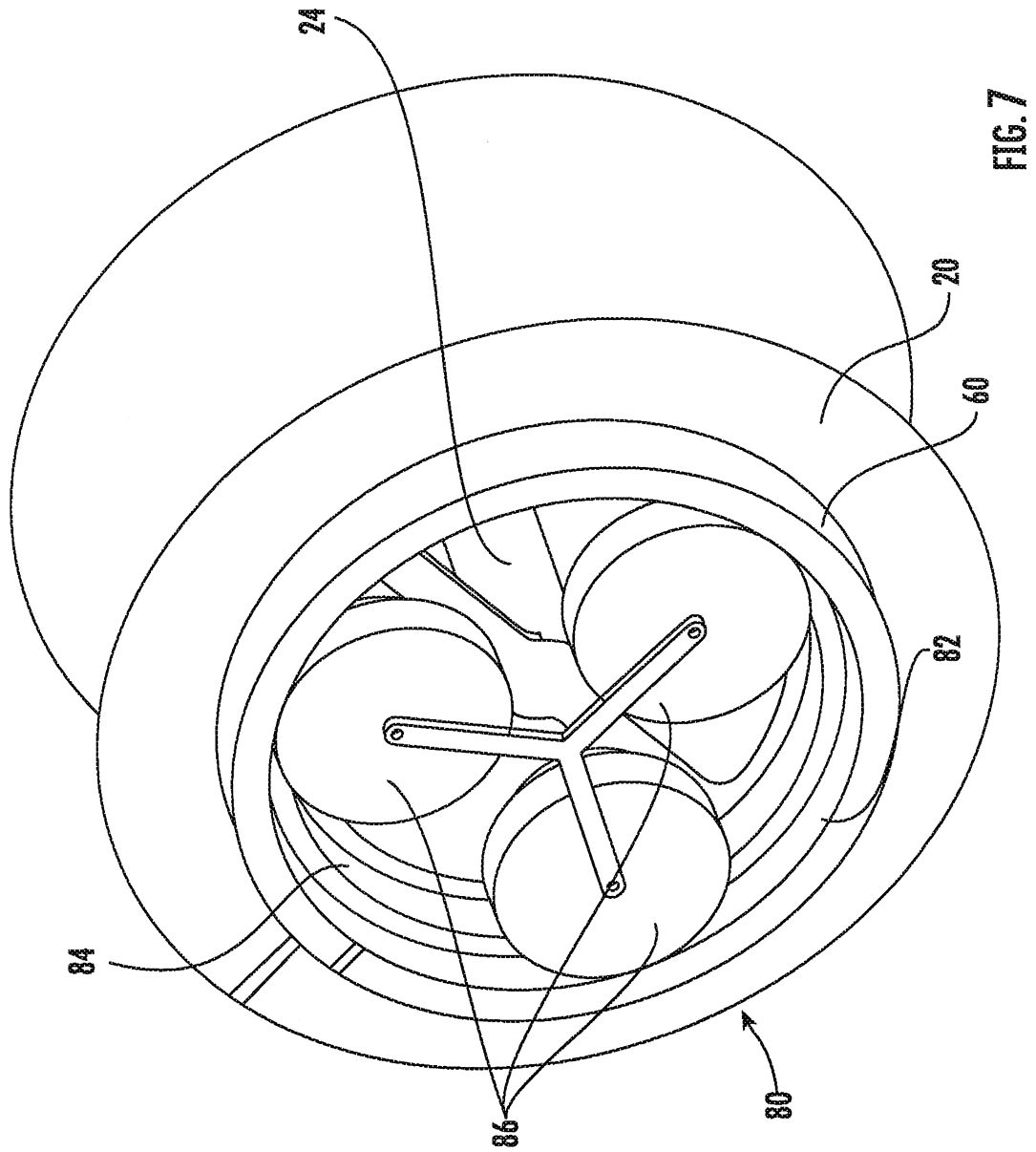


FIG. 6

6/23



7/23

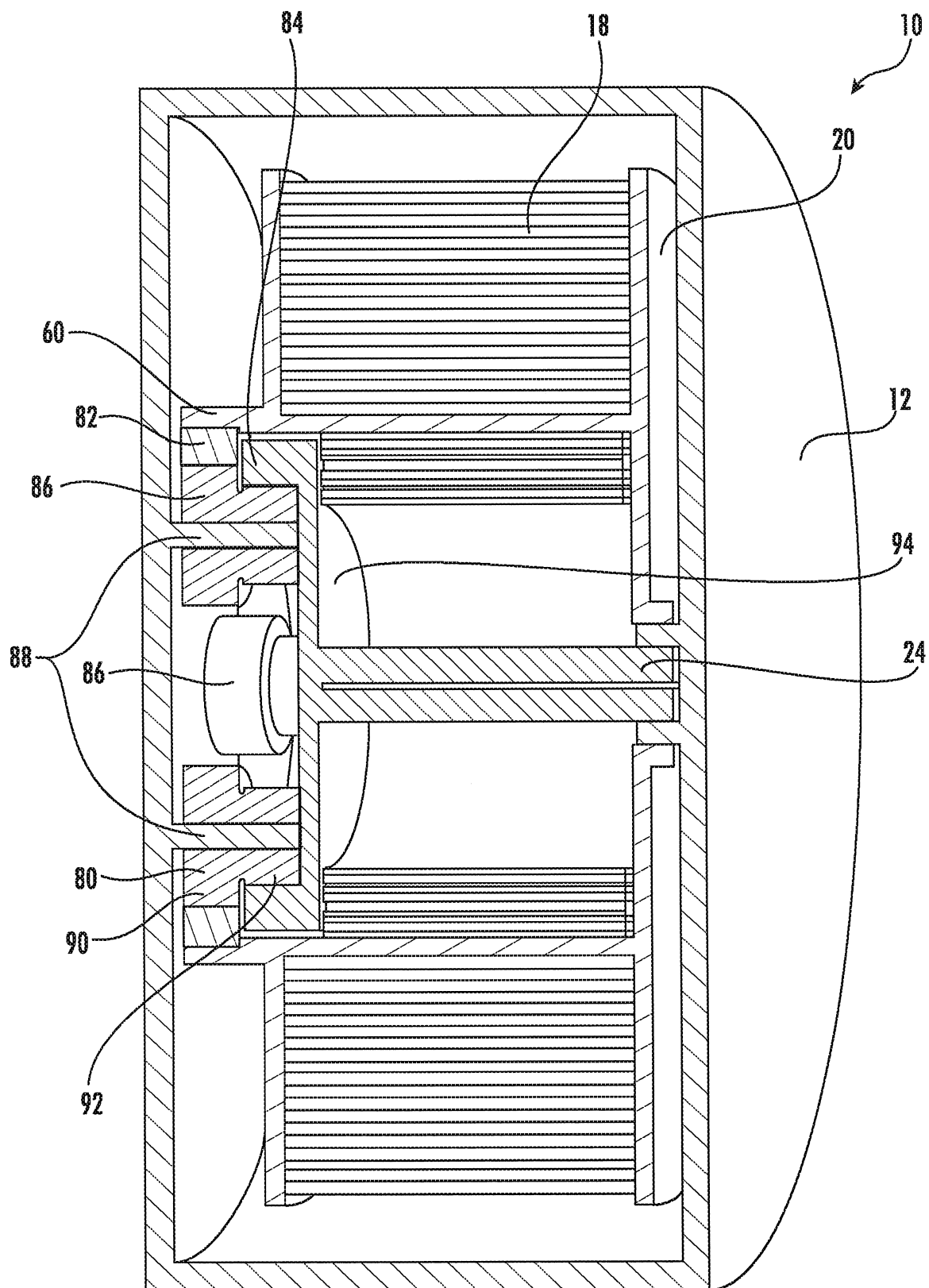


FIG. 8

8/23

