



(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)



1-0042059

(51)^{2020.01} G01B 21/02; G01D 11/24

(13) B

(21) 1-2020-05567

(22) 28/02/2019

(86) PCT/US2019/020126 28/02/2019

(87) WO2019/169184 06/09/2019

(30) 62/636,739 28/02/2018 US

(45) 25/12/2024 441

(43) 25/12/2020 393

(73) DWFRITZ AUTOMATION, INC. (US)

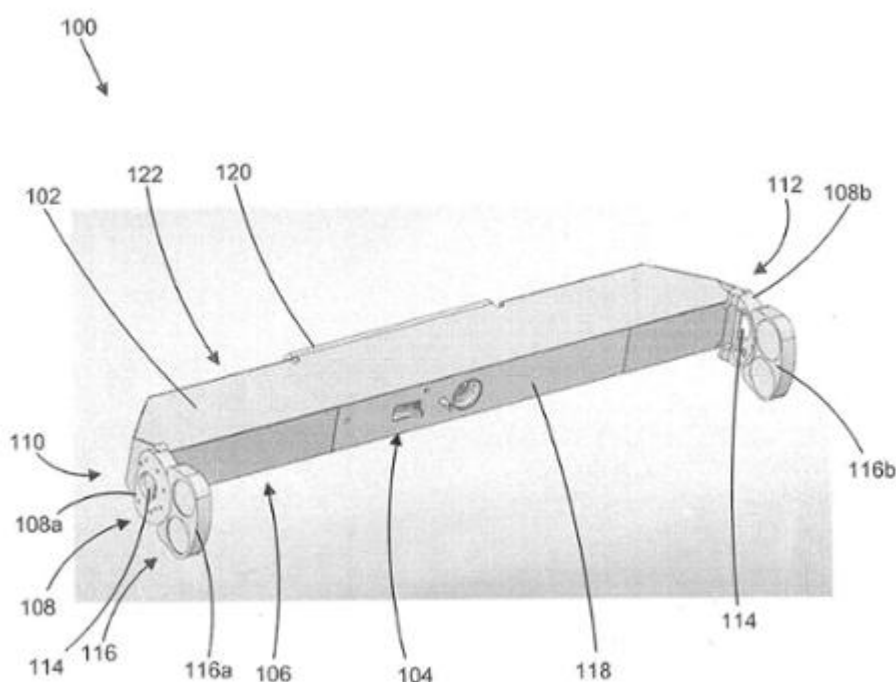
9600 SW Boeckman Road, Wilsonville, OR 97070, UNITED STATES OF AMERICA

(72) AQUÍ, Derek (US); BAKER, Mark (US); BARNS, Chris (US); BATTEN, Robert (US); BOLING, Shawn (US); GRECO, Jared (US); HEADRICK, Garrett (US); VANDERGIESSEN, Clint (US).

(74) Công ty TNHH Ban Ca (BANCA)

(54) CẦU ĐO, HỆ THỐNG ĐO LƯỜNG VÀ TỔ HỢP CẢM BIẾN

(57) Các thiết bị, hệ thống và phương pháp liên quan đến hệ thống đo lường dùng để đo theo tọa độ không tiếp xúc tốc độ cao các cấu kiện được bộc lộ ở đây. Trong các phương án, hệ thống đo lường bao gồm cầu đo được ghép với tổ hợp đo. Tổ hợp đo có thể bao gồm bộ có thể di chuyển ngang qua nhiều trục độc lập. Cầu có thể bao gồm vỏ, các bộ phận lắp được lắp vào vỏ, và nhiều cảm biến được lắp trong vỏ. Các bộ phận lắp có thể ghép vỏ với tổ hợp đo sao cho quay được. Ngoài ra, các phần tử cảm biến của nhiều thiết bị cảm biến có thể được sắp xếp dọc theo chiều dài của vỏ và có thể được hướng ra ngoài vỏ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực đo lường. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến hệ thống đo lường, bao gồm một hoặc nhiều cầu đo, dùng để kiểm tra và đo lường không tiếp xúc tốc độ cao các cấu kiện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phần mô tả tình trạng kỹ thuật của sáng chế được đưa ra ở đây nhằm mục đích giới thiệu chung về bối cảnh của sáng chế. Trừ khi có chỉ định khác ở đây, các tài liệu được mô tả trong phần này không phải là tình trạng kỹ thuật đối với các yêu cầu bảo hộ trong đơn đăng ký sáng chế này và không được thừa nhận là tình trạng kỹ thuật do chứa trong phần mô tả này.

Phép đo chính xác các cấu kiện thường dựa vào việc tiếp xúc với chính các cấu kiện thông qua các công cụ (chẳng hạn như các cảm biến và đầu dò) để thực hiện các phép đo. Mỗi công cụ thường được đưa ra khỏi vị trí lưu trữ và được di chuyển tiếp xúc với vật thể để thực hiện đo. Sự tiếp xúc của các công cụ với các cấu kiện có thể gây thêm hư hại hoặc tạo ra các khuyết tật cho vật thể.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các thiết bị, hệ thống và phương pháp liên quan đến hệ thống đo lường dùng để đo theo tọa độ không tiếp xúc tốc độ cao các cấu kiện được bộc lộ ở đây. Trong các phương án, hệ thống đo lường bao gồm một hoặc nhiều cầu đo được ghép với tổ hợp đo. Cầu có thể bao gồm vỏ, các bộ phận lắp được lắp vào vỏ, và nhiều cảm biến được lắp trong vỏ. Các bộ phận lắp có thể lắp vào tổ hợp đo, có thể theo kiểu cho phép quay (tức là lắp có thể quay được). Ngoài ra, các phần tử cảm biến của nhiều thiết bị cảm biến có thể được sắp xếp dọc theo chiều dài của vỏ và có thể được hướng ra ngoài vỏ. Tổ hợp đo, trong các phương án, gồm đế và bàn đỡ để tiếp nhận vật thể cần đo. Bàn đỡ có thể di chuyển tương đối so với đế trên các ổ trục chính xác.

Hệ thống đo lường, trong các phương án, đưa ra phương pháp tiếp cận không chạm để đo vật thể, và còn có thể đưa ra khả năng đo tốc độ cao. Cầu đo có thể được trang bị một hoặc nhiều cảm biến không chạm, chẳng hạn như cảm biến laze hoặc quang học, bổ sung hoặc thay thế cho các đầu dò tiếp xúc truyền thống và các cảm biến gốc cảm ứng khác. Cảm biến không chạm có thể cho phép đo ở tốc độ cao do không phải giảm tốc độ hoặc dừng lại để thực hiện phép đo tiếp xúc. Ngoài ra, cấu hình cảm biến không chạm có thể cho phép dễ dàng đặt vật thể cần đo lên bàn đỡ, do việc không cần tiếp xúc với vật thể làm giảm nhu cầu cố định vật thể cần đo chắc chắn và an toàn sao cho đầu đo tiếp xúc không làm dịch chuyển vật thể và ảnh hưởng đến độ chính xác của phép đo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án sẽ dễ dàng được hiểu nhờ phần mô tả chi tiết dưới đây kết hợp với các hình vẽ đi kèm. Để thuận tiện cho việc mô tả, các số tham chiếu giống nhau thể hiện các phần tử cấu tạo giống nhau. Các phương án được minh họa bằng phương pháp ví dụ, nhưng không là giới hạn, trong hình của các hình vẽ đi kèm.

Fig. 1 minh họa cầu đo mẫu, theo các phương án khác nhau.

Fig. 2A minh họa tổ hợp hệ thống đo lường mẫu, theo các phương án khác nhau.

Fig. 2B minh họa tổ hợp hệ thống đo lường mẫu thứ hai có cấu hình khác biệt về bộ và bàn đỡ, theo các phương án khác nhau.

Fig. 2C là sơ đồ bố cục xếp chồng của các trục chuyển động, theo một số phương án.

Fig. 2D là sơ đồ bố cục độc lập của các trục chuyển động, theo các phương án khác nhau.

Fig. 3 minh họa hình chiếu cạnh của cầu đo mẫu, theo các phương án khác nhau.

Fig. 4 minh họa hình chiếu phối cảnh của cầu đo mẫu ở Fig. 3, theo các phương án khác nhau.

Fig. 5 minh họa bố cục thiết bị cảm biến mẫu, theo các phương án khác nhau.

Fig. 6 minh họa bố cục thiết bị cảm biến mẫu, theo các phương án khác nhau.

Fig. 7 minh họa cầu đo mẫu có tổ hợp cảm biến đồng tiêu, theo các phương án khác nhau.

Fig. 8 minh họa tổ hợp cảm biến đồng tiêu mẫu ở Fig. 7, theo các phương án khác nhau.

Fig. 9 minh họa hình chiếu phối cảnh của cầu đo mẫu ở Fig. 7, theo các phương án khác nhau.

Fig. 10 minh họa cầu đo mẫu ở Fig. 7 có bộ phận kéo dài của thiết bị cảm biến đồng tiêu thứ nhất ở vị trí kéo dài, theo các phương án khác nhau.

Fig. 11 minh họa tổ hợp cảm biến đồng tiêu mẫu ở Fig. 7 có bộ phận kéo dài ở vị trí kéo dài, theo các phương án khác nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thiết bị, hệ thống và phương pháp liên quan đến hệ thống đo lường dùng để đo theo tọa độ không tiếp xúc tốc độ cao các cấu kiện được bộc lộ ở đây. Trong các phương án, hệ thống đo lường bao gồm một hoặc nhiều cầu đo được ghép với tổ hợp đo. Cầu có thể bao gồm vỏ, các bộ phận lắp được lắp vào vỏ, và nhiều cảm biến được lắp trong vỏ. Các bộ phận lắp có thể lắp vào tổ hợp đo, có thể theo kiểu cho phép quay (tức là lắp có thể quay được). Ngoài ra, các phần tử cảm biến của nhiều thiết bị cảm biến có thể được sắp xếp dọc theo chiều dài của vỏ và có thể được hướng ra ngoài vỏ. Tổ hợp đo, trong các phương án, gồm đế và bàn đỡ để tiếp nhận vật thể cần đo. Bàn đỡ có thể di chuyển tương đối so với đế trên các ổ trục chính xác.

Hệ thống đo lường, trong các phương án, đưa ra phương pháp tiếp cận không chạm để đo vật thể, và còn có thể đưa ra khả năng đo tốc độ cao. Cầu đo có thể được trang bị một hoặc nhiều cảm biến không chạm, chẳng hạn như cảm biến laze hoặc quang học, bổ sung hoặc thay thế cho các đầu dò tiếp xúc truyền thống và các cảm biến góc cảm ứng khác. Cảm biến không chạm có thể cho phép đo ở tốc độ cao do không phải giảm tốc độ hoặc dừng lại để thực hiện phép đo tiếp xúc. Ngoài ra, cấu hình cảm biến không chạm có

thể cho phép dễ dàng đặt vật thể cần đo lên bàn đỡ, do việc không cần tiếp xúc với vật thể làm giảm nhu cầu cố định vật thể cần đo chắc chắn và an toàn sao cho đầu đo tiếp xúc không làm dịch chuyển vật thể và ảnh hưởng đến độ chính xác của phép đo.

Trong phần mô tả chi tiết dưới đây, thực hiện tham chiếu đến các hình vẽ đi kèm mà tạo thành một phần của bản mô tả trong đó, các số giống nhau thể hiện các chi tiết giống nhau, và trong đó thể hiện bằng phương pháp minh họa các phương án mà có thể được thực hiện. Cần phải hiểu rằng các phương án khác có thể được sử dụng và các thay đổi cấu trúc hoặc logic có thể được thực hiện mà không đi chệch khỏi phạm vi của bản mô tả này. Do đó, phần mô tả chi tiết dưới đây không được coi là mang nghĩa giới hạn, và phạm vi yêu cầu bảo hộ được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ đi kèm và tương đương với chúng.

Các khía cạnh của sáng chế được bộc lộ trong phần mô tả đi kèm. Các phương án thay thế của sáng chế và tương đương với chúng có thể được thực hiện mà không tách rời khỏi phạm vi và tinh thần của sáng chế. Cần lưu ý rằng các phần tử giống nhau được bộc lộ dưới đây được thể hiện bằng các số tham chiếu giống nhau trong các hình vẽ.

Các công đoạn khác nhau có thể được mô tả thành nhiều hoạt động hoặc công đoạn rời rạc theo thứ tự, theo cách hữu ích nhất để hiểu đối tượng được yêu cầu bảo hộ. Tuy nhiên, thứ tự mô tả không nên được hiểu là ngụ ý rằng các công đoạn này nhất thiết phụ thuộc vào thứ tự. Cụ thể là, các công đoạn này có thể không được thực hiện theo thứ tự trình bày. Các công đoạn đã mô tả có thể được thực hiện theo thứ tự khác với phương án đã mô tả. Nhiều công đoạn bổ sung khác nhau có thể được thực hiện và/hoặc các công đoạn đã mô tả có thể được lược bỏ trong các phương án bổ sung.

Dùng cho các mục đích của sáng chế, cụm từ “A và/hoặc B” có nghĩa là (A), (B), hoặc (A và B). Dùng cho các mục đích của sáng chế, cụm từ “A, B, và/hoặc C” có nghĩa là (A), (B), (C), (A và B), (A và C), (B và C), hoặc (A, B và C).

Bản mô tả có thể sử dụng các cụm từ “trong một phương án,” hoặc “trong các phương án,” mà mỗi cụm từ có thể đề cập đến một hoặc nhiều phương án giống hoặc khác nhau. Ngoài ra, các thuật ngữ “gồm”, “bao gồm”, “có”, và thuật ngữ tương tự, như được sử dụng đối với các phương án của sáng chế, là các từ đồng nghĩa.

Fig. 1 minh họa cầu đo mẫu 100, theo các phương án khác nhau. Cầu đo 100 có thể được lắp vào tổ hợp đo và có thể được sử dụng để đo vật thể hoặc một số phần của nó.

Cầu đo 100 có thể bao gồm vỏ 102. Vỏ 102 có thể bao gồm kết cấu cứng. Trong các phương án khác, vỏ 102 có thể bao gồm kết cấu nửa mềm, kết cấu cứng, hoặc một số sự kết hợp của chúng. Trong một số phương án, vỏ 102 có thể được làm bằng nhôm, thép, thép không gỉ, gốm, sợi cacbon, nhựa, hoặc một số sự kết hợp của chúng. Vỏ 102 có thể được kéo dài theo một hoặc nhiều hướng. Ngoài ra, vỏ 102 có thể bao gồm nhiều thành bên có khoang được bao bọc bởi các thành bên. Trong các phương án khác, một hoặc nhiều thành bên có thể được lược bỏ, chẳng hạn như để dễ dàng tiếp cận khoang.

Cầu đo 100 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều thiết bị cảm biến được bố trí bên trong khoang của vỏ 102. Trong một số phương án, các thiết bị cảm biến, hoặc một số phần của chúng, có thể kéo dài ra ngoài khoang. Các thiết bị cảm biến có thể bao gồm các thiết bị cảm biến không tiếp xúc. Việc sử dụng các thiết bị cảm biến không tiếp xúc cùng với việc thực hiện đo trong khi thiết bị cảm biến chuyển động tương đối so với vật thể cần đo có thể cho phép tăng tốc độ kiểm tra vật thể do không có sự tiếp xúc với vật thể và không có điều kiện rằng cảm biến và vật thể đứng yên tương đối với nhau. Ngoài ra, có ít nguy cơ gây hư hỏng hoặc khuyết tật bên trong vật thể do không cần tiếp xúc. Trong các phương án khác, các thiết bị cảm biến có thể bao gồm các thiết bị cảm biến có tiếp xúc để đo, các thiết bị cảm biến không tiếp xúc, hoặc một số sự kết hợp của chúng.