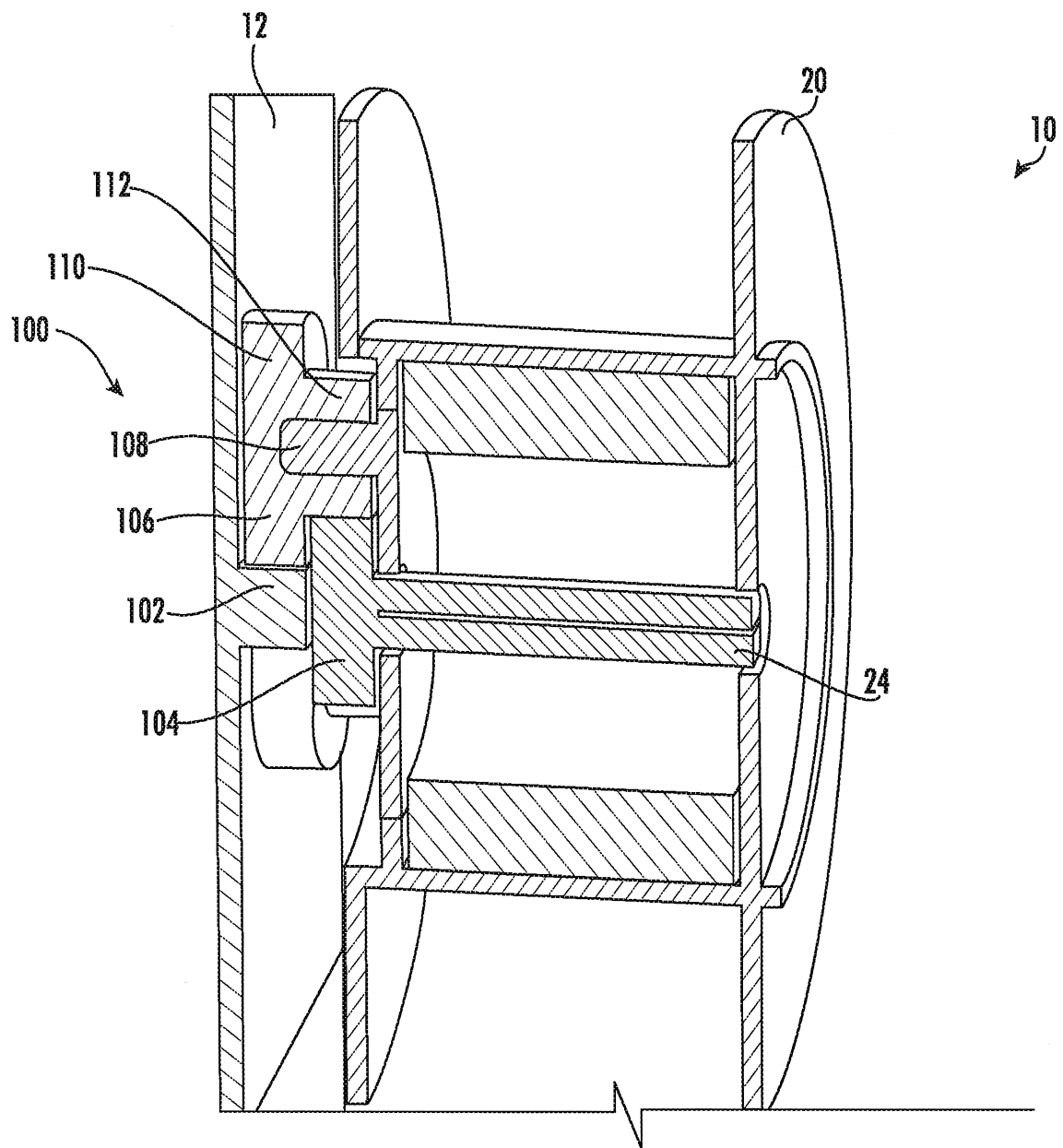


FIG. 9

9/23

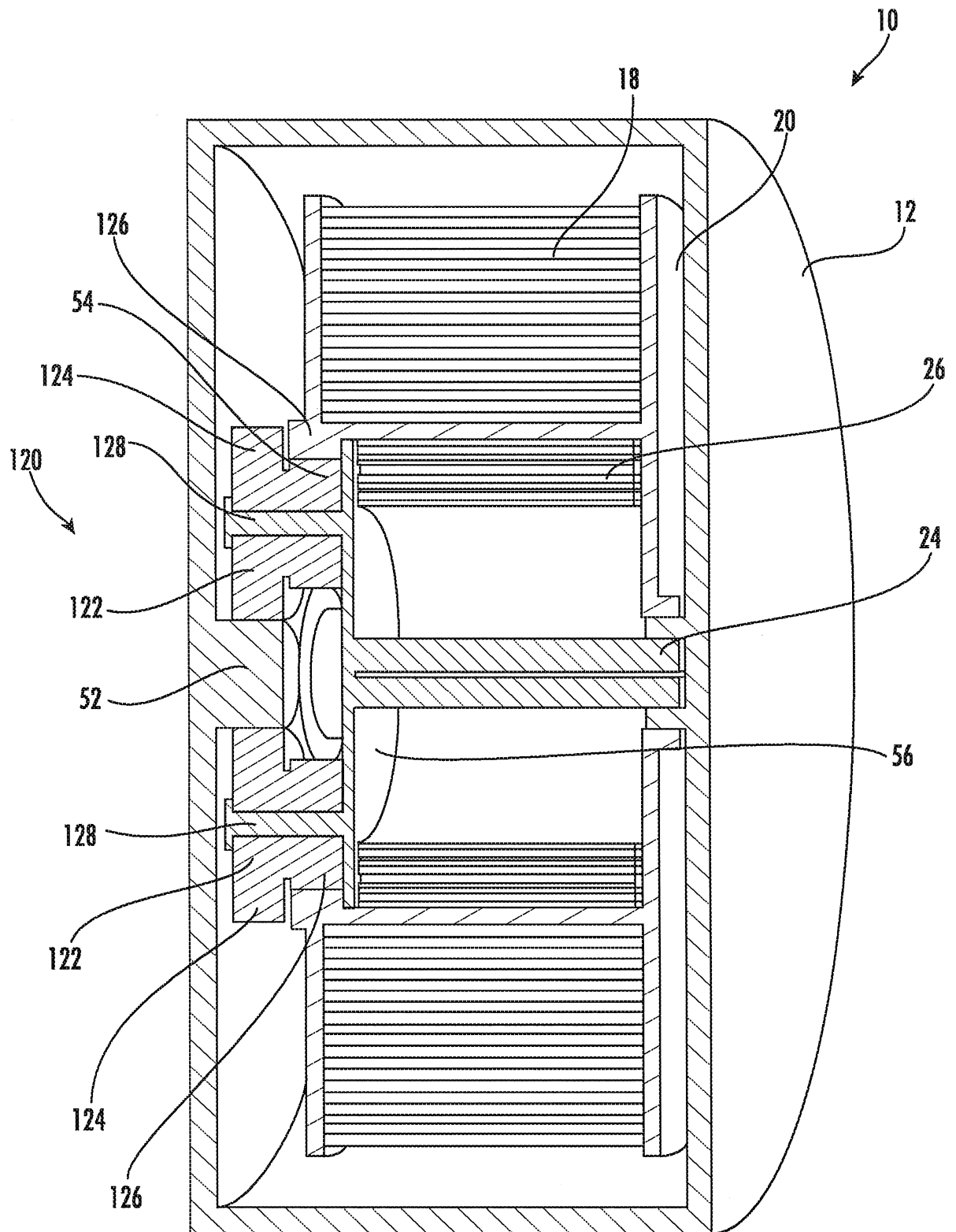


FIG. 10

10/23

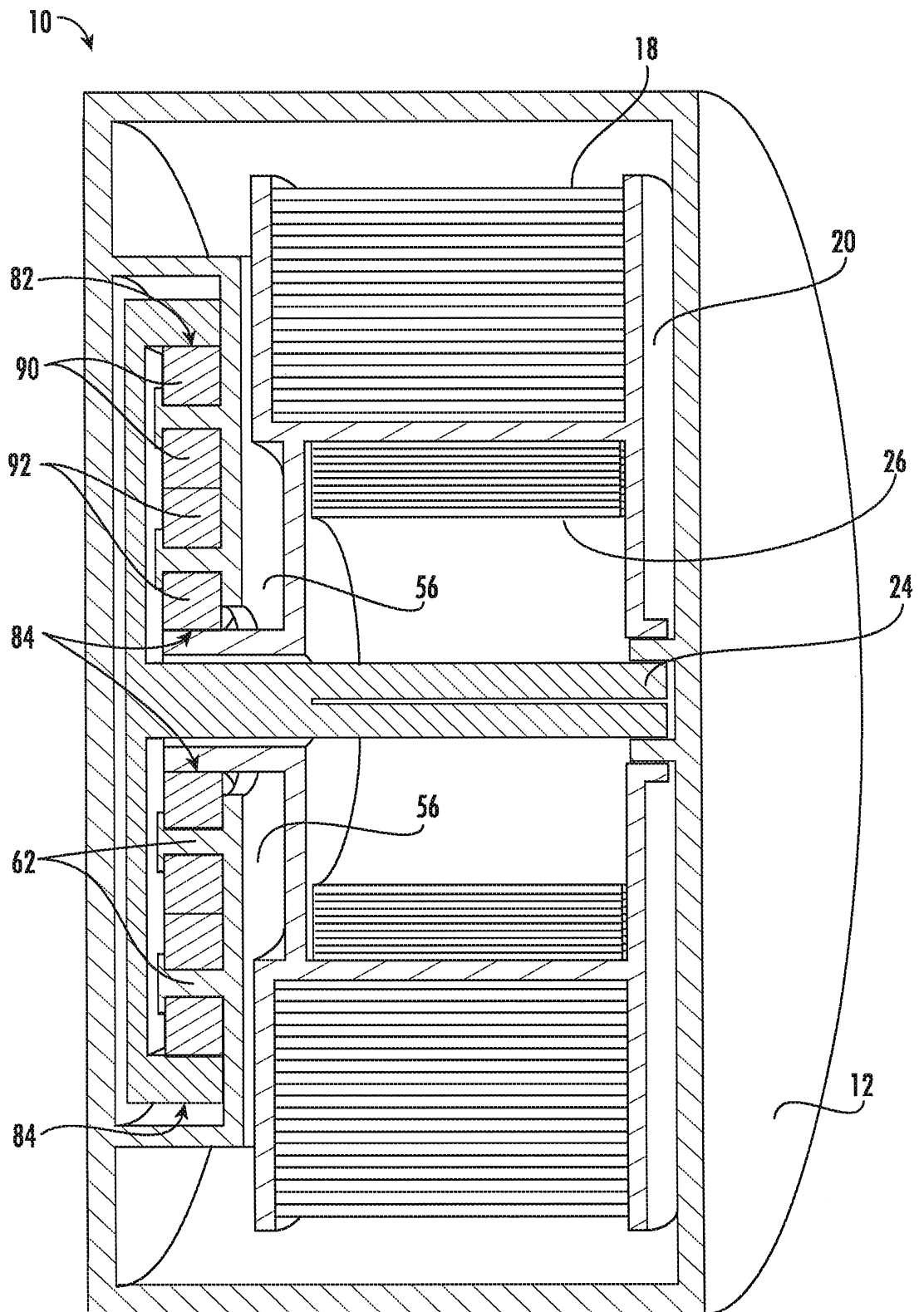


FIG. 11

11/23

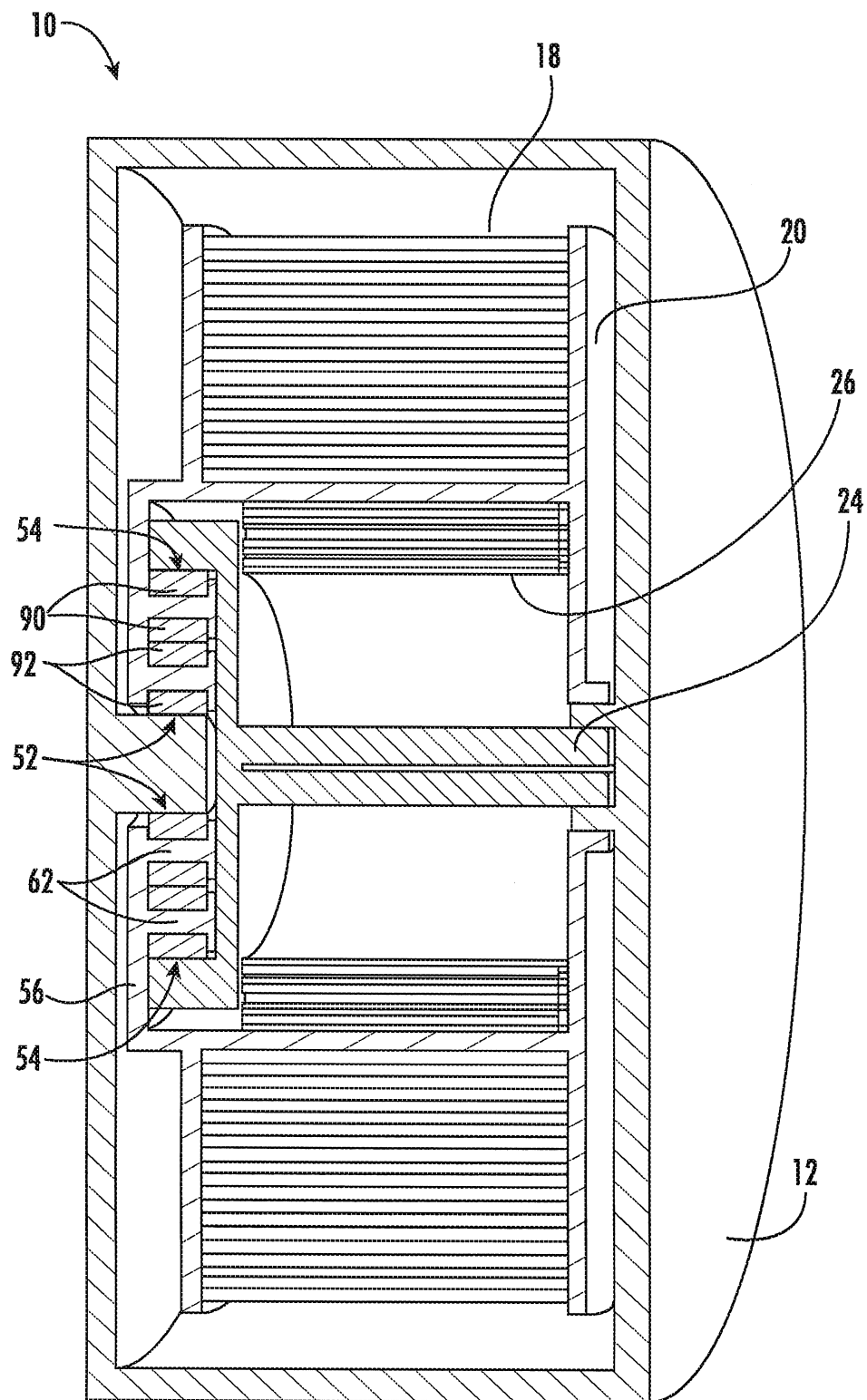


FIG. 12

12/23