Mỗi thiết bị cảm biến có thể có một hoặc nhiều phần tử cảm biến, chẳng hạn như các phần tử cảm biến 104. Ví dụ, các phần tử cảm biến 104 có thể bao gồm ống kính camera, ống kính laze, bộ phận kéo dài của thiết bị cảm biến đồng tiêu, đầu dò của thiết bị cảm biến, hoặc một số sự kết hợp của chúng. Các phần tử cảm biến 104 có thể được bố trí tại mặt bên thứ nhất 106 của vỏ 102 và/hoặc có thể được hướng ra ngoài vỏ 102. Các phần tử cảm biến 104 có thể được hướng dọc theo mặt phẳng mà về cơ bản kéo dài từ mặt bên thứ nhất 106 của vỏ 102. Trong một số phương án, các phần tử cảm biến 104 có thể có chung mặt phẳng tiêu điểm ở khoảng cách định trước từ vỏ 102. Các phần tử cảm biến 104 có chung mặt phẳng tiêu điểm có thể cho phép thu thập thông tin đồng thời bằng nhiều thiết bị cảm biến, cho phép tăng tốc độ kiểm tra. Trong các phương án khác nữa, một hoặc

nhiều phần tử cảm biến 104 có thể được cấu hình để di chuyển trong vỏ 102, chẳng hạn như thông qua xoay hoặc tịnh tiến có giới hạn. Khi phần tử cảm biến 104 có khả năng di chuyển như vậy, các trục bổ sung cho chuyển động hoặc di chuyển tự do (ví dụ, bảy, tám hoặc nhiều trục) có thể được kích hoạt, kết hợp với các chuyển động từ cầu đo 100 và vật thể, như sẽ được mô tả dưới đây cùng với ít nhất các hình vẽ từ Fig. 2A đến Fig. 2D.

Sử dụng nhiều phần tử cảm biến 104 có thể cho phép thu đồng thời nhiều phép đo tại một thời điểm, từ đó có thể cải thiện năng suất đo. Trong một số phương án, nhiều phần tử cảm biến 104 có thể là cùng loại, ví dụ, đo dung sai hoặc khoảng cách, do đó có thể thu thập nhiều dung sai và/hoặc kích thước của vật thể cần đo tương đối đồng thời. Trong các phương án khác, nhiều phần tử cảm biến 104 có thể là khác loại, do đó có thể thu thập nhiều loại dữ liệu đo của vật thể tương đối đồng thời. Trong một số phương án, thiết bị cảm biến có thể có nhiều phần tử cảm biến 104, với mỗi phần tử cảm biến 104 được định hướng theo một kiểu khác nhau, để cho phép một thiết bị cảm biến có thể thực hiện nhiều phép đo về cơ bản đồng thời theo các hướng và các chiều khác nhau. Ví dụ, một cảm biến laze có thể được trang bị hai phần tử cảm biến 104 được định vị trực giao, do đó các phép đo có thể được thực hiện đồng thời theo hướng ngang và hướng xuống dưới. Cấu hình như vậy có thể hữu ích để kiểm tra lỗ khoan, trong đó độ sâu của lỗ khoan có thể được đo đồng thời với bán kính hoặc đặc tính ren của lỗ khoan mà được định vị tỏa tròn.

Trong một số phương án, cầu đo 100 có thể bao gồm một hoặc nhiều công cụ không thụ cảm là một phần của các phần tử cảm biến 104. Với mục đích thảo luận, các công cụ này có thể được coi là phần tử cảm biến 104 do chúng có chung cách lắp. Công cụ không thụ cảm có thể cho phép xử lý vật thể cần đo theo nhiều cách khác nhau, ví dụ, tạo lỗ bằng máy khoan hoặc công cụ khoan, trám lỗ hoặc khe hở bằng công cụ trám (chẳng hạn như bằng epoxy hoặc nhựa hay chất kết dính thích hợp khác), mài gia công, xử lý xoay hoặc lật vật thể để cho phép đo các khía cạnh khác của vật thể, v.v.

Trong một số phương án, vỏ 102 có thể bao gồm tám lắp tháo được 118 được lắp tại mặt bên thứ nhất 106 của vỏ 102. Các thiết bị cảm biến có thể được lắp với tám lắp tháo

được 118. Tấm lắp tháo được 118 có thể được tháo khỏi vỏ 102 và có thể được thay thế bởi tấm lắp tháo được 118 khác có các thiết bị cảm biến khác.

Trong một số phương án, toàn bộ hoặc một phần của tấm lắp 118 được cấu hình để có thể di chuyển được so với vỏ 102, để cho phép các phần tử cảm biến 104 tịnh tiến dọc theo chiều dài của cầu đo 100. Chuyển động này cho phép các phần tử cảm biến 104 được định vị lại để bù cho phép đo vật thể mà, do có kích thước tương đối lớn, làm giới hạn phạm vi chuyển động khả dĩ của bệ và bàn đỡ. Trong một số phương án như vậy, các phần tử cảm biến 104 có thể có vị trí thứ nhất ở gần trung tâm của vỏ 102, như được thể hiện trong Fig. 1, và vị trí thứ hai ở gần đối trọng thứ nhất 116a (chẳng hạn như xung quanh vị trí của mũi tên dùng cho mặt bên thứ nhất 106). Trong các phương án khác, các phần tử cảm biến 104 có thể có một hoặc nhiều vị trí bổ sung thứ ba, thứ tư, thứ năm, ... tại các địa điểm độc đáo khác nhau trên vỏ 102, tùy theo nhu cầu triển khai đã định. Trong một số phương án, đối với từng vị trí, các phần tử cảm biến 104 có thể khóa vào chặn động học, để khóa an toàn và lắp lại các phần tử cảm biến 104 vào địa điểm chính xác có sai số vị trí tối thiểu hoặc không có sai số. Trong các phương án này, các phần tử cảm biến 104 có thể tịnh tiến giữa các chặn động học này với cơ cấu tương đối đơn giản không cần phải hiệu chỉnh đến độ chính xác cao.

Trong các phương án khác nữa, cầu đo 100 có thể được trang bị cơ cấu hoặc bộ chuyển động độ chính xác cao cho các phần tử cảm biến 104, bổ sung hoặc thay thế cho các các chặn động học rời rạc. Cơ cấu này có thể cho phép thu được một cách chính xác và lắp lại một số lượng gần như vô hạn các vị trí cho các phần tử cảm biến 104 mà không cần đến một hoặc nhiều chặn động học. Cơ cấu như vậy, để đạt được độ chính xác có thể lắp lại đến mức micromet, có thể cần tính đến các yếu tố chẳng hạn như độ võng do trọng lực (đặc biệt là nếu cầu đo 100 kéo dài một khoảng tương đối lớn), biến thiên nhiệt độ (khi hệ thống 200 không được đặt trong môi trường vi mô có điều khiển nhiệt độ), rung động, v.v..

Ngoài ra, vỏ 102 có thể bao gồm tấm tháo được 120 trong một số phương án. Tấm tháo được 120 có thể được bố trí tại mặt bên thứ hai 122 của vỏ 102, trong đó mặt bên thứ hai 122 có thể được bố trí đối diện với mặt bên thứ nhất 106. Tấm tháo được 120 có thể

được tháo khỏi vỏ 102 cho phép tiếp cận các thiết bị cảm biến trong vỏ 102. Ngoài ra, tấm tháo được 120 có thể được tháo ra để đi dây dẫn và/hoặc tạo ra không gian cho các thiết bị cảm biến cần thêm không gian.

Cầu đo 100 có thể bao gồm thêm một hoặc nhiều bộ phận lắp 108. Ví dụ, cầu đo 100 bao gồm bộ phận lắp thứ nhất 108a và bộ phận lắp thứ hai 108b trong phương án được minh họa. Bộ phận lắp thứ nhất 108a có thể được bố trí tại đầu thứ nhất 110 của vỏ 102 và bộ phận lắp thứ hai 108b có thể được bố trí tại đầu thứ hai 112 của vỏ 102, trong đó đầu thứ hai 112 đối diện với đầu thứ nhất 110. Các bộ phận lắp 108 có thể lắp quay được vỏ 102 với tổ hợp đo. Ví dụ, mỗi bộ phận lắp 108 có thể bao gồm các lỗ, chẳng hạn như các lỗ 114, ăn khớp với tổ hợp đo. Cầu đo 100 có thể quay xung quanh các lỗ 114.

Cầu đo 100 có thể bao gồm thêm một hoặc nhiều đối trọng 116. Các đối trọng 116 có thể được ghép với các bộ phận lắp 108 và có thể làm cân bằng vỏ 102 xung quanh các bộ phận lắp 108. Ví dụ, cầu đo 100 có thể bao gồm đối trọng thứ nhất 116a và đối trọng thứ hai 116b trong phương án được minh họa. Đối trọng thứ nhất 116a có thể được ghép với bộ phận lắp thứ nhất 108a và đối trọng thứ hai 116b có thể được ghép với bộ phận lắp thứ hai 108b. Đối trọng thứ nhất 116a có thể được ghép với mặt bên đối diện của bộ phận lắp thứ nhất 108a từ vỏ 102, và đối trọng thứ hai 116b có thể được ghép với mặt bên đối diện của bộ phận lắp thứ hai 108b từ vỏ 102.

Các đối trọng 116 có thể được chọn sao cho có trọng lượng về cơ bản bằng với trọng lượng tổng của vỏ 102 và các thiết bị cảm biến. Ví dụ, các đối trọng 116 có thể được chọn sao cho cần lực tối thiểu để làm quay cầu đo 206. Trong một số phương án, các đối trọng 116 có thể được làm từ nhôm, thép, thép không gỉ, hoặc một số sự kết hợp của chúng. Các đối trọng 116 có thể hoán đổi cho nhau trong một số phương án. Ví dụ, các đối trọng 116 có thể tháo rời được khỏi các bộ phận lắp 108 và có thể được thay thế bởi các đối trọng 116 có trọng lượng, vật liệu, và/hoặc hình dạng khác. Trong các phương án khác, các bộ phận lắp 108 cùng với các đối trọng 116 có thể tháo rời được khỏi vỏ 102 và có thể được thay thế bởi các bộ phận lắp 108 cùng với các đối trọng 116 có trọng lượng, vật liệu, và/hoặc hình dạng khác.

Fig. 2A và Fig. 2B minh họa hệ thống đo lường mẫu 200, theo các phương án khác nhau. Hệ thống đo lường 200 có thể bao gồm phần thân 201. Hệ thống đo lường 200 có thể bao gồm thêm bàn đỡ 204, nằm trên bộ 203, bộ 203 lại nằm trên đế 202, trong đó đế 202 là một phần của phần thân 201. Bàn đỡ 204 có thể được bố trí tại mặt bên của phần thân 201. Bàn đỡ 204 có thể tiếp nhận vật thể cần đo.

Hệ thống đo lường 200 có thể bao gồm thêm cầu đo 206. Cầu đo 206 có thể bao gồm một hoặc nhiều tính năng của cầu đo 100 (Fig. 1). Cầu đo 206 có thể được lắp quay được với phần thân 201 của tổ hợp đo bằng một hoặc nhiều bộ phận lắp, chẳng hạn như các bộ phận lắp 108 (Fig. 1). Các phần tử cảm biến của các thiết bị cảm biến được bố trí trong cầu đo 206 có thể được hướng về phía bàn đỡ 204. Ví dụ, các phần tử cảm biến có thể được hướng dọc theo mặt phẳng giao nhau với bàn đỡ 204 và/hoặc có thể có chung mặt phẳng tiêu điểm hướng vào bàn đỡ 204. Trong một số phương án, hệ thống đo lường 200 có thể bao gồm nhiều cầu đo 206, mà có thể được cấu hình để di chuyển độc lập. Ví dụ, mỗi cầu đo 206 có thể di chuyển độc lập theo trục Z và trục phi, sẽ được đề cập chi tiết hơn ở bên dưới. Khi nhiều cầu đo 206 được trang bị cho hệ thống 200, mỗi cầu đo có thể có các bộ cảm biến giống hoặc khác nhau, tùy thuộc vào nhu cầu của phương án đã định. Các bộ cảm biến giống nhau có thể cho phép đo đồng thời các phần khác nhau của vật thể theo một kiểu đo chung, để có thể cải thiện năng suất. Các bộ cảm biến khác nhau có thể cho phép đo đồng thời các khía cạnh khác nhau của vật thể, ví dụ, độ sâu và lớp hoàn thiện hoặc kết cấu bề mặt, v.v...

Hệ thống đo lường 200 có thể bao gồm thêm mô tơ 208. Mô tơ 208 có thể được gắn vào phần thân 201 của hệ thống đo lường 200. Mô tơ 208 có thể tác động lên cầu đo 206 và làm cho cầu đo 206 quay xung quanh trục quay 210. Trục quay 210 có thể trùng với mặt phẳng tiêu điểm và/hoặc đường tiêu của các phần tử cảm biến của các thiết bị cảm biến trong cầu đo 206. Ví dụ, các phần tử cảm biến có thể được hướng về phía trục quay 210. Mô tơ 208 được gắn vào phần thân 201 có thể làm cho cầu đo 206 quay mượt hơn và có thể định vị cầu đo 206 chính xác hơn.

Đế 202 là một phần của phần thân 201. Trong các phương án, đế 202 có thể được làm từ vật liệu tương đối lớn/nặng, chẳng hạn như đá. Trong một số phương án, đá là đá

hoa cương, tạo ra để có kích thước chính xác, khả năng chống rung, không nhạy cảm tương đối với nhiệt độ, khi thực hiện các phép đo. Do hệ thống đo lường 200 có thể được yêu cầu để thực hiện các phép đo với độ chính xác nhỏ hơn micromet hoặc lớn hơn, để 202 nhất thiết phải ổn định, và có thể đóng vai trò là mốc tham chiếu hoặc mốc hiệu chỉnh để từ đó các cảm biến trong cầu đo 206 có thể hiệu chỉnh. Trong một số phương án, để 202 có thể được trang bị các tính năng cụ thể được cấu hình để làm các mục tiêu hiệu chỉnh; bằng cách gắn cố định vào để 202, các mục tiêu này là các điểm tham chiếu đã biết có độ chính xác cao nhờ đó, hệ thống đo lường 200 có thể hiệu chỉnh các phần tử cảm biến khác nhau 104 trong cầu đo 206.

Trong các phương án, hệ thống 200 có thể được cấu hình để tự hiệu chỉnh dựa trên cơ sở theo lệnh hoặc chương trình. Để 202, hoặc bộ phận khác của hệ thống 200, có thể được cấu hình với một hoặc nhiều mục tiêu hoặc cơ cấu hiệu chỉnh để cho phép tự hiệu chỉnh. Trong một số phương án, hệ thống 200 có thể được cấu hình để thực hiện tự kiểm tra/tự hiệu chỉnh trong quá trình kiểm tra và đo vật thể, để đảm bảo duy trì độ chính xác có thể chấp nhận được.