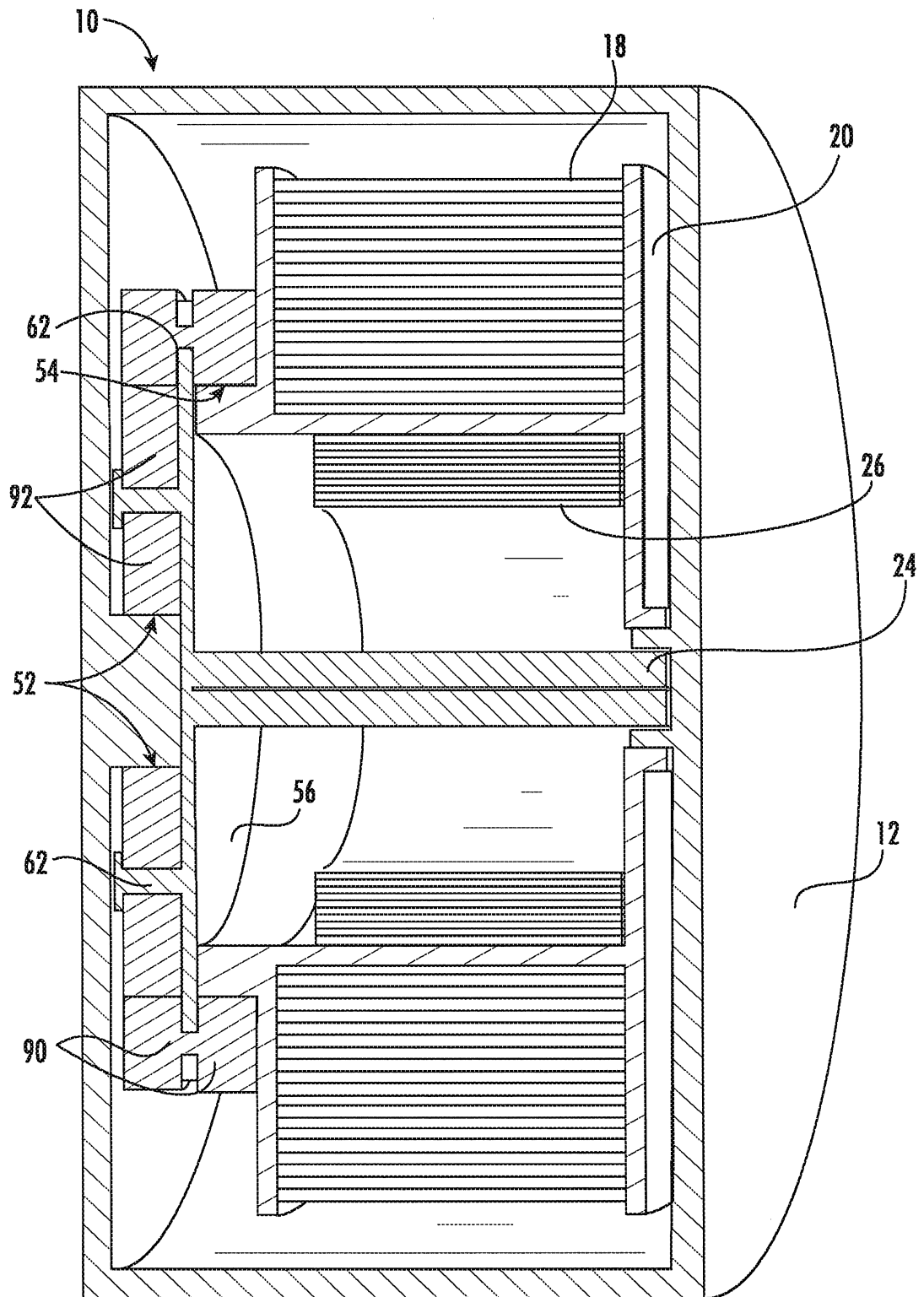


FIG. 13

13/23

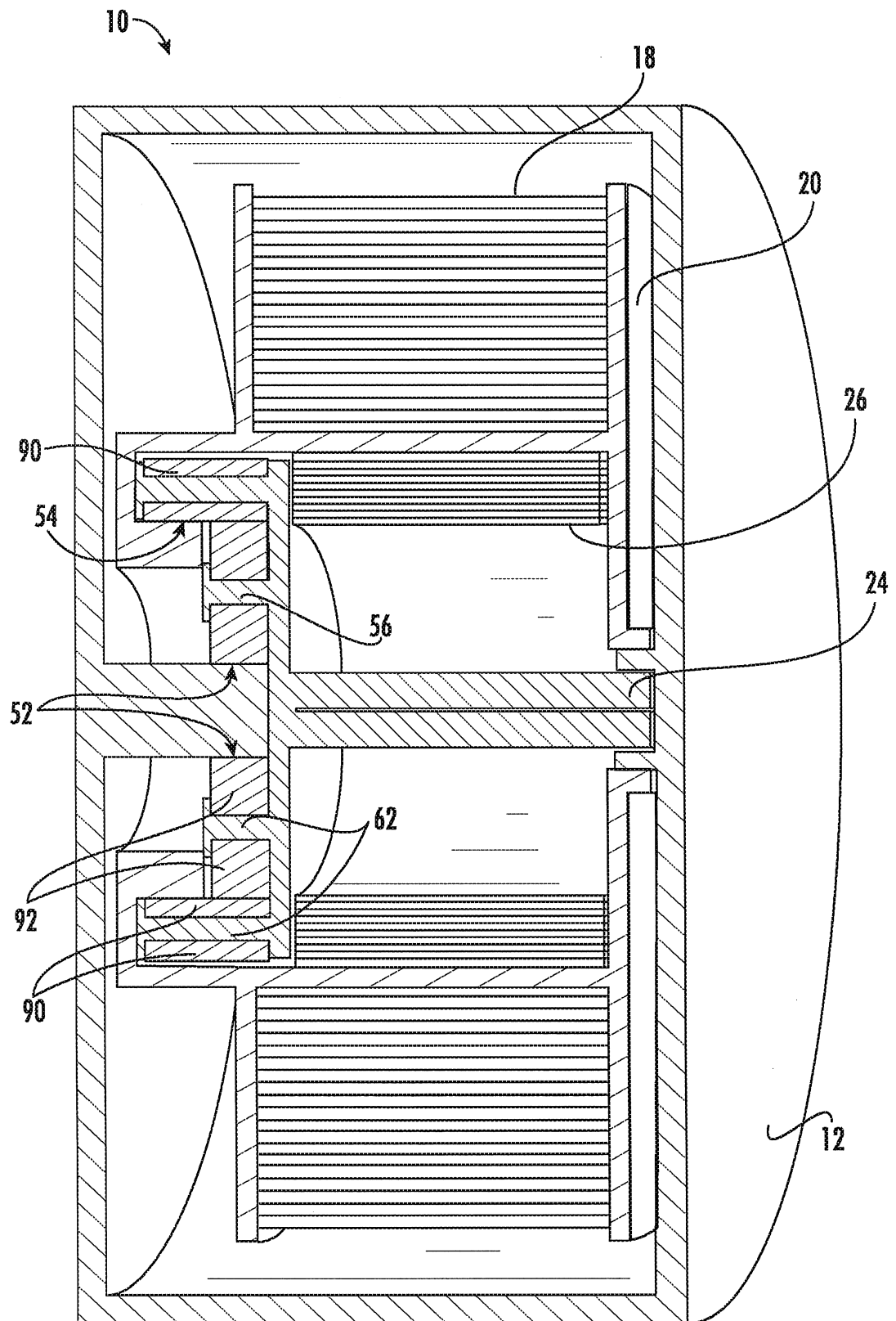


FIG. 14

14/23

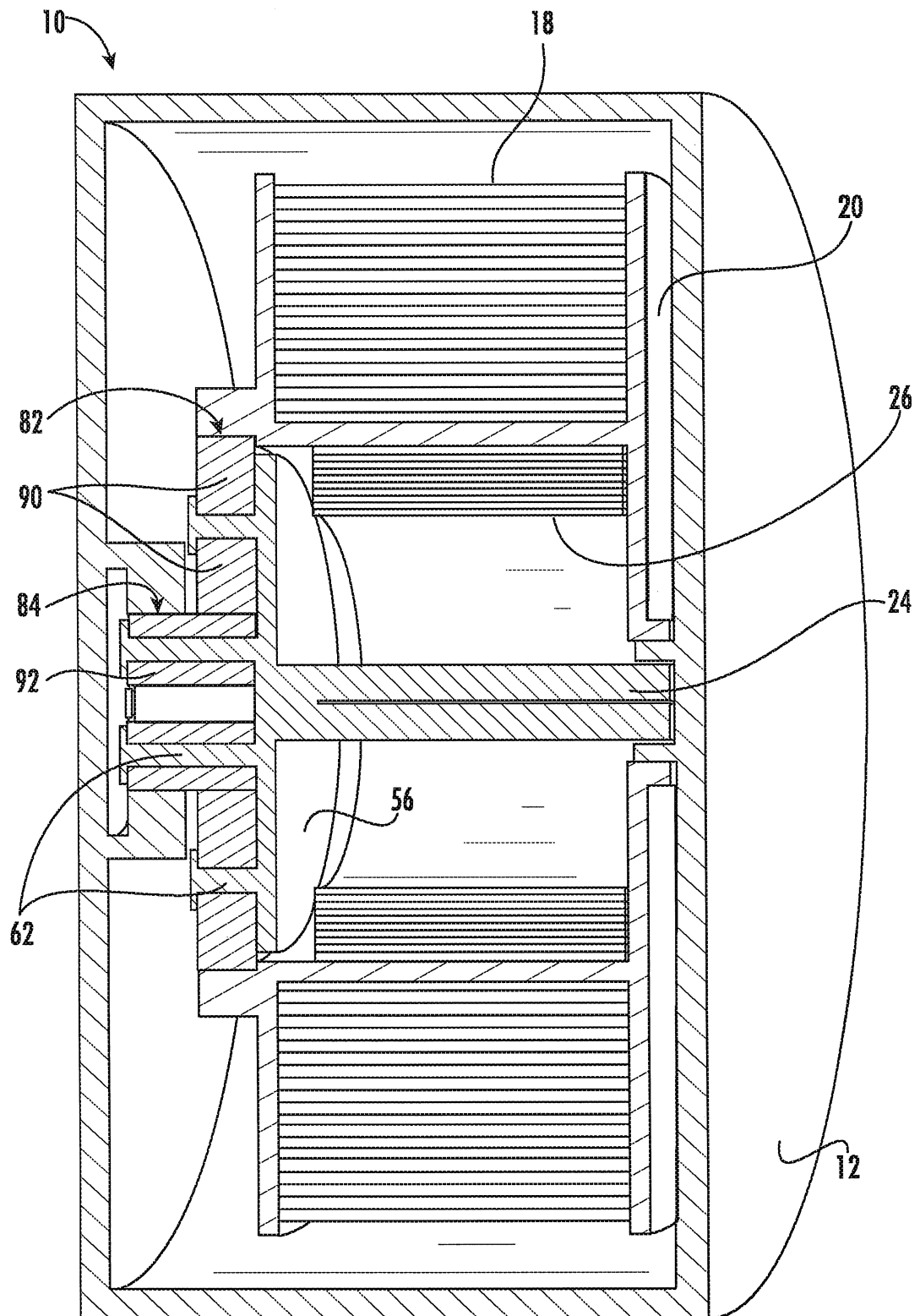
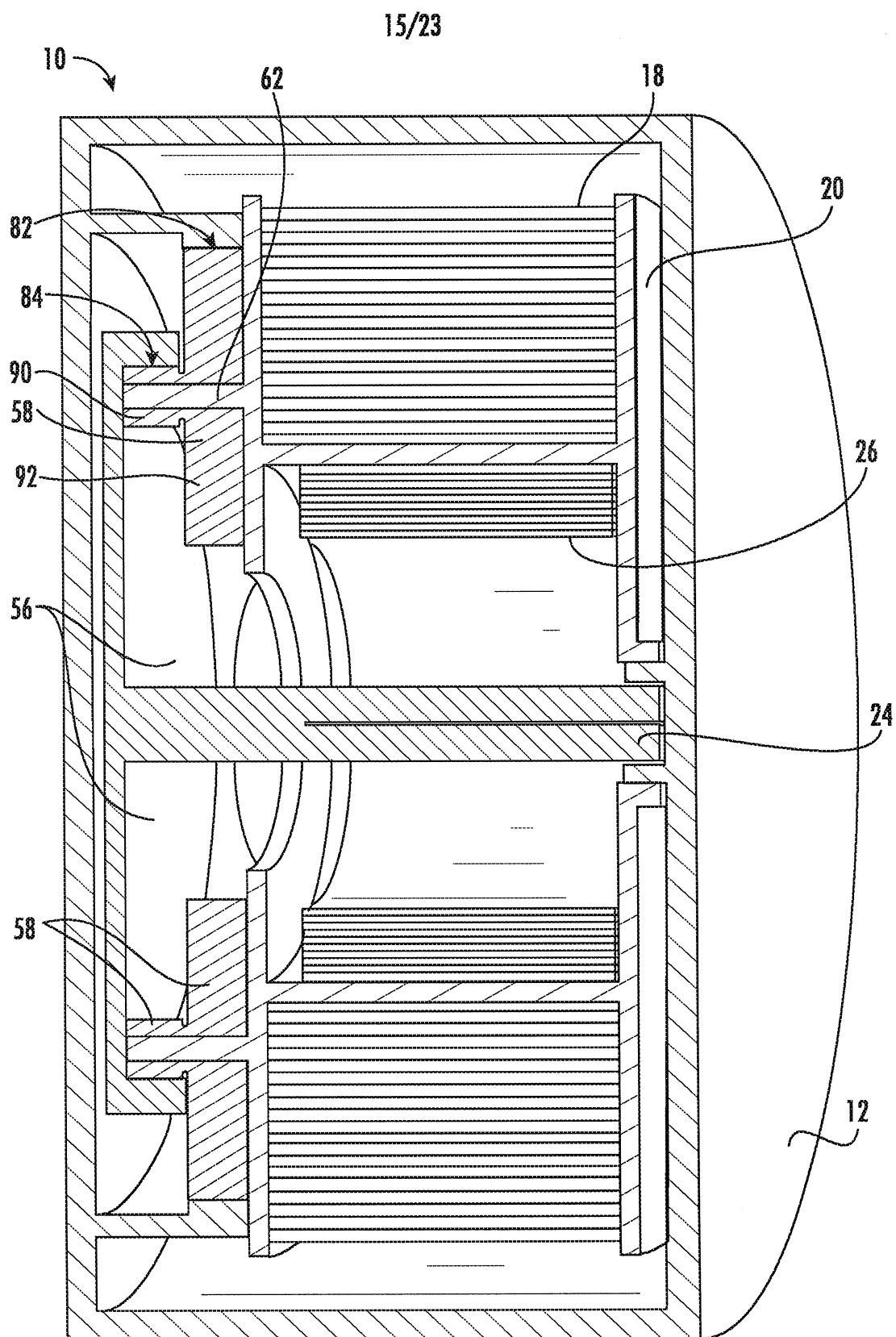
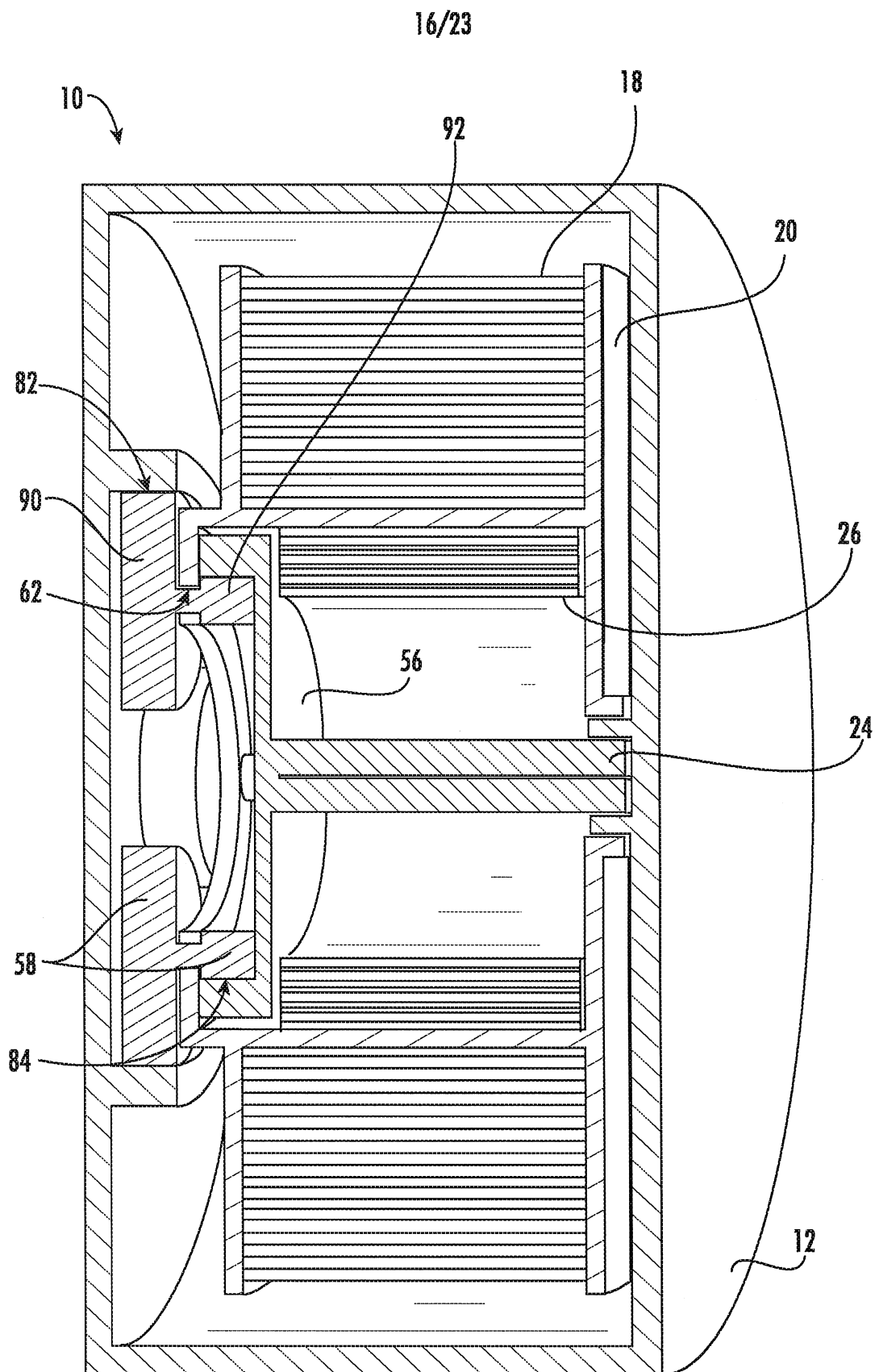