Trong một số phương án, để 202, hoặc bộ phận khác của phần thân 201, có thể còn sử dụng kỹ thuật loại bỏ rung động thụ động và/hoặc chủ động, để tối ưu hóa độ chính xác của phép đo. Ví dụ, ngoài các tổ hợp giảm rung động (ví dụ, các tổ hợp phân lập rung động, giá đỡ), một hoặc nhiều cảm biến chuyển động có thể được trang bị cho phần thân 201, cầu đo 206 và/hoặc để 202 để phát hiện các rung động được truyền qua hệ thống đo lường 200, và sử dụng các cơ cấu chống rung (chẳng hạn như đối trọng hoặc bộ giảm chấn khối lượng), chuyển đổi các chuyển động rung thành sai số đo, hoặc sự kết hợp của cả hai kỹ thuật này hoặc hoặc các kỹ thuật khác khả dĩ để ngăn chặn các lỗi đo do dao động gây ra.

Hệ thống đo lường 200, trong phương án đã mô tả, bao gồm bộ động học 203, trên đó có bố trí bàn đỡ 204. Bộ 203 lại nằm trên để 202. Trong các phương án, bộ 203 được cấu hình để di chuyển tương đối so với để 202, và từ đó làm di chuyển bàn đỡ 204, và vật thể bất kỳ được lắp chặt vào bàn đỡ 204. Do bộ 203 được cấu hình để di chuyển, vật thể trên bàn đỡ 204 có thể được đo theo cách hoặc là các cảm biến trong cầu đo 206 di

chuyển xung quanh vật thể, hoặc là chính vật thể di chuyển tương đối so với các cảm biến trong cầu đo 206 (do bộ 203 di chuyển so với đế 202), hoặc theo cách kết hợp của cả hai cách này.

Bộ 203 có thể di chuyển tương đối so với đế 202 trên một hoặc nhiều ổ tựa, chẳng hạn như ổ tựa chất lỏng, sẽ được đề cập bên dưới. Các ổ tựa, nếu là ổ tựa chất lỏng, có thể được cung cấp năng lượng bởi nguồn khí nén được truyền đến bộ 203 hoặc, trong một số phương án, đến ít nhất một phần của đế 202, hoặc cả hai. Việc sử dụng ổ tựa không khí hoặc các loại khác của ổ tựa chất lỏng cho phép bộ 203 di chuyển ngang qua đế 202 theo cách tương đối ít ma sát, cho phép duy trì độ chính xác của phép đo khi mà hiện tượng ma sát hoặc hiện tượng cơ học khác có thể còn làm giảm độ chính xác khi đặt bộ 203 tương đối so với đế 202 và các cảm biến trong cầu đo 206. Duy trì được độ chính xác này cũng cho phép bộ 203 cùng với hoặc thay thế cho đế 202 được sử dụng làm mốc tham chiếu dùng cho việc đo và hiệu chỉnh cảm biến. Chính bộ 203 có thể được chế tạo từ vật liệu nặng/đặc giống như đế 202.

Trong các phương án khác, hệ thống 200 có thể được trang bị nhiều bộ 203, để phù hợp với phép đo đồng thời nhiều vật thể. Trong các phương án khác, hệ thống 200 có thể được trang bị để nhận nhiều vật thể trên một bộ 203, và có thể trên một bàn đỡ 204. Trong một phương án mẫu khác, hệ thống 200 có thể được cấu hình, thông qua phần mềm hoặc logic điều khiển khác, để tự động đo từng vật thể. Trong một phương án khả dĩ khác, hệ thống 200 được cấu hình sao cho có thể đo đồng thời từng vật thể, chẳng hạn như khi hệ thống 200 được trang bị nhiều cầu đo 206 và/hoặc nhiều thiết bị cảm biến (bao gồm nhiều phần tử cảm biến) trong một cầu đo 206. Trong một số phương án, mỗi vật thể trong số nhiều vật thể có thể được đo trong một hệ tọa độ khác, như sẽ được mô tả dưới đây.

Trong một số phương án, các ổ tựa đỡ bộ 203 có thể độc lập theo một hoặc nhiều trục. Ví dụ, bộ 203 có thể có khả năng di chuyển tịnh tiến theo cả trục x và trục y , ví dụ ngang qua bề mặt của đế 202, hơn là bộ 203 nằm trên đường ray trục đơn (ví dụ chỉ trục x), mà lần lượt sẽ đỡ đường ray trục thứ hai (ví dụ chỉ trục y). Việc sử dụng chuyển động trục độc lập ngăn chặn các lỗi vị trí chồng lên nhau. Cấu hình này được minh họa trong Fig. 2B và Fig. 2D, như sẽ được mô tả dưới đây.

Ví dụ, khi chuyển động theo trục y nằm trên đường ray hoặc ổ tựa mà chỉ di chuyển theo trục x (tương tự như mô tả trong ở Fig. 2A), lỗi bất kỳ khi định vị trục x sẽ tự động được chuyển cho trục y , mà chính nó cũng tự gây ra lỗi. Do đó, vị trí bất kỳ của vật thể được di chuyển bởi bộ 203 với chuyển động xếp chồng dẫn đến lỗi lũy kế từ tất cả các trục xếp chồng lên nhau. Bố cục này được mô tả theo sơ đồ trong Fig. 2C. Trong Fig. 2C, đế 202 đỡ bộ X 240, mà lần lượt đỡ bộ Y 242, mà lần lượt đỡ bộ Z 244 (và có thể là bộ θ , tùy thuộc vào cấu hình của hệ thống 200 nhất định). Bộ X 240 có thể gây ra lỗi vị trí 241 cho đế 202. Tương tự, bộ Y 242 có thể gây ra lỗi vị trí 243 cho bộ X 240, và bộ Z 244 có thể gây ra lỗi vị trí 245 cho bộ Y 242. Do từng lỗi vị trí 241, 243, và 245 có liên quan đến bộ trước đó, các lỗi vị trí kết hợp cộng dồn dẫn đến lỗi tổng thể có thể lớn hơn dung sai có thể chấp nhận được. Các lỗi này có thể được giảm thiểu, nhưng có thể mất nhiều chi phí để đạt được lỗi nằm trong dung sai cho phép.

Ngược lại, và như được thể hiện trong Fig. 2B và Fig. 2D, trong các phương án mà bộ 203 di chuyển độc lập theo trục x và trục y , lỗi vị trí của một trục không chuyển sang cho trục còn lại, do đó cho phép cải thiện độ chính xác vị trí. Trong Fig. 2D, từng bộ trong số bộ X 240, bộ Y 242 và/hoặc bộ Z 244 được di chuyển thẳng so với đế 202, và khi đó, lỗi vị trí 260 của từng bộ là độc lập, và không xếp chồng. Do đó, lỗi tổng thể, ngược lại với lỗi cộng dồn của cấu hình ở Fig. 2A và Fig. 2C, chỉ đơn giản là lỗi 260 từ bộ đơn nhất định, mà không bị ảnh hưởng từ các lỗi vị trí của các bộ khác.

Fig. 2B thể hiện phương án khác cho hệ thống 200 mà hợp nhất các bộ độc lập. Như có thể thấy, phương án ở Fig. 2B bao gồm đế 202 ở Fig. 2A, mà có thể được làm từ đá hoa cương hoặc vật liệu tương đối bền và nặng thích hợp khác. Trên đế 202 là bộ 203, trên bộ 203 là bàn đỡ 204. Không giống như cấu hình ở Fig. 2A, bộ 203 được lắp với bộ X 226 độc lập với bộ Y 222a và bộ Y' 222b. Trong phương án đã mô tả, bộ Y được phân chia giữa Y và Y', chúng di chuyển đồng bộ để tạo ra độ chính xác phù hợp cho chuyển động của bộ 203 theo trục Y. Các bộ này độc lập do bộ 203 nằm trực tiếp bên trên đế 202, và do đó tất cả chuyển động theo cả trục X và Y đều là tương đối so với đế 202, như trái ngược với bộ đặt bên dưới được mô tả trong Fig. 2C. Ngoài ra, bàn đỡ 204, để đỡ vật thể cần đo và làm mốc cho mặt phẳng X và Y được thiết lập bởi đế 202 qua bộ 203, cũng có thể di chuyển theo trục θ (quay). Chuyển động theo trục θ , trong các phương án,

được đảm bảo bởi bộ 203, chẳng hạn như thông qua mô tơ (khí nén, thủy lực, điện, hoặc cơ cấu thích hợp khác), và còn được tham chiếu đến đế 202 qua bộ 203. Như sẽ được mô tả dưới đây, trong một số phương án, chính bộ 203 có thể được cấu hình để quay dọc theo trục theta từ trực tiếp lên đế 202. Phương án này có thể cho phép bàn đỡ 204 được cố định tại vị trí tương đối so với bộ 203, chẳng hạn như để làm giảm lỗi vị trí khả dĩ và/hoặc để đơn giản hóa cấu trúc của bộ 203 và bàn đỡ 204. Trong khi Fig. 2B thể hiện giá đỡ để bộ X 226 di chuyển phía trên các bộ Y và Y' 222a và 222b để cho phép ghép bộ 203 để chuyển động thông qua một kết nối cơ học, các phương án khác có thể đặt bộ X 226 trực tiếp lên đế 202, với các bộ X và Y được ghép cơ học riêng với bộ 203.

Fig. 2B cũng thể hiện hai phần đứng 220a và 220b của đế 202. Các phần đứng 220a và 220b có thể liền khối với đế 202 và/hoặc được chế tạo từ vật liệu tương tự hoặc giống hệt. Các phần đứng 220a và 220b đỡ cầu đo 100 một cách ổn định. Trong khi hai phần đứng 220a và 220b được thể hiện, các phương án khác có thể không có, có một hoặc nhiều phần đứng. Ngoài ra, các phần đứng 220a và 220b có thể có cấu hình về cơ bản giống hệt nhau (như đã thể hiện), hoặc có thể có cấu hình khác nhau, tùy theo yêu cầu triển khai nhất định. Các phần đứng 220a và 220b có thể được chế tạo từ các vật liệu giống hoặc khác nhau. Trong một số phương án, các phần đứng 220a và 220b tạo thành một phần của đế 202 (ví dụ, liền khối). Trong các phương án khác, các phần đứng 220a và 220b được chế tạo thành các cấu trúc riêng biệt, và sau đó được lắp ráp hoặc đặt lên đế 202. Trong cả hai cách chế tạo, đế 202 được dự định bao gồm bất kỳ các phần đứng 220a, 220b (hoặc nhiều hơn), do các phần đứng 220a và 220b đóng vai trò là phần kéo dài của đế 202 để tạo ra giá đỡ chắc chắn cho thiết bị bất kỳ, chẳng hạn như cầu đo 100 và thiết bị chuyển động tương ứng.

Cầu đo 100, trong phương án đã mô tả, được di chuyển theo trục Z độc lập thông qua bộ Z 224a và bộ Z' 224b. Các bộ Z 224a và 224b, như với các bộ Y 222a và 222b, di chuyển một cách đồng bộ, và hoạt động để nâng hoặc hạ cầu đo 100 dọc theo trục Z được thể hiện trong Fig. 2B. Như với các bộ X, Y, và (trong một số phương án) Theta, bộ Z di chuyển tương đối độc lập và trực tiếp so với đế 202 (bao gồm các phần đứng 220a và 220b). Fig. 2B thể hiện các trục phụ theta (chuyển động quay của bàn đỡ 204) và phi (chuyển động quay của cầu đo 100), để tạo ra chuyển động ít nhất năm độ. Trong các

phương án, bàn đỡ 204 có thể được cấu hình để di chuyển theo trục theta (chuyển động quay), thể hiện trong Fig. 2B. Một số phương án như vậy có thể tạo ra chuyển động quay tương đối so với bộ 203. Các phương án khác có thể tạo ra chuyển động quay tương đối so với đế 202 như là trục độc lập thứ ba cho bộ 203. Trong các phương án này, bàn đỡ 204 có thể được cố định tương đối so với bộ 203 (hoặc đơn giản là có thể liền khối vào bộ 203), với chuyển động quay được tạo ra thông qua bộ 203.

Trong khi các phương án được mô tả trong Fig. 2A đến Fig. 2D thể hiện mức độ chuyển động theo hệ tọa độ Đề-các (X, Y, Z, Theta, có thể là Phi), cần phải hiểu rằng điều này không nhằm làm hạn chế như vậy. Hệ thống 200 có thể sử dụng các hệ tọa độ/định vị khác để thể hiện mức độ chuyển động, chẳng hạn như R-Theta, trong đó vị trí được biểu thị theo chuyển động quay và bán kính của vật thể, dọc theo trục dọc/trục nghiêng, mà có thể thích hợp đối với các vật thể về cơ bản có hình cầu. Hệ tọa độ R-H hoặc R-Z có thể thích hợp đối với các vật thể về cơ bản có hình trụ, với vị trí được biểu thị theo khoảng cách bán kính và chiều cao, và còn có bộ phận quay. Các hệ tọa độ khác có thể phù hợp, ví dụ hệ tọa độ cực, tùy thuộc vào bản chất của vật thể cần đo. Trong các phương án này, các bộ khác nhau được thể hiện ở trên có thể được cấu hình lại cho phù hợp để di chuyển độc lập theo các trục hệ thống khác nhau. Ngoài ra, hệ thống 200 có thể được cấu hình (chẳng hạn như bằng phần mềm điều khiển) để chuyển đổi giữa các đầu vào theo một hệ tọa độ và hệ tọa độ riêng của hệ thống 200. Ví dụ, hệ thống 200 có thể được cấu hình để chấp nhận các vị trí đo biểu thị theo hệ tọa độ R-Theta và chuyển đổi các vị trí này thành X, Y, và Z (thêm cả theta, phi, v.v.), nếu hệ thống 200 được cấu hình với hệ tọa độ Đề-các.

Việc sử dụng các ổ tựa không khí để di chuyển bộ 203 có thể tạo thuận lợi cho các chuyển động trục độc lập. Theo ví dụ được mô tả trong Fig. 2A, trong khi các trục x , y , và $Theta$ được xếp chồng, cầu đo 206 được quay và di chuyển (và theo đó là các phần tử cảm biến trên cầu 206) tách biệt với bộ 203 và bàn đỡ 204, cho phép các trục z và Phi (chuyển động quay của cầu đo 206) vẫn giữ độc lập. Việc sử dụng bộ 203 với các trục độc lập x và y , và (trong các phương án) trục độc lập $theta$ còn cho phép giới hạn các lỗi vị trí chỉ ở lỗi trục đơn, không làm cộng dồn lỗi. Các ổ tựa không khí có thể được triển khai bằng cách cấp khí, mà có thể được nén, tới bộ 203 để tạo ra các ổ tựa không khí. Ngoài ra, trong khi

các ổ tựa không khí là một phương án có thể triển khai, trong các phương án khác, bộ 203 (và có thể là các thành phần chuyển động khác của hệ thống 200) có thể sử dụng các loại ổ tựa khác, chẳng hạn như ổ tựa chất lỏng (trong đó ổ tựa không khí có thể được coi là thuộc loại này), ổ tựa thủy lực, ổ tựa cơ học (chẳng hạn như ổ tựa trượt, ổ tựa bi, ổ tựa kim, ổ tựa lăn, vôn vôn), ổ tựa điện từ, hoặc loại ổ tựa thích hợp bất kỳ khác mà có thể đỡ được trọng lượng của vật thể cần đo và cho phép bộ 203 chuyển động tương đối dễ dàng và không ma sát.