FIG. 15





17/23

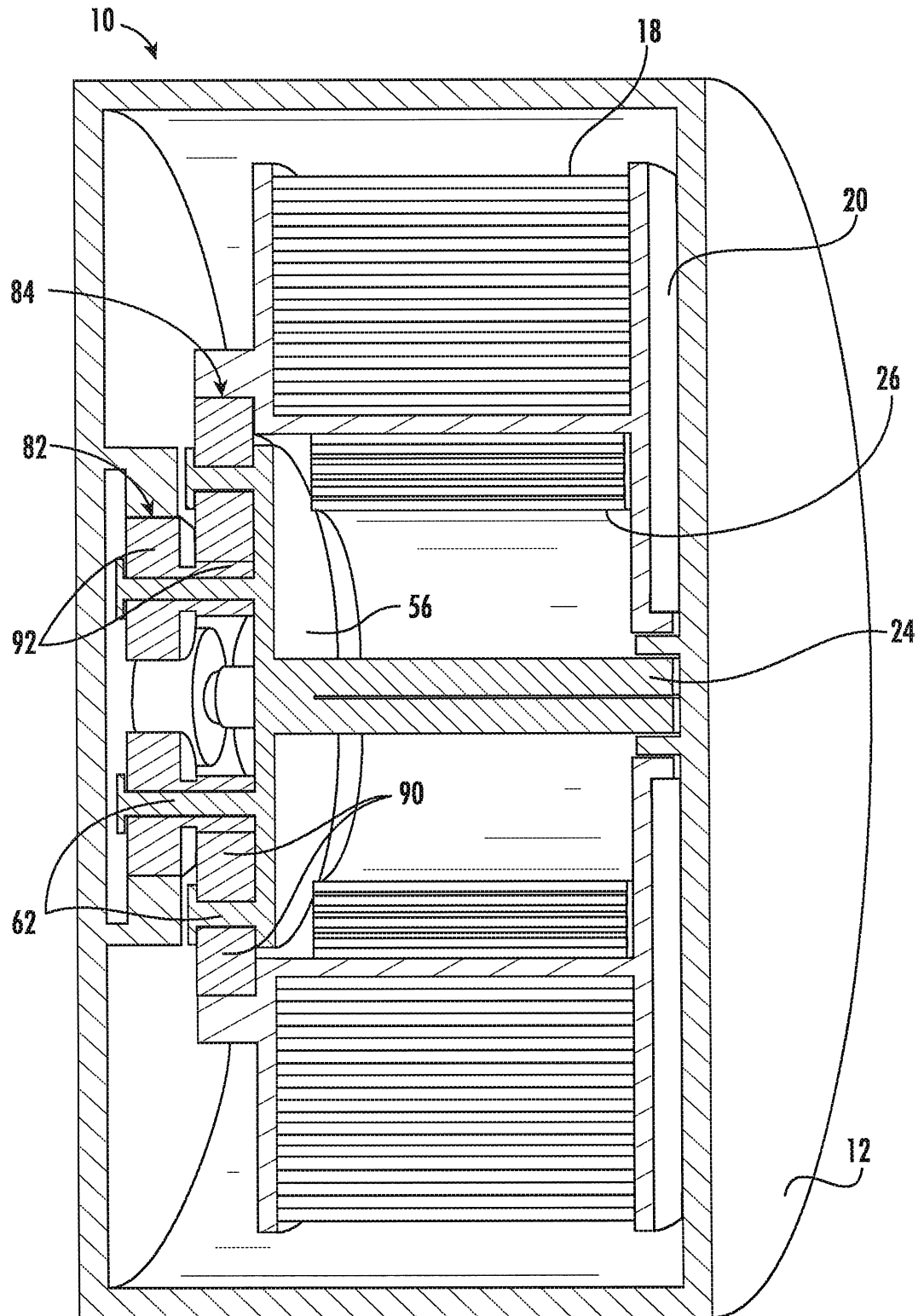


FIG. 18

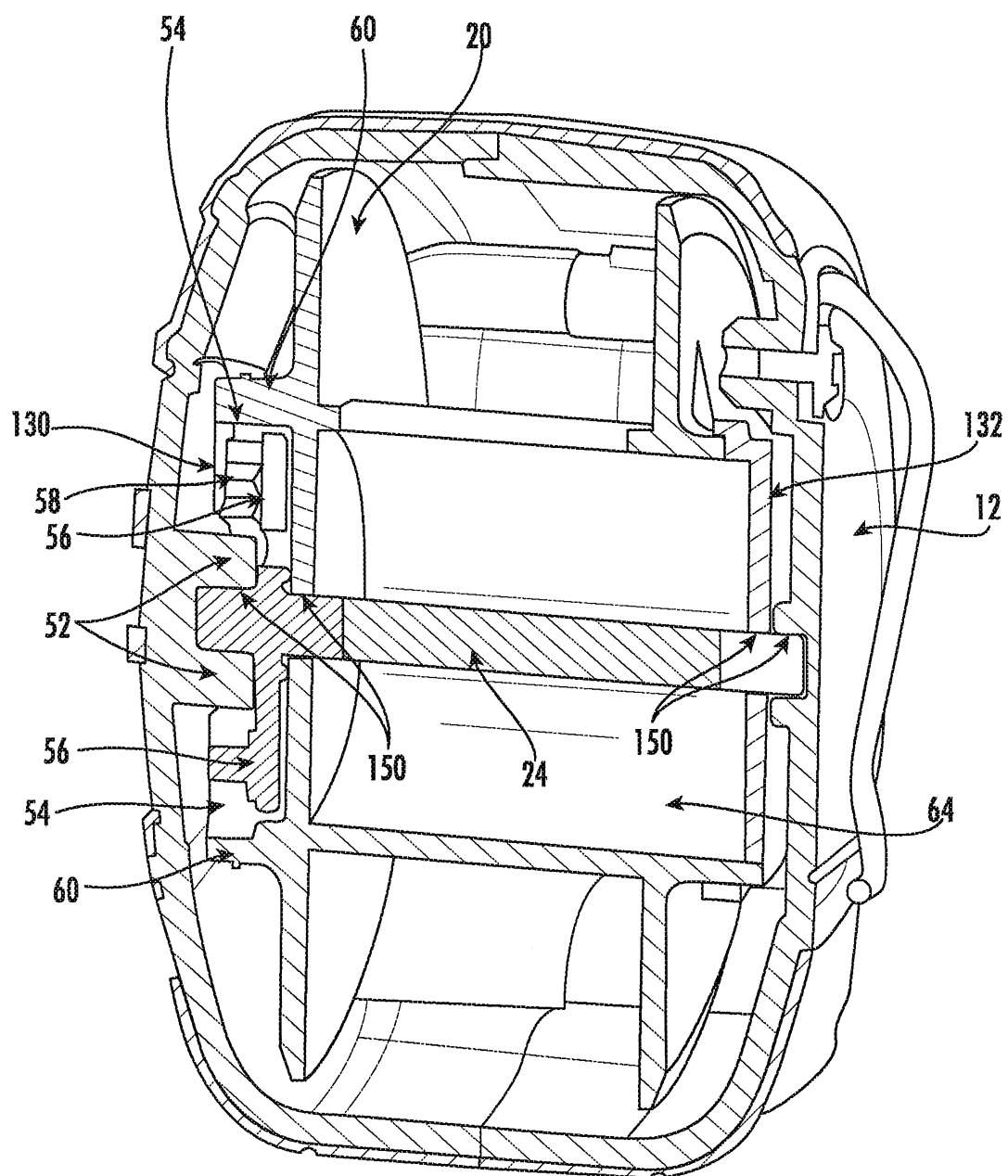


FIG. 19

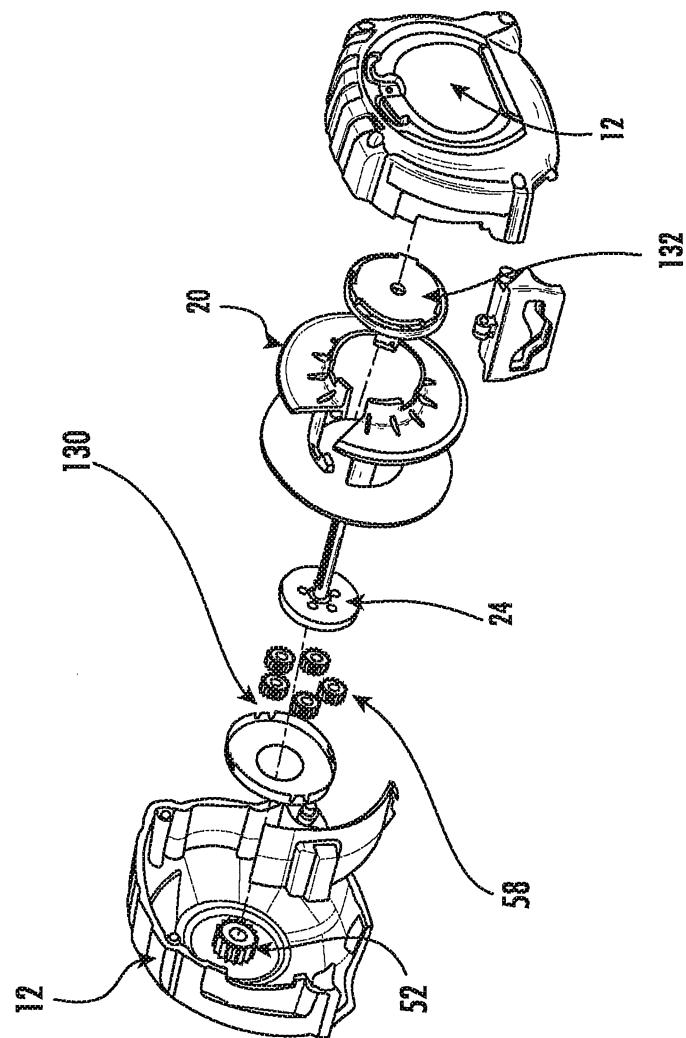