Do sử dụng một hoặc nhiều cảm biến không chạm, bàn đỡ 204 có thể được đơn giản hóa phần nào do loại bỏ được nhu cầu về công cụ để giữ chắc vật thể cần đo. Thay vào đó, có thể sử dụng kẹp hoặc chốt đơn giản, hoặc đế đa năng được trang bị để tiếp nhận và giải phóng nhanh chóng giá đỡ vật thể có hình dạng cụ thể để cho phép trao đổi nhanh chóng các vật thể cần đo. Việc trao đổi nhanh chóng như vậy có thể cho phép hệ thống đo lường 200 chuyển đổi nhanh chóng giữa các vật thể mà không làm mất đi năng suất so với các hệ thống đo lường thông thường đã biết.

Trong khi hệ thống đo lường 200 được minh họa với một cầu đo 206, cần phải hiểu rằng hệ thống đo lường 200 có thể bao gồm nhiều cầu đo, chẳng hạn như cầu đo 206, trong các phương án khác. Trong một số phương án này, mỗi cầu đo có thể được ghép với phần thân 201 ở cùng một điểm và mỗi cầu đo có thể quay xung quanh trục quay 210 (ví dụ, trục phi). Trong phương án khác trong số các phương án này, các cầu đo có thể được ghép với phần thân 201 tại các vị trí khác nhau và có thể quay xung quanh các trục quay khác nhau.

Trong một số phương án bổ sung, hệ thống đo lường 200 có thể được trang bị cơ cấu để cho phép tự động nạp hoặc dỡ vật thể cần đo khỏi bàn đỡ 204. Như đã đề cập ở trên liên quan đến Fig. 1, cầu đo 100 có thể được trang bị các phần tử cảm biến 104 có khả năng điều khiển vật thể; các phần tử cảm biến 104 này có thể được cấu hình để đặt vật thể lên bàn đỡ 204, có thể kết hợp với các chuyển động từ bộ 203. Hơn nữa, do các phần tử cảm biến 104 bao gồm máy quét hình ảnh (ví dụ các camera quang học hoặc các cảm biến có thể dò hình dạng vật thể), thiết bị đo 200 có thể được cấu hình để cho phép đặt vật thể lên bàn đỡ 204 ở vị trí tùy ý bất kỳ, khi sử dụng camera hoặc cảm biến thích hợp bất kỳ

để dò định hướng và vị trí của vật thể và điều chỉnh kế hoạch kiểm tra vật thể cho phù hợp. Trong các phương án khác, cầu đo 100 có thể hoạt động để định vị lại vật thể, dựa trên vị trí đã dò được của nó, đến vị trí mong muốn để sử dụng cho kế hoạch kiểm tra vật thể. Trong các phương án khác nữa, camera hoặc cảm biến khác có thể được sử dụng để dò loại vật thể, và, thông qua kỹ thuật nhận dạng vật thể (chẳng hạn như các kỹ thuật đã biết đến trong lĩnh vực) nạp kế hoạch kiểm tra vật thể phù hợp cho quy trình đo tự động sao cho hiệu quả.

Mặc dù không được mô tả trong Fig. 2A hoặc 2B, hệ thống đo lường 200 có thể bao gồm hoặc được bố trí trong vỏ máy để kiểm soát các yếu tố khác nhau trong môi trường vi mô chẳng hạn như nhiệt độ, độ ẩm, áp suất không khí, đảm bảo không có chuyển động của không khí, vân vân, cho các ứng dụng mà độ chính xác của phép đo các vật thể có thể bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi các yếu tố môi trường. Hơn nữa, hệ thống đo lường 200 có thể bao gồm phần mềm vận hành có thể chạy trên một hoặc nhiều bộ điều khiển hoặc thiết bị điều khiển để dẫn động và/hoặc điều phối hoạt động của các hệ thống khác nhau trên thiết bị đo 200, chẳng hạn như các bộ dẫn động để di chuyển bộ 203 (và bàn đỡ 204 bằng phần kéo dài), quay bàn đỡ 204, cũng như một hoặc nhiều mô tơ 208 mà có thể được kết nối với và dẫn động cầu đo 206 hoặc một số bộ phận của nó. Ngoài ra, phần mềm có thể điều phối khởi động và tiếp nhận các phép đo từ một hoặc nhiều cảm biến mà có thể được trang bị cho cầu đo 206. Khi làm việc kết hợp với nhiều bộ dẫn động khác nhau, phần mềm có thể tự động thu thập đám mây điểm của các phép đo dùng cho vật thể cần đo bất kỳ. Phần mềm tự nó có thể chạy trên bộ vi điều khiển, PC, phần cứng chuyên dụng, hoặc một số sự kết hợp của các loại đã nêu ở trên; ngoài ra, phần mềm có thể được triển khai tổng thể hoặc một phần dưới dạng vi chương trình hoặc, trong một số phương án, dưới dạng phần cứng, chẳng hạn như mạch tích hợp ứng dụng cụ thể theo thiết kế riêng (ASIC), vi mạch cấu trúc mảng phần tử logic có thể lập trình được (FPGA), hoặc một số thiết bị phù hợp khác hoặc sự kết hợp của các thiết bị và/hoặc phần mềm.

Fig. 3 minh họa hình chiếu cạnh của cầu đo mẫu 300, theo các phương án khác nhau. Cầu đo 300 có thể bao gồm một hoặc nhiều tính năng của cầu đo 100 (Fig. 1). Ví dụ, cầu đo 300 có thể bao gồm vỏ 302, mà có thể bao gồm một hoặc nhiều tính năng của vỏ 102 (Fig. 1) chứa khoang 304.

Cầu đo 300 có thể bao gồm nhiều thiết bị cảm biến 304 được bố trí trong khoang 304. Ví dụ, cầu đo 300 bao gồm thiết bị cảm biến thứ nhất 304a, thiết bị cảm biến thứ hai 304b, và thiết bị cảm biến thứ ba 304c được bố trí trong khoang 304 trong phương án được minh họa. Thiết bị cảm biến thứ nhất 304a là thiết bị laze, thiết bị cảm biến thứ hai 304b là thiết bị cảm biến đồng tiêu, và thiết bị cảm biến thứ ba 304c là thiết bị camera trong phương án được minh họa. Trong các phương án khác, nhiều thiết bị cảm biến 304 có thể bao gồm laze điểm, laze quét dòng, laze lấy mẫu ánh sáng trực tiếp, cảm biến ánh sáng trắng, giao thoa kế, cảm biến video, cảm biến camera, cảm biến đồng tiêu, cảm biến màu sắc, cảm biến độ dính, cảm biến độ ẩm, cảm biến nhiệt độ, cảm biến hoàn thiện bề mặt, cảm biến điện dung, cảm biến thăm dò chạm, cảm biến khí áp kế, cảm biến siêu âm, cảm biến tia X, cảm biến tạo ảnh, cảm biến học sâu, cảm biến giao thoa ánh sáng trắng, cảm biến đồng tiêu có màu, cảm biến quét dòng lập thể, cảm biến tam giác laze, cảm biến đồng tiêu ánh sáng trắng, cảm biến tầm nhìn, cảm biến hồng ngoại, cảm biến tia X, các cảm biến thích hợp khác tùy theo khai triển nhất định, hoặc một số sự kết hợp của chúng.

Nhiều thiết bị cảm biến 304 có thể được lắp với vỏ 302 ở mặt bên 306 của vỏ 302. Các thiết bị cảm biến 304 có thể được chọn theo, và/hoặc có thể tác động mạnh đến, các loại phép đo và/hoặc kiểm tra khác mà hệ thống đo lường 200 có thể thực hiện. Trong một phương án khả dĩ, việc sử dụng thiết bị cảm biến 304 bao gồm cảm biến không tiếp xúc có thể đọc các phép đo theo chiều ngang (ví dụ, có thể đo trực giao từ trục dọc của cảm biến) có thể cho phép đo vào trong các tính năng bề mặt tương đối sâu. Ví dụ, lỗ khoan hoặc (có thể) lỗ ren có thể được kiểm tra sử dụng cấu hình cảm biến như vậy, do thiết bị cảm biến 304 có thể chèn vào trong lỗ khoan và đo ren và/hoặc các đặc tính lỗ khác bằng cách đo theo chiều ngang. Trong một số phương án, thiết bị cảm biến 304 có thể có khả năng mở rộng và thu lại độc lập với chuyển động bất kỳ theo trục Z của cầu đo 300, và còn có thể có khả năng quay độc lập, riêng biệt với chuyển động bất kỳ theo trục theta của bàn đỡ 204/bộ 203.

Fig. 4 minh họa hình chiếu phối cảnh của cầu đo mẫu 300 ở Fig. 3, theo các phương án khác nhau. Cầu đo 300 có thể bao gồm tám lắp tháo được 402 được bố trí ở mặt bên 306 của vỏ 302. Các thiết bị cảm biến 304 có thể được lắp với tám lắp tháo được 402. Ngoài ra, tám lắp tháo được 402 có thể có nhiều lỗ 404 dùng cho các phần tử cảm biến

406 của các thiết bị cảm biến 304. Cụ thể, tấm lắp tháo được 402 có lỗ thứ nhất 404a tương ứng với thấu kính laze 406a của thiết bị cảm biến thứ nhất 304a, lỗ thứ hai 404b tương ứng với bộ phận dịch chuyển 406b của thiết bị cảm biến thứ hai 304b, và lỗ thứ ba 404c tương ứng với thấu kính camera 406c của thiết bị cảm biến thứ ba 304c trong phương án được minh họa.

Tấm lắp tháo được 402 có thể được tháo khỏi vỏ 302 và được thay thế bằng một tấm lắp tháo được khác. Tấm lắp tháo được khác có thể có các thiết bị cảm biến khác được lắp vào tấm lắp tháo được. Ngoài ra, tấm lắp tháo được khác có thể có các lỗ khác dùng cho các phần tử cảm biến của các thiết bị cảm biến khác. Các phần tử cảm biến, chẳng hạn như các phần tử cảm biến 406, có thể bao gồm thấu kính laze, các bộ phận dịch chuyển, thấu kính camera, loa, bộ thu cảm biến độ ẩm, đầu dò, hoặc một số sự kết hợp của chúng.

Các phần tử cảm biến 406 của các thiết bị cảm biến 304 có thể được hướng về cùng một hướng. Ngoài ra, các phần tử cảm biến 406 có thể được sắp xếp thẳng hàng dọc theo chiều dài của vỏ 302. Ví dụ, các phần tử cảm biến 406 có thể được hướng dọc theo mặt phẳng kéo dài về cơ bản (nhỏ hơn 5 độ) vuông góc với mặt bên 306 của vỏ 302. Ngoài ra, các phần tử cảm biến 406 có thể có chung mặt phẳng tiêu điểm trong một số phương án. Các lỗ 404 còn có thể được sắp xếp thẳng hàng dọc theo chiều dài của vỏ 302.

Fig. 5 minh họa bố cục thiết bị cảm biến mẫu 500, theo các phương án khác nhau. Bố cục thiết bị cảm biến 500 có thể được triển khai trong cầu đo, chẳng hạn như cầu đo 100 (Fig. 1), cầu đo 206 (Fig. 2A), và/hoặc cầu đo 300 (Fig. 3).

Bố cục thiết bị cảm biến 500 có thể bao gồm nhiều thiết bị cảm biến 502. Trong phương án được minh họa, bố cục thiết bị cảm biến 500 bao gồm thiết bị cảm biến thứ nhất 502a, thiết bị cảm biến thứ hai 502b, và thiết bị cảm biến thứ ba 502c. Trong các phương án khác, bố cục thiết bị cảm biến 500 có thể bao gồm hai hay nhiều thiết bị cảm biến 502.

Mỗi thiết bị cảm biến 502 có thể bao gồm một phần tử cảm biến 504. Phần tử cảm biến 504 có thể chứa một phần của thiết bị cảm biến 502 tại đó dữ liệu bên ngoài dùng cho thiết bị cảm biến 502 được thu thập. Ví dụ, phần tử cảm biến 504 dùng cho thiết bị cảm biến laze bao gồm thấu kính laze qua đó laze được phát ra và dữ liệu được thu thập,

phần tử cảm biến 504 dùng cho thiết bị cảm biến đồng tiêu bao gồm bộ phận kéo dài (được đề cập chi tiết hơn bên dưới) kéo dài từ thiết bị cảm biến đồng tiêu và thu thập dữ liệu, và thông qua thấu kính camera, ảnh được chụp lại. Các phần tử cảm biến 504 có thể được sắp xếp dọc theo chiều dài của vỏ trong đó có bố trí các thiết bị cảm biến 502. Ví dụ, thấu kính laze 504a của thiết bị cảm biến thứ nhất 502a, bộ phận kéo dài 504b của thiết bị cảm biến thứ hai 502b, và thấu kính camera 504c của thiết bị cảm biến thứ ba 502c được sắp xếp dọc theo chiều dài của vỏ, như được thể hiện bởi đường 506.

Fig. 6 minh họa bố cục thiết bị cảm biến mẫu 600, theo các phương án khác nhau. Bố cục thiết bị cảm biến 600 có thể được triển khai trong cầu đo, chẳng hạn như cầu đo 100 (Fig. 1), cầu đo 206 (Fig. 2A), và/hoặc cầu đo 300 (Fig. 3).

Bố cục thiết bị cảm biến 600 có thể bao gồm nhiều thiết bị cảm biến 602. Trong phương án được minh họa, bố cục thiết bị cảm biến 600 bao gồm thiết bị cảm biến thứ nhất 602a, thiết bị cảm biến thứ hai 602b, và thiết bị cảm biến thứ ba 602c. Thiết bị cảm biến thứ nhất 602a, thiết bị cảm biến thứ hai 602b, và thiết bị cảm biến thứ ba 602c có thể lần lượt giống với các thiết bị cảm biến như là thiết bị cảm biến thứ nhất 502a (Fig. 5), thiết bị cảm biến thứ hai 502b (Fig. 5), và thiết bị cảm biến thứ ba 502c (Fig. 5). Thiết bị cảm biến thứ nhất 602a của bố cục thiết bị cảm biến 600 có thể được lắp theo hướng khác với thiết bị cảm biến thứ nhất 502a của bố cục thiết bị cảm biến 500 (Fig. 5). Cụ thể, thiết bị cảm biến thứ nhất 602a có thể được lắp theo hướng lệch 90 độ so với hướng của cảm biến thứ nhất 502a.

Mỗi thiết bị cảm biến 602 có thể bao gồm một phần tử cảm biến 604. Các phần tử cảm biến 604 có thể được sắp xếp dọc theo chiều dài của vỏ trong đó có bố trí các thiết bị cảm biến 602. Ví dụ, thấu kính laze 604a của thiết bị cảm biến thứ nhất 602a, bộ phận kéo dài 604b của thiết bị cảm biến thứ hai 602b, và thấu kính camera 604c của thiết bị cảm biến thứ ba 602c được sắp xếp dọc theo chiều dài của vỏ, như được thể hiện bởi đường 606.

Fig. 7 minh họa cầu đo mẫu 700 với tổ hợp cảm biến 702, theo các phương án khác nhau. Cầu đo 700 có thể bao gồm một hoặc nhiều của đặc tính của cầu đo 100 (Fig. 1), cầu đo 206 (Fig. 2A), và/hoặc cầu đo 300 (Fig. 3). Trong phương án được minh họa, tổ

hợp cảm biến 702 bao gồm hai thiết bị cảm biến. Trong các phương án khác, tổ hợp cảm biến 702 có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị cảm biến. Trong khi các phương án đã mô tả ở Fig. 7 đến Fig. 11 là cảm biến đồng tiêu, cần phải hiểu rằng đây chỉ là ví dụ. Tổ hợp cảm biến 702 có thể là loại cảm biến thích hợp bất kỳ mà phù hợp với các chuyển động và định vị động học được mô tả dưới đây. Tổ hợp cảm biến 702 có thể không bao gồm, bao gồm một hoặc nhiều cảm biến đồng tiêu.