FIG. 20

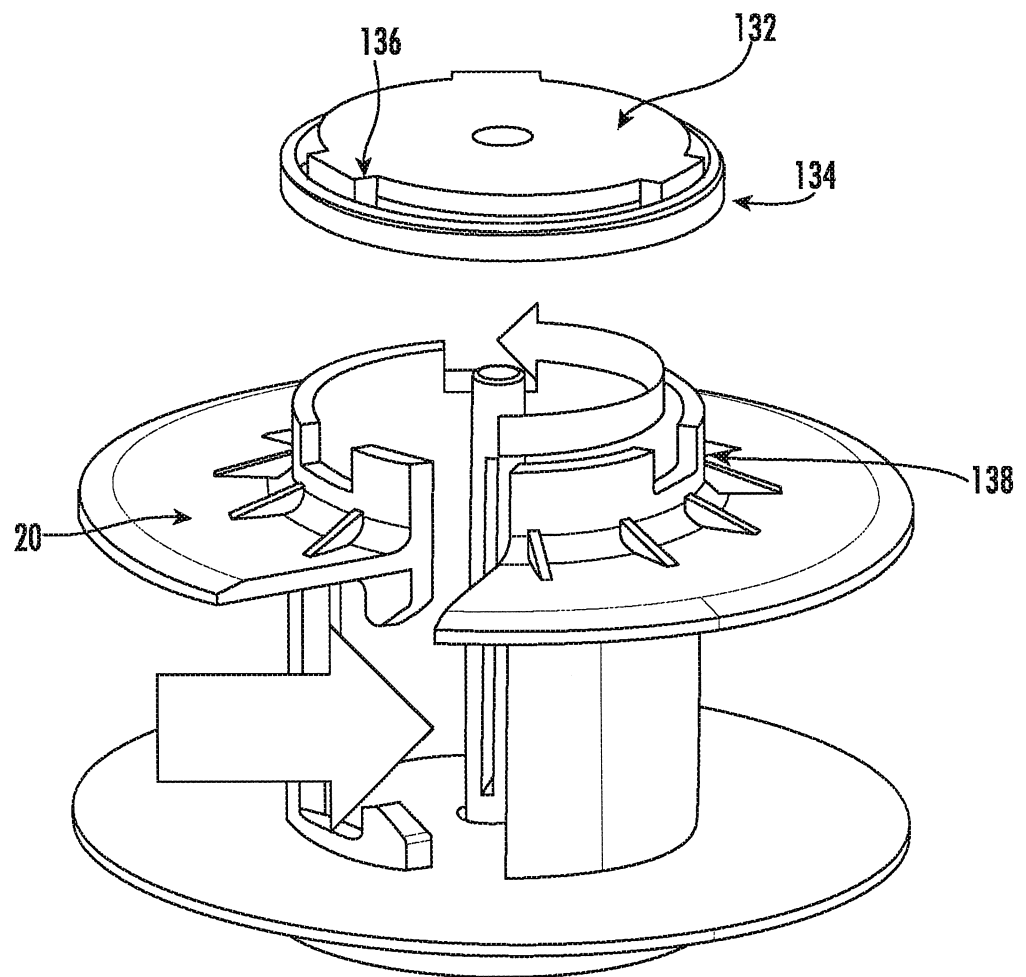


FIG. 21

21/23

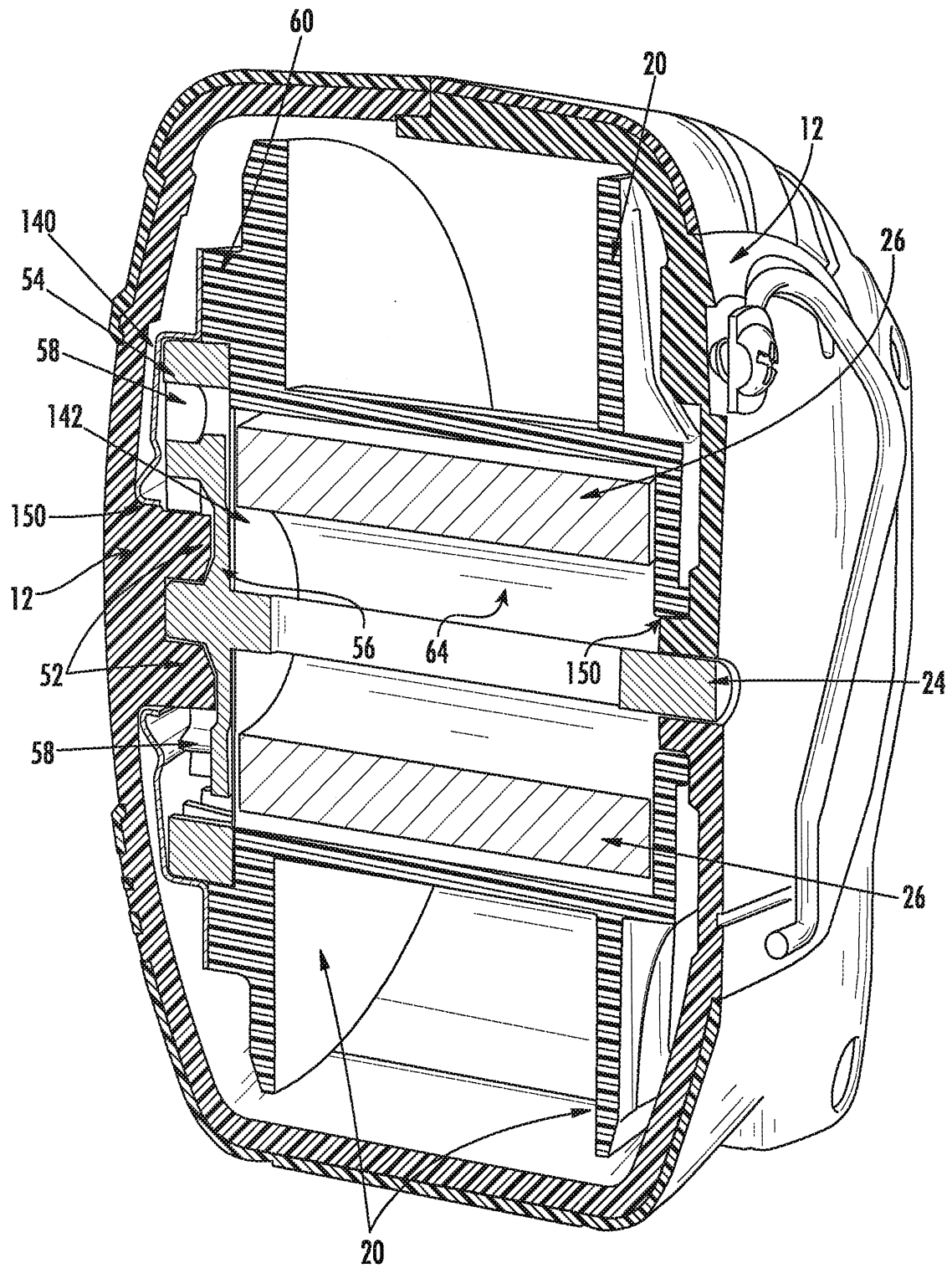


FIG. 22

22/23