Tổ hợp cảm biến 702 có thể được bố trí một phần trong khoang 704 của vỏ 706 của cầu đo 700. Cầu đo 700 có thể bao gồm vỏ phụ trợ 708 ghép với vỏ 706 và chứa một phần của tổ hợp cảm biến 702 kéo dài ra khỏi khoang 704. Cụ thể, tấm tháo được (chẳng hạn như tấm tháo được 120 (Fig. 1)) có thể được tháo khỏi vỏ 706 và vỏ phụ trợ 708 có thể được ghép với vỏ 706 tại vị trí của tấm tháo được.

Fig. 8 minh họa tổ hợp cảm biến mẫu 702 ở Fig. 7, theo các phương án khác nhau. Tổ hợp cảm biến 702 có thể bao gồm ống dẫn 802. Ống dẫn 802 có thể đỡ một hoặc nhiều thiết bị cảm biến (cùng loại hoặc khác loại) và tạo ra cấu trúc để dẫn nhiều phần của các thiết bị cảm biến khi các phần này mở rộng và thu lại. Ví dụ, ống dẫn 802 bao gồm trụ thứ nhất 804 và trụ thứ hai 808 trong phương án được minh họa. Trụ thứ nhất 804 và trụ thứ hai 808 có thể kéo dài từ đầu thứ nhất 810 của ống dẫn 802 đến đầu thứ hai 812 của ống dẫn 802. Ống dẫn 802 có thể lắp vào vỏ (chẳng hạn như vỏ 706 (Fig. 7)) để lắp các thiết bị cảm biến trong vỏ.

Nhiều phần, trong các phương án chẳng hạn như phương án đã minh họa, được kéo dài và thu lại nhờ cơ cấu dẫn động chẳng hạn như xi lanh khí nén 806. Mặc dù phương án đã minh họa sử dụng xi lanh khí nén, các phương án khác có thể là xi lanh dẫn động 806 theo phương thức khác, chẳng hạn như điện, thủy lực, hoặc nguồn năng lượng thích hợp khác. Các phương án khác nữa có thể dẫn động các phần khác nhau sử dụng cơ cấu thay thế cho xi lanh 806, ví dụ, dẫn động bánh răng hoặc đai, kích kiểu vít, hoặc cơ cấu thích hợp khác mà có thể dẫn động các phần với độ chính xác và điều khiển phù hợp.

Ống dẫn 802 có thể bao gồm phần tử định vị động 814. Phần tử định vị động 814 có thể được bố trí tại đầu thứ hai 812 của ống dẫn 802. Phần tử định vị động 814, trong các phương án, ghép với khung động 826 (chẳng hạn như nhờ trụ thứ nhất 804 và trụ thứ hai

808) để tạo thành giá động để mang một hoặc nhiều thiết bị cảm biến 816a và 816b, sẽ được đề cập chi tiết hơn bên dưới. Trong các phương án, phần tử định vị động 814 tịnh tiến dọc theo trụ thứ nhất 804 và/hoặc trụ thứ hai 808 nhờ chuyển động từ xi lanh 806. Phần tử định vị động 814 có thể tạo thuận lợi trong việc định vị động các bộ phận kéo dài của các thiết bị cảm biến, như sẽ được mô tả thêm trong bản mô tả. Ví dụ, phần tử định vị động 814 có thể bao gồm ba điểm tiếp xúc để tạo thuận lợi cho việc định vị động bộ phận kéo dài. Ví dụ, phần tử định vị động 814 có thể bao gồm hốc lõm thứ nhất 832, hốc lõm thứ hai 834, và điểm tiếp xúc 836 để tạo thuận lợi cho việc định vị động trong phương án được minh họa. Các phương án khác có thể có hốc lõm thứ ba (không thể hiện), hoặc là nhiều hay ít hốc lõm hơn, tùy thuộc vào yêu cầu của khai triển đã định.

Tổ hợp cảm biến 702 có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị cảm biến 816a và 816b (816b được thể hiện bằng các vòng tròn nét đứt, tuy nhiên không nhìn thấy được), được tham chiếu chung là 816. Ví dụ, trong phương án đã mô tả, tổ hợp cảm biến 702 bao gồm thiết bị cảm biến thứ nhất 816a và thiết bị cảm biến thứ hai 816b; các phương án khác có thể chỉ có một thiết bị cảm biến 816, hoặc có thể có nhiều hơn hai thiết bị cảm biến 816. Để cho ngắn gọn, các tính năng liên quan đến thiết bị cảm biến thứ nhất 816a sẽ được mô tả ở đây. Cần phải hiểu rằng thiết bị cảm biến thứ hai 816b (và các thiết bị bổ sung khác bất kỳ) có thể bao gồm một hoặc nhiều tính năng của thiết bị cảm biến thứ nhất 816a.

Thiết bị cảm biến thứ nhất 816a có thể bao gồm bộ phận kéo dài gồm vỏ kéo dài 818 và phần kéo dài 820. Phần kéo dài 820 còn bao gồm phần tử cảm biến 822 của thiết bị cảm biến thứ nhất 816a, mà bao gồm các thành phần để thực hiện các phép đo thực tế. Vỏ kéo dài 818, cùng với phần kéo dài 820 và phần tử cảm biến 822 khi được lắp vào, có thể được kéo dài và thu lại trong quá trình hoạt động của thiết bị cảm biến thứ nhất 816a. Trong một số phương án, việc kéo dài và thu lại này có thể tạo ra mức độ chuyển động bổ sung độc lập với trục Z của cầu đo, chẳng hạn như khi cầu đo được quay so với đế 202 do đó phần tử cảm biến 822 kéo dài về cơ bản song song với đế 202. Việc kéo dài và thu lại này có thể nằm giữa một hoặc nhiều chặn động học đã định, hoặc có thể về cơ bản là liên tục, trong các phương án mà phần tử cảm biến 822 có thể được định vị lặp lại với độ chính xác cao chấp nhận được.

Trong một số phương án, thiết bị cảm biến thứ nhất 816a có thể bao gồm bộ dẫn động mà có thể làm cho phần kéo dài 820 và/hoặc vỏ kéo dài 818 quay trong khi phần từ cảm biến 822 vẫn đứng im, từ đó cho phép mức độ chuyển động bổ sung. Thiết bị cảm biến thứ nhất 816a có thể, trong một số phương án, bao gồm một hoặc nhiều phần từ cảm biến (chẳng hạn như thấu kính camera và/hoặc thấu kính laze) bố trí dọc theo vỏ kéo dài 818. Ví dụ, thiết bị cảm biến thứ nhất 816a có thể bao gồm phần từ chụp hình bổ sung bố trí dọc theo phần kéo dài 820 của vỏ kéo dài 818 (bổ sung hoặc thay thế cho phần từ cảm biến 822), như sẽ được mô tả thêm trong bản mô tả.

Thiết bị cảm biến thứ nhất 816a có thể bao gồm thêm bộ phận dịch chuyển 824. Bộ phận dịch chuyển 824 có thể được ghép với trụ thứ nhất 804 và/hoặc trụ thứ hai 808, và có thể tịnh tiến dọc theo trụ thứ nhất 804 và/hoặc trụ thứ hai 808. Ví dụ, bộ phận dịch chuyển 824 có thể bao gồm một hoặc nhiều lỗ mở mà qua đó trụ thứ nhất 804 và/hoặc trụ thứ hai 808 kéo dài. Bộ phận dịch chuyển 824 có thể trượt dọc theo chiều dài của trụ thứ nhất 804 và/hoặc trụ thứ hai 808 khi tịnh tiến. Bộ phận dịch chuyển 824 được lắp với trụ thứ nhất 804 và trụ thứ hai 808 và tịnh tiến dọc theo trụ thứ nhất 804 và trụ thứ hai 808 trong phương án được minh họa.

Bộ phận dịch chuyển 824 có thể bao gồm thêm khung động 826. Vỏ kéo dài 818 có thể được ghép với khung động 826, bộ phận dịch chuyển 824, hoặc một số sự kết hợp của chúng. Khung động 826 có thể ăn khớp với phần từ định vị động 814 để định vị vỏ kéo dài 818. Cụ thể, khung động 826 có thể bao gồm ba phần từ tiếp xúc để tiếp xúc phần từ định vị động 814 khi được ăn khớp để định vị vỏ kéo dài 818. Ví dụ, khung động 826 có thể bao gồm phần từ tiếp xúc thứ nhất 838, phần từ tiếp xúc thứ hai 840, và phần từ tiếp xúc thứ ba 842 để tiếp xúc phần từ định vị động 814 trong phương án được minh họa. Cụ thể, phần từ tiếp xúc thứ nhất 838 có thể tiếp xúc mặt tỳ nằm trong hốc lõm thứ nhất 832, phần từ tiếp xúc thứ hai 840 có thể tiếp xúc điểm tiếp xúc 836, và phần từ tiếp xúc thứ ba 842 có thể tỳ vào trong hốc lõm thứ hai 834, như sẽ được mô tả thêm trong bản mô tả.

Thiết bị cảm biến thứ nhất 816a có thể bao gồm cơ cấu dẫn động 828. Cơ cấu dẫn động 828 có thể được ghép với bộ phận dịch chuyển 824. Ngoài ra, cơ cấu dẫn động 828 có thể ăn khớp với trụ thứ nhất 804 và/hoặc trụ thứ hai 808, và có thể tịnh tiến bộ phận

dịch chuyển 824 dọc theo trụ thứ nhất 804 và/hoặc trụ thứ hai 808. Chuyển động tịnh tiến của bộ phận dịch chuyển 824 có thể làm cho vỏ kéo dài 818 kéo dài hoặc thu lại. Bộ phận dịch chuyển 824 có thể tách rời khỏi khung động 826 khi vỏ kéo dài 818 ở vị trí kéo dài, như sẽ được mô tả thêm trong bản mô tả.

Thiết bị cảm biến thứ nhất 816a có thể bao gồm thêm phần tử bảo vệ cấp 830. Phần tử bảo vệ cấp 830 là phần tử bảo vệ cấp có dạng xích trong phương án được minh họa. Phần tử bảo vệ cấp 830 có thể bao gồm phần tử bảo vệ cấp dạng xích, phần tử bảo vệ cấp dạng ống, phần tử bảo vệ cấp dạng xoắn ốc, ống bảo vệ dạng bện, ống bảo vệ bằng vải, co ngót do nhiệt, vòng cách điện, hoặc một số sự kết hợp của chúng. Phần tử bảo vệ cấp 830 có thể được ghép với bộ phận dịch chuyển 824 và bọc cáp và/hoặc dây dẫn của thiết bị cảm biến đồng tiêu thứ nhất 816a, từ đó bảo vệ cáp và/hoặc dây dẫn khỏi hư hỏng.

Fig. 9 minh họa hình chiếu phối cảnh của cầu đo mẫu 700 ở Fig. 7, theo các phương án khác nhau. Cầu đo 700 có thể bao gồm thêm tấm lắp tháo được 902. Tấm lắp tháo được 902 có thể bao gồm một hoặc nhiều của tính năng của tấm lắp tháo được 118 (Fig. 1) và/hoặc tấm lắp tháo được 402 (Fig. 4). Tổ hợp cảm biến 702 có thể được lắp với tấm lắp tháo được 902. Ví dụ, phần tử định vị động 814 (Fig. 8) và/hoặc ống dẫn 802 (Fig. 8) có thể được lắp với tấm lắp tháo được 902. Một hoặc nhiều thiết bị cảm biến 904 khác cũng có thể được lắp vào tấm lắp tháo được 902. Các thiết bị cảm biến 904 có thể bao gồm một hoặc nhiều của tính năng của các thiết bị cảm biến 304 (Fig. 3), các thiết bị cảm biến 502 (Fig. 5), và/hoặc các thiết bị cảm biến 602 (Fig. 6). Trong các phương án khác, các thiết bị cảm biến 904 có thể được lược bỏ. Như đã thảo luận ở trên đối với Fig. 1, tấm lắp 902 (hoặc cấu trúc tương tự) có thể được cấu hình để di chuyển trong một số phương án, để cho phép tái định vị tổ hợp cảm biến 702 và/hoặc các thiết bị cảm biến 904.

Tấm lắp tháo được 902 có thể có nhiều lỗ dùng cho tổ hợp cảm biến 702 và/hoặc các thiết bị cảm biến 904. Cụ thể, tấm lắp tháo được 902 có thể có các lỗ dùng cho bộ phận kéo dài của các thiết bị cảm biến 816 (Fig. 8) và/hoặc các phần tử cảm biến của các thiết bị cảm biến 904. Ví dụ, tấm lắp tháo được 902 có lỗ thứ nhất 906 tương ứng với phần tử cảm biến của thiết bị cảm biến thứ nhất 904a, lỗ thứ hai 908 tương ứng với thiết bị cảm biến thứ nhất 816a (Fig. 8), lỗ thứ ba 910 tương ứng với bộ phận kéo dài của thiết bị cảm

biến thứ hai 816b, và lỗ thứ tư 912 tương ứng với phần tử cảm biến của thiết bị cảm biến thứ hai 904b. Phần tử cảm biến của thiết bị cảm biến thứ nhất 904a, vỏ kéo dài 818, bộ phận kéo dài của thiết bị cảm biến thứ hai 816b, và phần tử cảm biến của thiết bị cảm biến thứ hai 904b có thể được sắp xếp dọc theo chiều dài của vỏ 706, như được thể hiện bởi đường 914, và có thể được hướng ra ngoài vỏ 706.

Fig. 10 minh họa cầu đo mẫu 700 ở Fig. 7 với thiết bị cảm biến 816 (Fig. 8) ở vị trí kéo dài, theo các phương án khác nhau. Ví dụ, thiết bị cảm biến 816 có thể kéo dài ra ngoài vỏ 706 xuyên qua lỗ thứ hai 908 (Fig. 9) của tấm lắp tháo được 902 (Fig. 9). Thiết bị cảm biến 816 có thể kéo dài dọc theo mặt phẳng kéo dài từ lỗ thứ hai 908 về cơ bản (nhỏ hơn 5 độ) vuông góc từ mặt bên 1002 của vỏ 706.

Fig. 11 minh họa tổ hợp cảm biến mẫu 702 ở Fig. 7 với vỏ kéo dài 818 và phần kéo dài liên kết 820 ở vị trí kéo dài, theo các phương án khác nhau. Vỏ kéo dài 818 có thể tịnh tiến đến vị trí kéo dài nhờ cơ cấu dẫn động 808. Cụ thể, cơ cấu dẫn động 808 có thể dịch chuyển nhờ bộ phận dịch chuyển 824 dọc theo trụ thứ nhất 804 và trụ thứ hai 808 để làm cho vỏ kéo dài 818 (và nhờ có kết nối, đầu cảm biến) tịnh tiến đến vị trí kéo dài.

Bộ phận dẫn động 828 có thể được tách khỏi bộ phận dịch chuyển 824 khi vỏ kéo dài 818 nằm ở vị trí kéo dài. Ví dụ, bộ phận dẫn động 828 có thể bao gồm nam châm điện, phần tử vật lý, hoặc sự kết hợp của chúng để ghép bộ phận dẫn động 828 với bộ phận dịch chuyển 824. Nam châm điện, phần tử vật lý, sự kết hợp của chúng có thể tách bộ phận dẫn động 828 khỏi bộ phận dịch chuyển 824 khi vỏ kéo dài 818 nằm ở vị trí kéo dài. Nam châm điện, phần tử vật lý, sự kết hợp của chúng có thể ghép lại bộ phận dẫn động 828 với bộ phận dịch chuyển 824 để di chuyển vỏ kéo dài 818 ra ngoài vị trí kéo dài.

Khi cơ cấu dẫn động 828 được tách khỏi bộ phận dịch chuyển 824, khung động 826 có thể ăn khớp phần tử định vị động 814. Cụ thể, khung động 826 có thể tỳ lên ba điểm của phần tử định vị động 814 khi khung động 826 ăn khớp với phần tử định vị động 814. Ví dụ, phần tử tiếp xúc thứ nhất 838 tỳ vào trong hốc lõm thứ nhất 832 (Fig. 8), phần tử tiếp xúc thứ hai 840 tiếp xúc với điểm tiếp xúc 836 (Fig. 8), và phần tử tiếp xúc thứ ba 842 tỳ vào trong hốc lõm thứ hai 834 trong phương án được minh họa. Khung động 826

đang tỳ vào ba điểm của phần tử định vị động 814 có thể tạo điều kiện cho việc định vị vỏ kéo dài 818, và có thể cải thiện khả năng lặp lại và độ chính xác trong việc định vị vỏ kéo dài 818. Trong một số phương án, tổ hợp cảm biến 702 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều thiết bị cảm biến để xác định liệu khung động 826 đã di chuyển khỏi vị trí ăn khớp chính xác với phần tử định vị động 814 và/hoặc chưa đạt được vị trí ăn khớp chính xác với phần tử định vị động 814. Ví dụ, các thiết bị cảm biến có thể xác định liệu phần tử tiếp xúc thứ nhất 838 tỳ chính xác vào trong hốc lõm thứ nhất 832, phần tử tiếp xúc thứ hai 840 tiếp xúc với điểm tiếp xúc 836, và/hoặc phần tử tiếp xúc thứ ba 842 tỳ chính xác vào trong hốc lõm thứ hai 834. Sự kết hợp giữa khung động 823 và phần tử định vị động 814 giúp đảm bảo việc ăn khớp lặp lại vào trong vị trí khóa để đo chính xác. Khi khung động 823 và phần tử định vị động 814 không ăn khớp, các lỗi di chuyển, sai lệch, hoặc các lỗi khác có thể xảy ra. Trong các phương án, khi các thiết bị cảm biến xác định rằng khung động 823 và phần tử định vị động 814 không ăn khớp, hệ thống 200 có thể được kích hoạt để làm chậm hoặc ngừng chuyển động của nhiều thành phần khác nhau (ví dụ, bộ 203 cùng với vật thể cần đo, cầu đo 206, các thiết bị cảm biến liên quan, vân vân) để ngăn ngừa thiệt hại cho hệ thống 200, các thành phần khác nhau của nó, và/hoặc vật thể đang được đo, do sự tiếp xúc không mong muốn giữa vật thể đang được đo và một phần của hệ thống 200 (hay còn gọi là “sự cố”).

Vỏ kéo dài 818 có thể bao gồm thêm phần tử chụp 1102 được bố trí dọc theo mặt bên của vỏ kéo dài 818. Phần tử chụp 1102 có thể bao gồm thấu kính laze, thấu kính camera, giao thoa kế, hoặc một số sự kết hợp của chúng. Phần tử chụp 1102 có thể được hướng ra ngoài từ vỏ kéo dài 818. Ví dụ, phần tử chụp 1102 có thể được hướng theo nhiều hướng khác nhau so với hướng kéo dài và thu lại của vỏ kéo dài 818. Phần kéo dài 820 của vỏ kéo dài 818, hoặc một số phần của chúng, có thể được quay làm cho hướng mà phần tử chụp 1102 hướng đến thay đổi. Ví dụ, phần kéo dài 820 của vỏ kéo dài 818 có thể quay 360 độ, từ đó cho phép phần tử chụp 1102 quay 360 độ và chụp dữ liệu theo hướng 360 độ.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ biết được rằng có thể thực hiện nhiều thay đổi và biến đổi cho các phương án đã bộc lộ của thiết bị đã bộc lộ và các phương pháp liên quan mà không đi chệch khỏi tinh thần và phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế

nhằm bao hàm các thay đổi và biến đổi của các phương án đã bộc lộ ở trên miễn là các thay đổi và biến đổi nằm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ và tương đương với chúng.

Các đơn liên quan

Sáng chế này hưởng quyền ưu tiên của đơn sáng chế Hoa Kỳ số US. 62/636,739, nộp ngày 28/02/2018, tên là “METHOD AND APPARATUS FOR HIGH SPEED, NON-CONTACT COORDINATE MEASURING”, toàn bộ tài liệu của đơn này được kết hợp ở đây như là tài liệu tham khảo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Cầu đo để ghép với tổ hợp đo, bao gồm:

vỏ;

các bộ phận lắp được ghép vào vỏ, các bộ phận lắp để ghép vỏ với tổ hợp đo sao cho quay được; và

một hoặc nhiều thiết bị cảm biến được lắp trong vỏ, trong đó mỗi phần tử cảm biến của một hoặc nhiều thiết bị cảm biến được sắp xếp dọc theo chiều dài của vỏ và được hướng ra ngoài vỏ.

2. Cầu đo theo điểm 1, trong đó mỗi phần tử cảm biến được hướng dọc theo mặt phẳng mở rộng về cơ bản vuông góc với mặt bên của vỏ.

3. Cầu đo theo điểm 1, trong đó mỗi phần tử cảm biến có chung mặt phẳng tiêu điểm.

4. Cầu đo theo điểm 1, trong đó ít nhất một thiết bị cảm biến của một hoặc nhiều thiết bị cảm biến bao gồm thiết bị cảm biến không tiếp xúc.

5. Cầu đo theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều thiết bị cảm biến bao gồm ít nhất hai thiết bị cảm biến.

6. Cầu đo theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều thiết bị cảm biến bao gồm nhiều thiết bị cảm biến thứ nhất, trong đó vỏ bao gồm tám lớp tháo được được lắp ở mặt bên của vỏ, trong đó mỗi thiết bị trong nhiều thiết bị cảm biến thứ nhất được lắp với tám lớp tháo được, và trong đó tám lớp tháo được có thể được thay thế bởi tám lớp tháo được thứ hai có

nhiều thiết bị cảm biến thứ hai, nhiều thiết bị cảm biến thứ hai khác với nhiều thiết bị cảm biến thứ nhất.

7. Cầu đo theo điểm 2, trong đó phần tử cảm biến của một hoặc nhiều thiết bị cảm biến bao gồm bộ phận kéo dài, và trong đó bộ phận kéo dài được kéo dài và thu lại dọc theo mặt phẳng, và còn có thể quay.

8. Cầu đo theo điểm 7, trong đó thiết bị cảm biến của một hoặc nhiều thiết bị cảm biến bao gồm:

bộ phận dịch chuyển có khung động, bộ phận kéo dài được gắn vào bộ phận dịch chuyển; và

cơ cấu dẫn động để tịnh tiến bộ phận dịch chuyển làm cho bộ phận kéo dài kéo dài và thu lại dọc theo mặt phẳng, bộ phận dịch chuyển tách khỏi cơ cấu dẫn động khi bộ phận kéo dài nằm ở vị trí kéo dài, trong đó khung động ăn khớp với phần tử định vị động khi bộ phận dịch chuyển được tách khỏi cơ cấu dẫn động.

9. Hệ thống đo lường, bao gồm:

phần thân bao gồm đế;

bệ được bố trí trên đế,

bàn đỡ được bố trí trên bệ, bàn đỡ để tiếp nhận vật thể cần đo; và

ít nhất một cầu đo được ghép có thể xoay được với phần thân, ít nhất một cầu đo quay xung quanh bàn đỡ, trong đó ít nhất một cầu đo bao gồm:

vỏ; và

một hoặc nhiều thiết bị cảm biến được lắp trong vỏ, trong đó các phần tử cảm biến của một hoặc nhiều thiết bị cảm biến được sắp xếp dọc theo chiều dài của vỏ và được hướng ra ngoài vỏ.

10. Hệ thống đo lường theo điểm 9, còn bao gồm ít nhất một mô tơ được gắn vào phần thân, mô tơ làm cho ít nhất một cầu đo quay xung quanh bàn đỡ.

11. Hệ thống đo lường theo điểm 9, trong đó các phần tử cảm biến được hướng dọc theo mặt phẳng mà mở rộng về cơ bản vuông góc với mặt bên của vỏ.

12. Hệ thống đo lường theo điểm 9, trong đó bộ được cấu hình để di chuyển tương đối so với đế độc lập theo ít nhất hai trục.

13. Hệ thống đo lường theo điểm 9, trong đó bàn đỡ được trang bị một hoặc nhiều ổ tựa, và bàn đỡ được cấu hình để tịnh tiến qua để theo ít nhất một trục.

14. Hệ thống đo lường theo điểm 9, trong đó vỏ bao gồm tám lớp tháo được được lắp ở mặt bên của vỏ, trong đó một hoặc nhiều thiết bị cảm biến được lắp với tám lớp tháo được, và trong đó tám lớp tháo được có thể thay thế bởi tám lớp tháo được thứ hai có một hoặc nhiều thiết bị cảm biến thứ hai, một hoặc nhiều thiết bị cảm biến thứ hai khác với một hoặc nhiều thiết bị cảm biến ban đầu.

15. Hệ thống đo lường theo điểm 9, trong đó phần tử cảm biến của ít nhất một hoặc nhiều thiết bị cảm biến bao gồm bộ phận kéo dài, và trong đó bộ phận kéo dài được kéo dài và thu lại dọc theo mặt phẳng.

16. Hệ thống đo lường theo điểm 15, trong đó thiết bị cảm biến bao gồm:

bộ phận dịch chuyển cùng với khung động, bộ phận kéo dài được gắn vào bộ phận dịch chuyển; và

cơ cấu dẫn động để tịnh tiến bộ phận dịch chuyển làm cho bộ phận kéo dài kéo dài và thu lại dọc theo mặt phẳng, bộ phận dịch chuyển tách khỏi cơ cấu dẫn động khi bộ phận kéo dài nằm ở vị trí kéo dài, trong đó khung động ăn khớp với phần tử định vị động khi bộ phận dịch chuyển được tách khỏi cơ cấu dẫn động.

17. Tổ hợp cảm biến, bao gồm:

ống dẫn cùng với phần tử định vị động; và

thiết bị cảm biến được ghép vào ống dẫn, trong đó thiết bị cảm biến bao gồm:

bộ phận dịch chuyển cùng với khung động, bộ phận dịch chuyển được ghép với ống dẫn và được tịnh tiến dọc theo ống dẫn; và

bộ phận kéo dài được ghép với khung động, trong đó bộ phận kéo dài kéo dài và thu lại khi bộ phận dịch chuyển tịnh tiến dọc theo ống dẫn, và trong đó khung động ăn khớp với phần tử định vị động khi bộ phận kéo dài nằm ở vị trí kéo dài để tạo thuận lợi cho việc định vị bộ phận kéo dài.

18. Tổ hợp cảm biến theo điểm 17, trong đó thiết bị cảm biến còn bao gồm bộ phận dẫn động để ghép bộ phận dịch chuyển với ống dẫn, trong đó bộ phận dẫn động tịnh tiến bộ phận dịch chuyển dọc theo ống dẫn, và trong đó bộ phận dẫn động tách khỏi bộ phận dịch chuyển khi bộ phận kéo dài nằm ở vị trí kéo dài.

19. Tổ hợp cảm biến theo điểm 17, trong đó thiết bị cảm biến còn bao gồm phần tử chụp bố trí dọc theo bộ phận kéo dài, và trong đó một phần của bộ phận kéo dài mà bao gồm phần tử chụp sẽ quay.

20. Tổ hợp cảm biến theo điểm 17, trong đó sự ăn khớp của khung động với phần tử định vị động gồm có ba điểm tiếp xúc nằm giữa khung động và phần tử định vị động để tạo thuận lợi cho việc định vị động của bộ phận kéo dài.

21. Tổ hợp cảm biến theo điểm 17, trong đó tổ hợp cảm biến là cảm biến đồng tiêu.
22. Hệ thống đo lường theo điểm 9, trong đó hệ thống đo lường bao gồm nhiều cầu đo.
23. Hệ thống đo lường theo điểm 12, trong đó bộ được cấu hình để di chuyển tương đối so với để theo ít nhất hai trục xác định theo hệ tọa độ Đề-các.
24. Hệ thống đo lường theo điểm 12, trong đó bộ được cấu hình để di chuyển tương đối so với để theo ít nhất hai trục xác định trong hệ tọa độ R-theta.
25. Hệ thống đo lường theo điểm 12, trong đó bộ được cấu hình để di chuyển tương đối so với để theo ít nhất hai trục xác định theo hệ tọa độ R-Z.
26. Hệ thống đo lường theo điểm 12, trong đó ít nhất một thiết bị cảm biến trong số một hoặc nhiều thiết bị cảm biến được cấu hình để di chuyển giữa vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai trên ít nhất một cầu đo.
27. Hệ thống đo lường theo điểm 26, trong đó mỗi vị trí trong số vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai bao gồm chặn động học.
28. Cầu đo theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều thiết bị cảm biến được lắp di chuyển được trong vỏ, và được cấu hình để di chuyển giữa vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai trong vỏ.

29. Cầu đo theo điểm 28, trong đó mỗi vị trí trong số vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai bao gồm chặn động học.