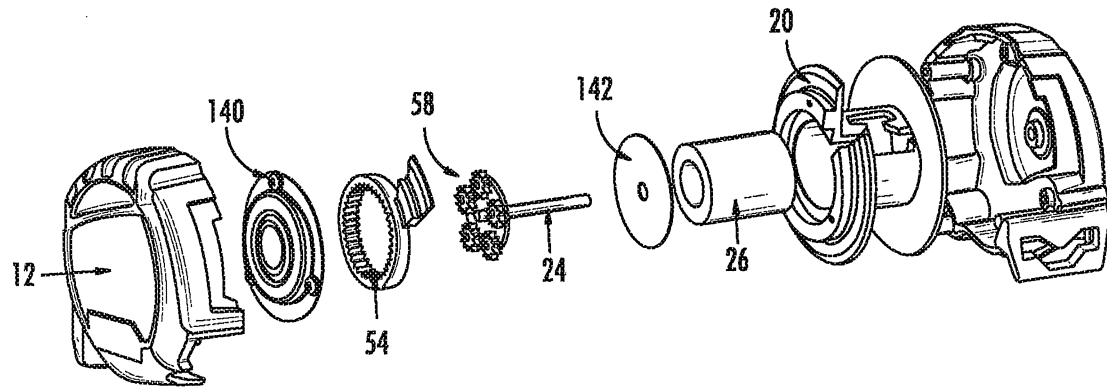


FIG. 23

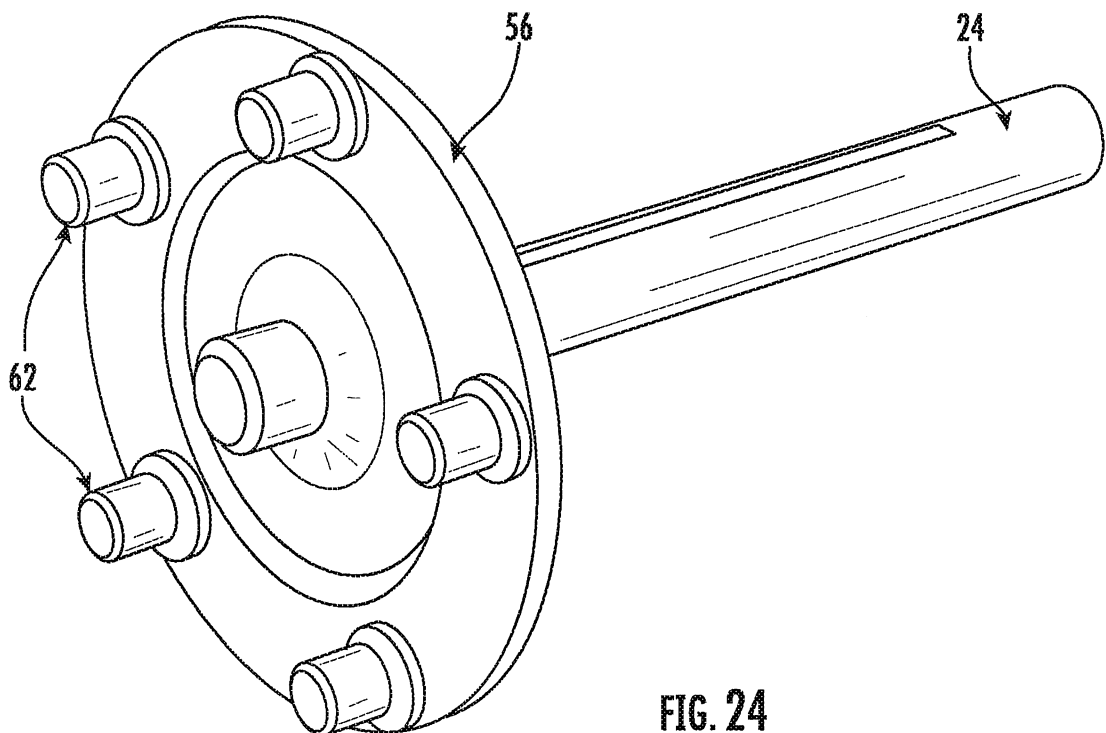


FIG. 24

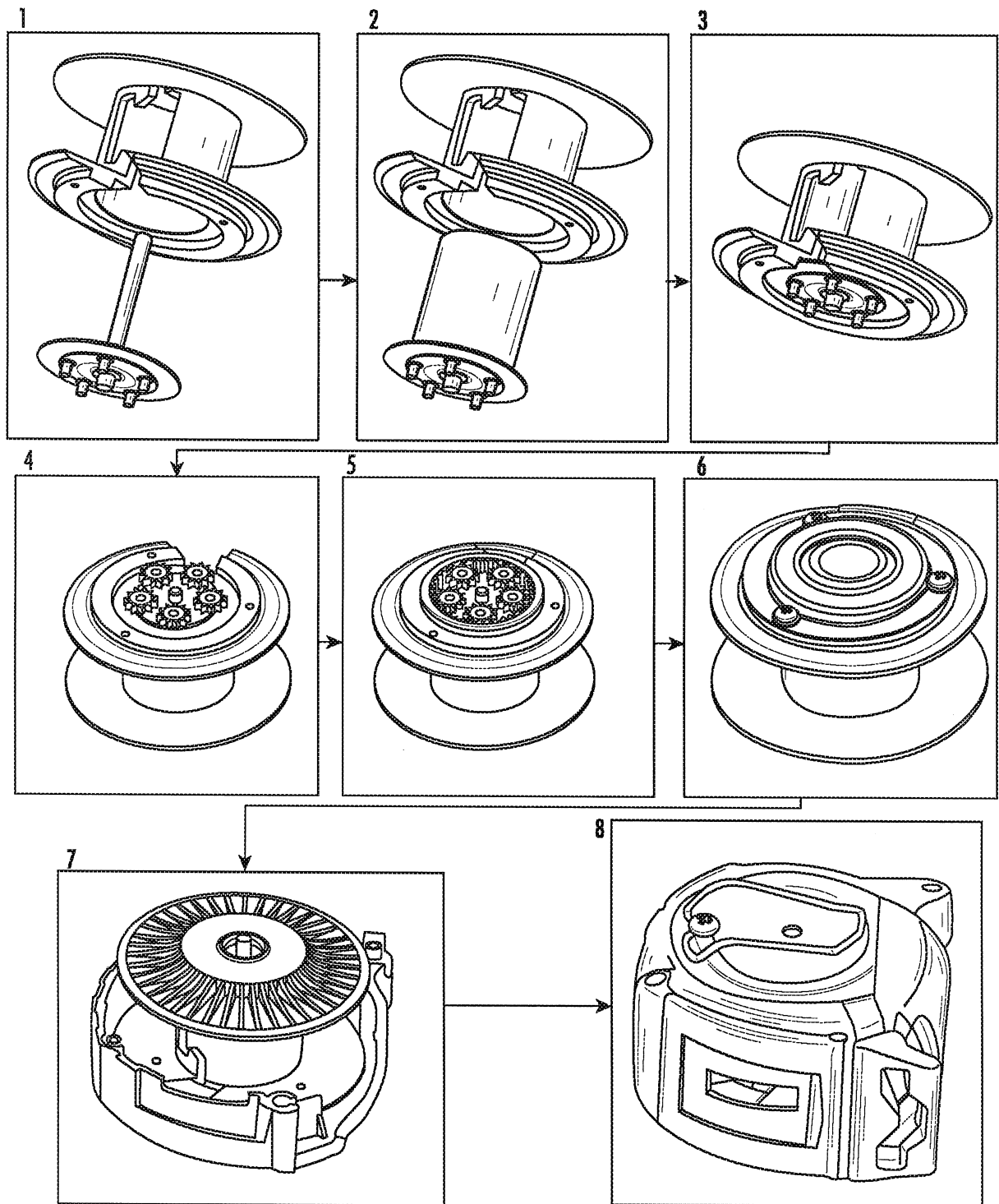


FIG. 25