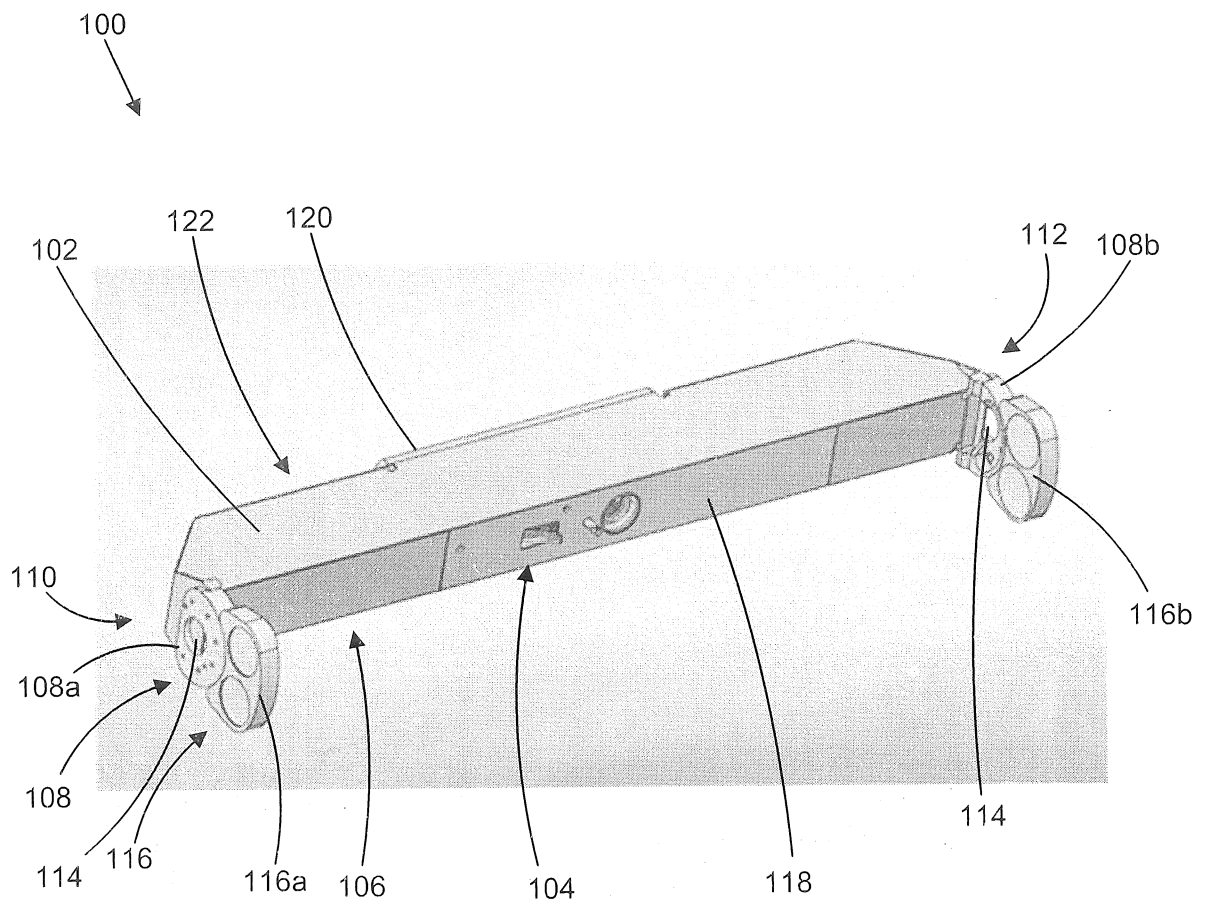


FIG. 1

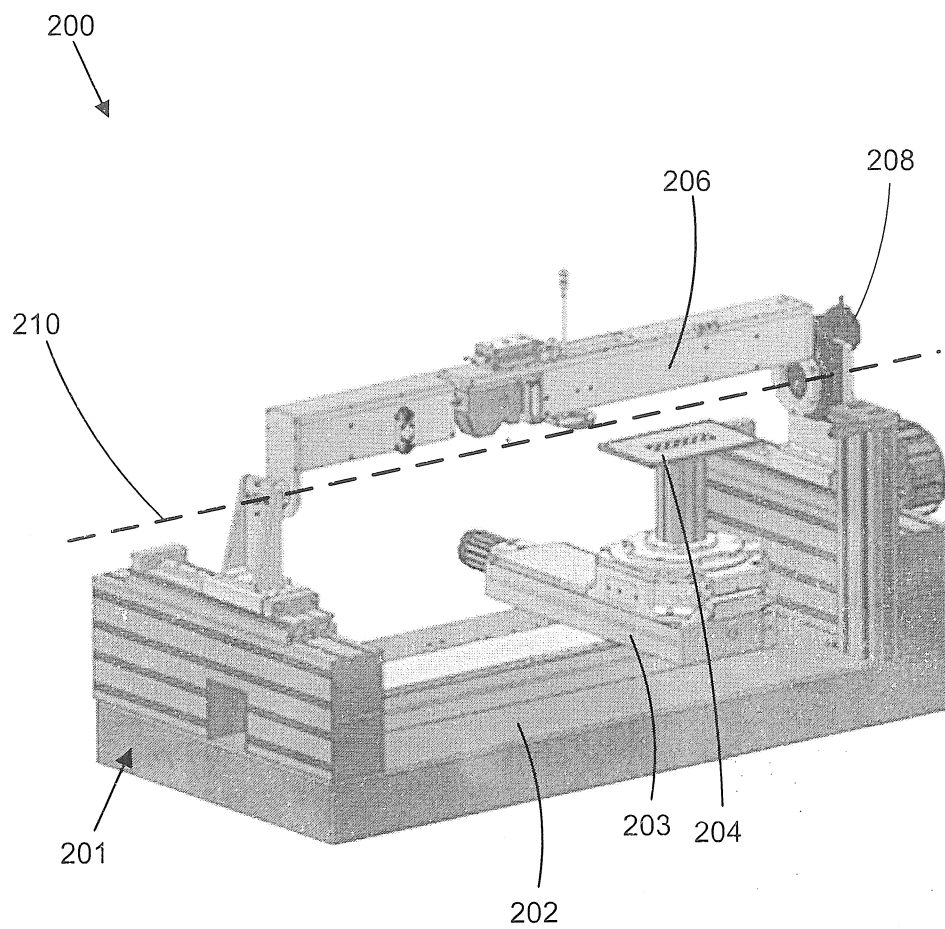


FIG. 2A

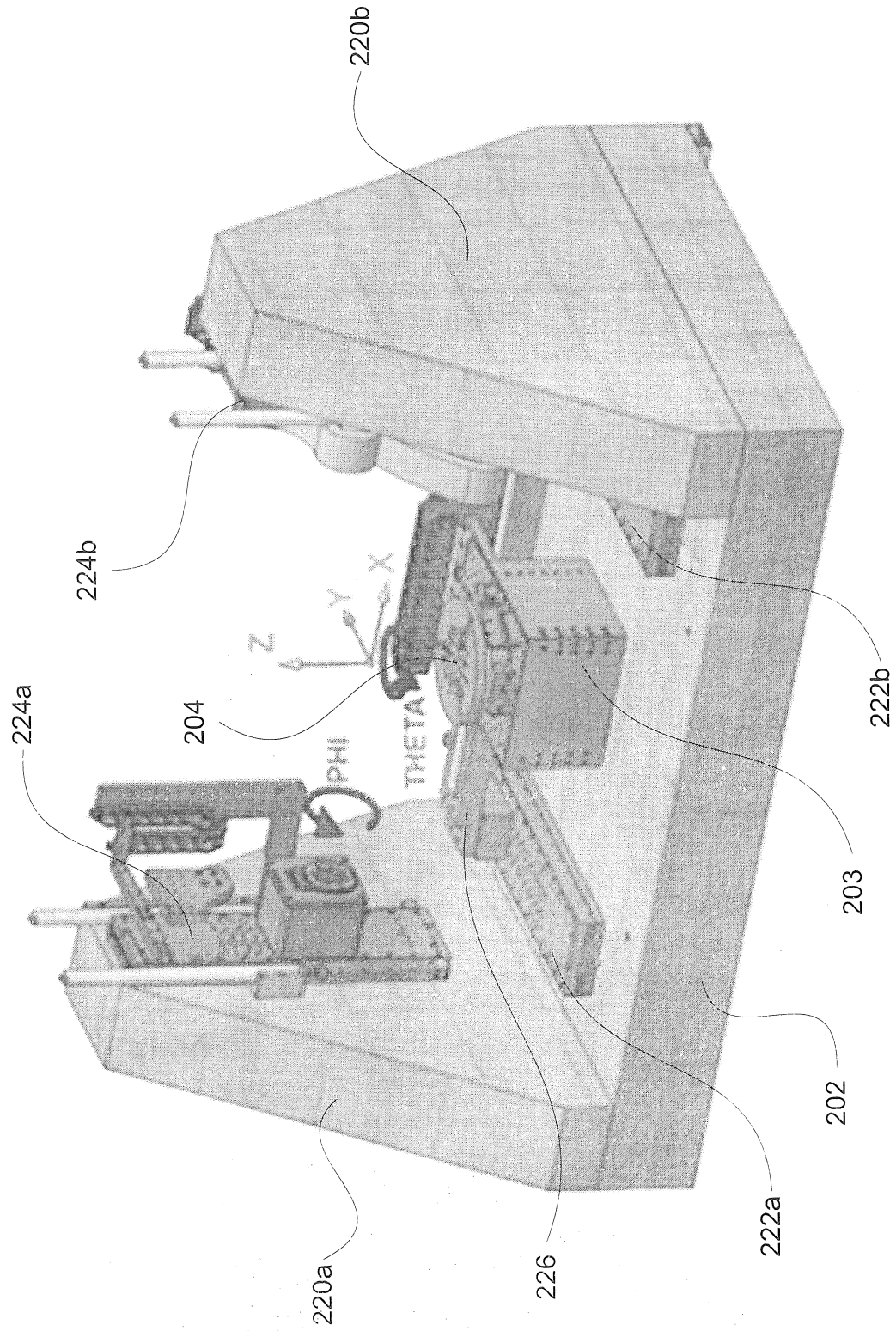


FIG. 2B

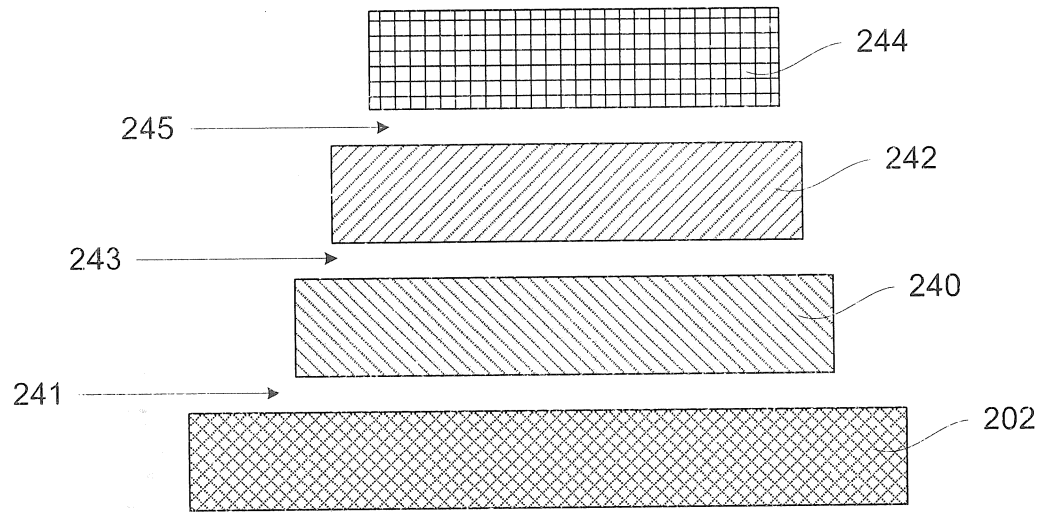


FIG. 2C

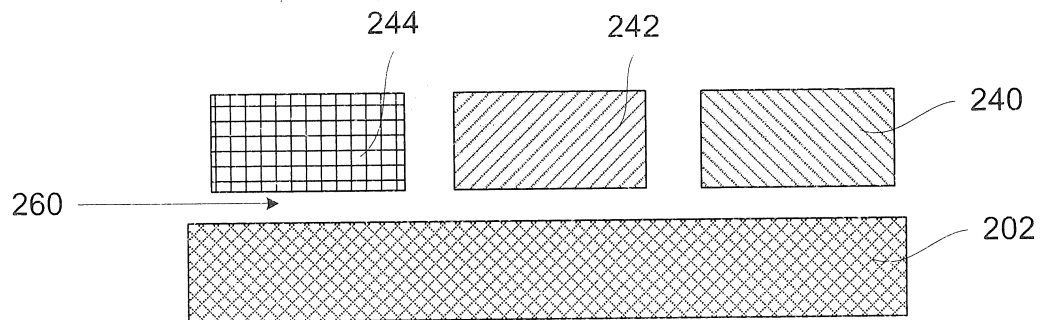


FIG. 2D

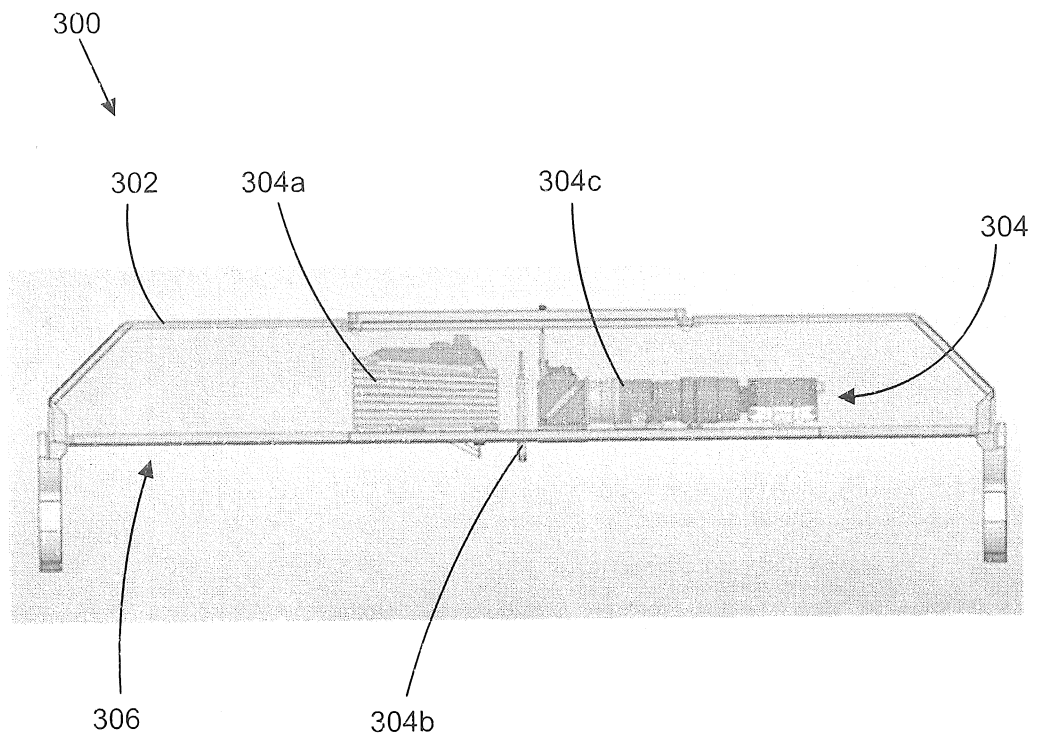


FIG. 3

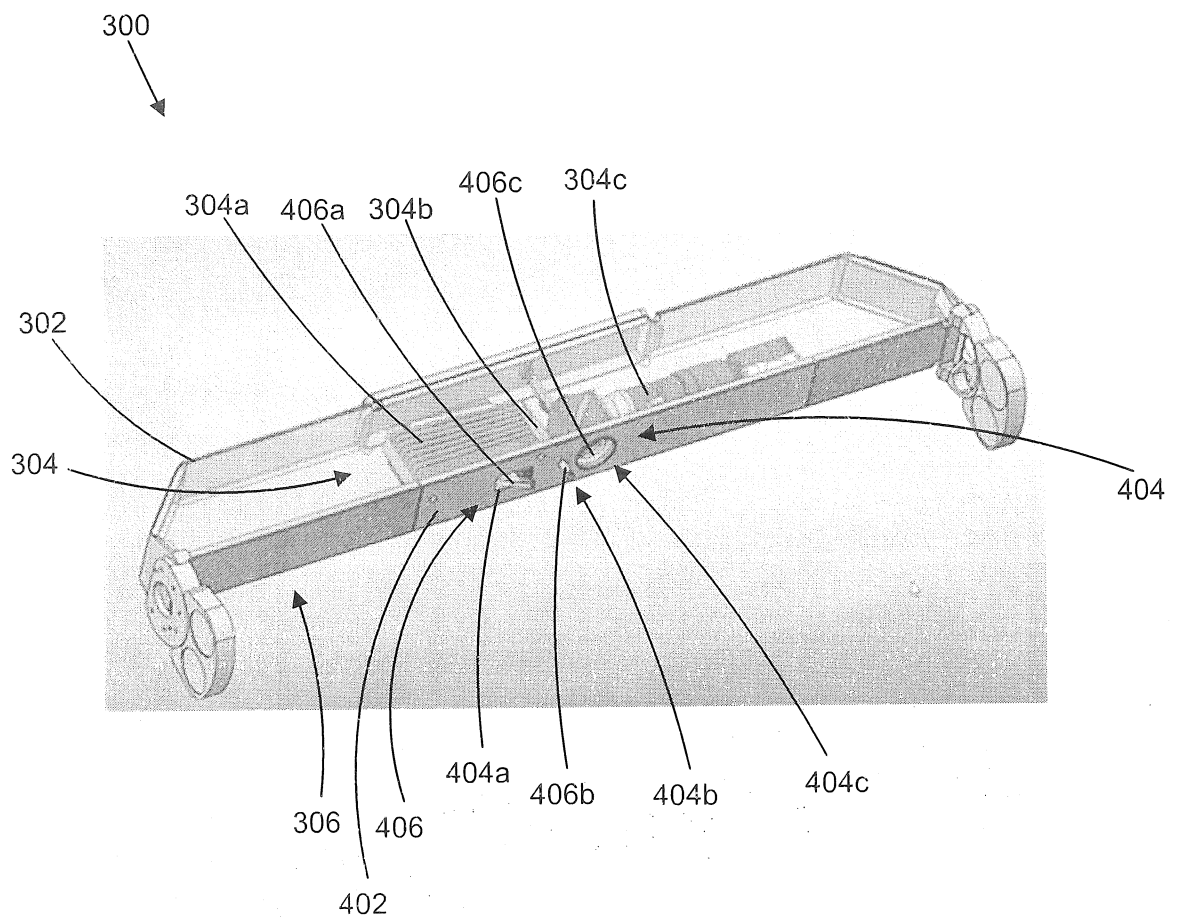


FIG. 4

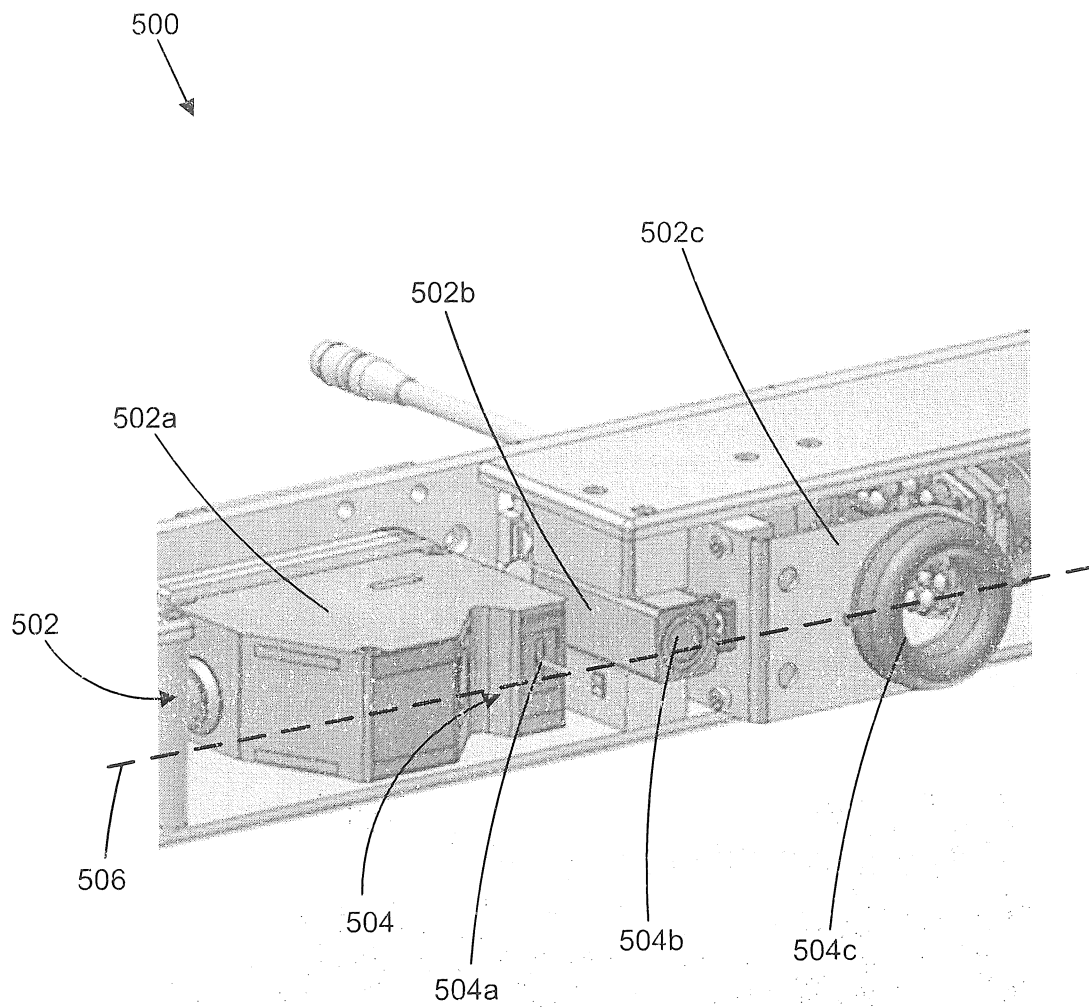


FIG. 5

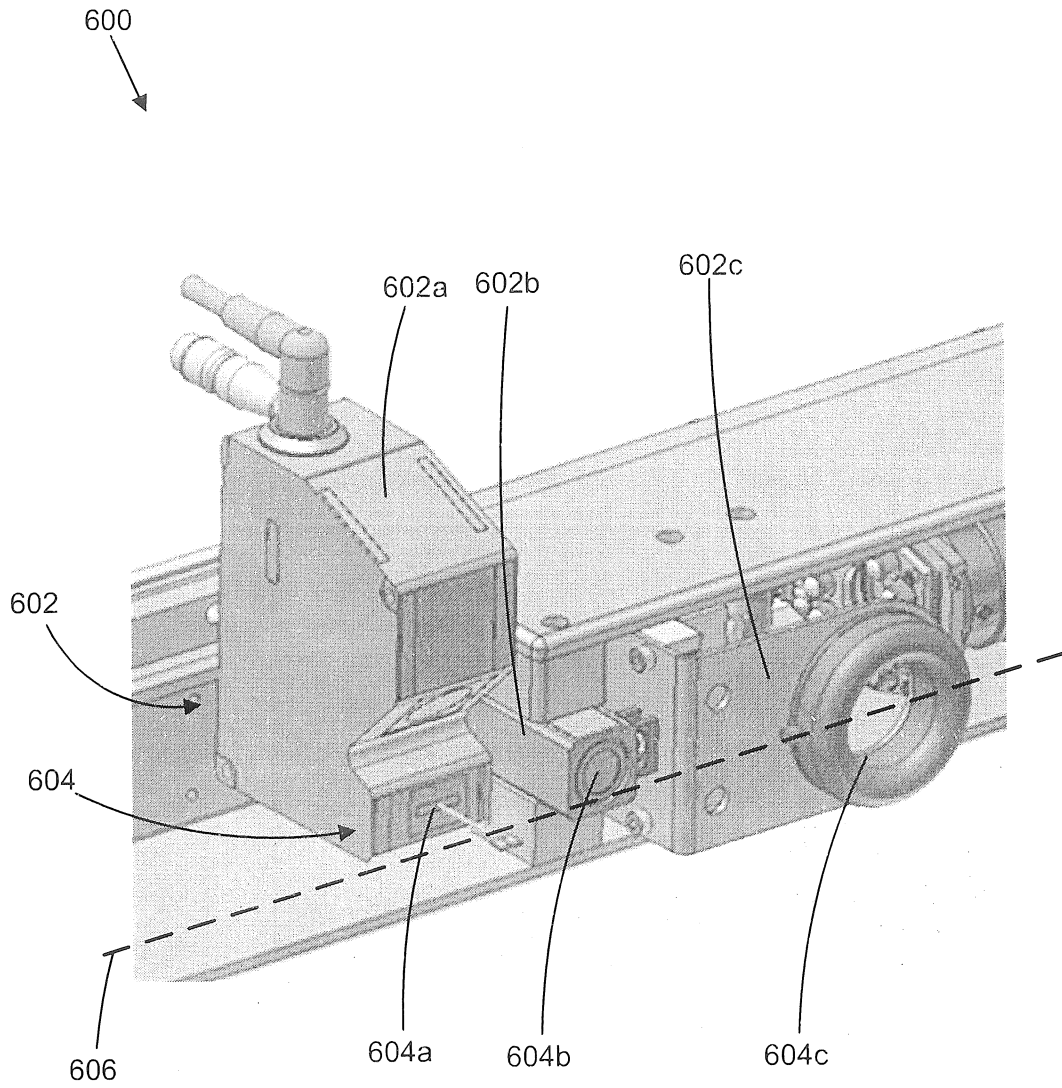


FIG. 6

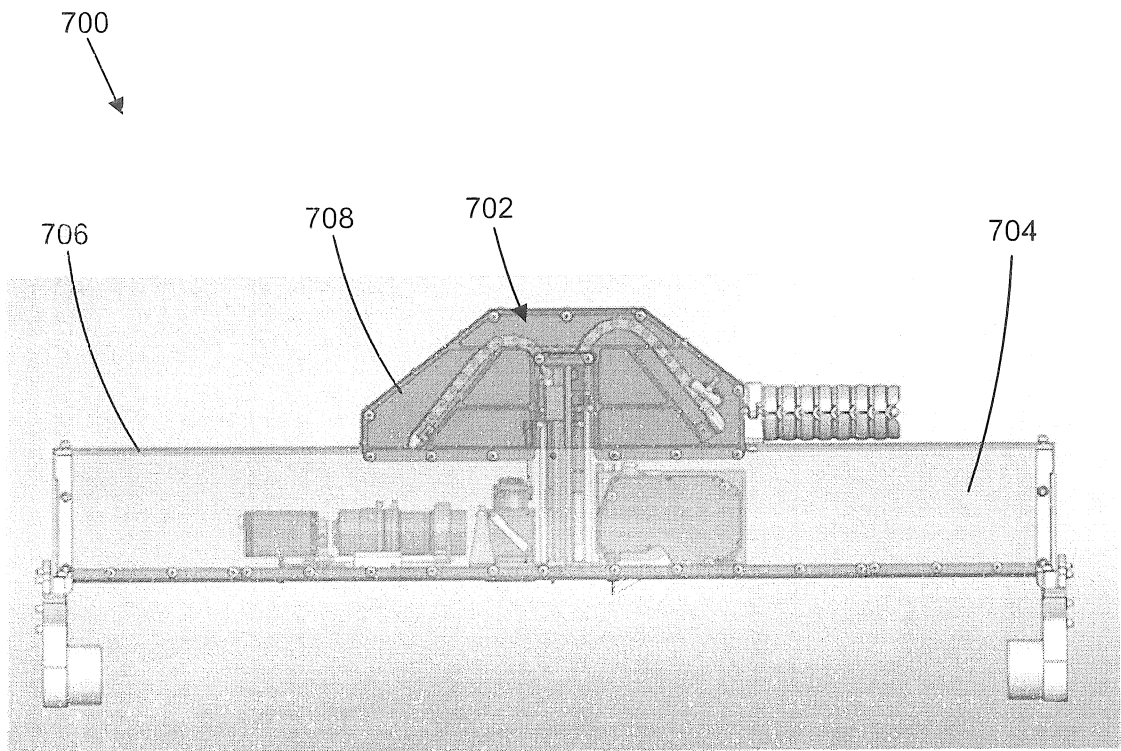


FIG. 7

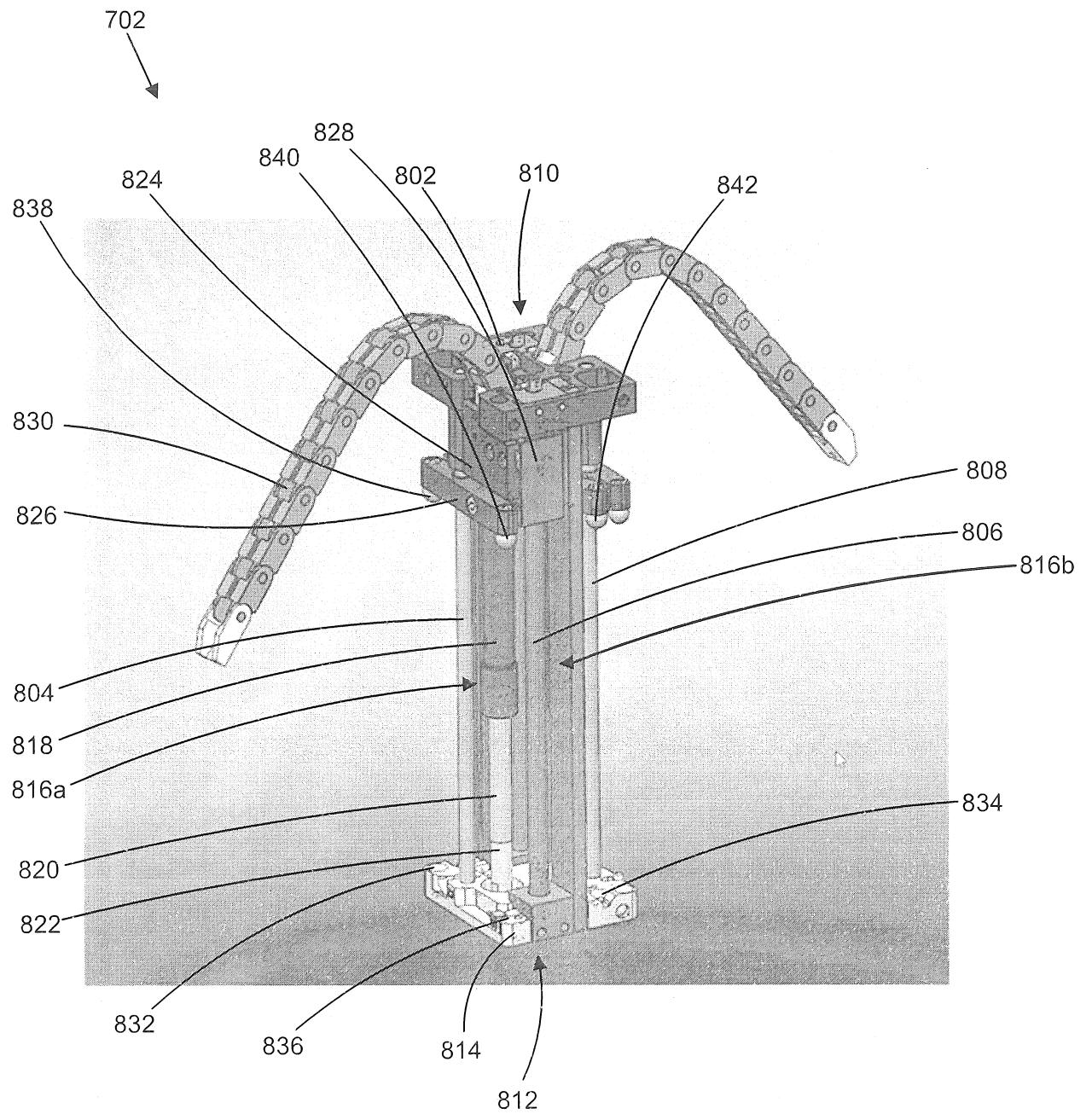


FIG. 8

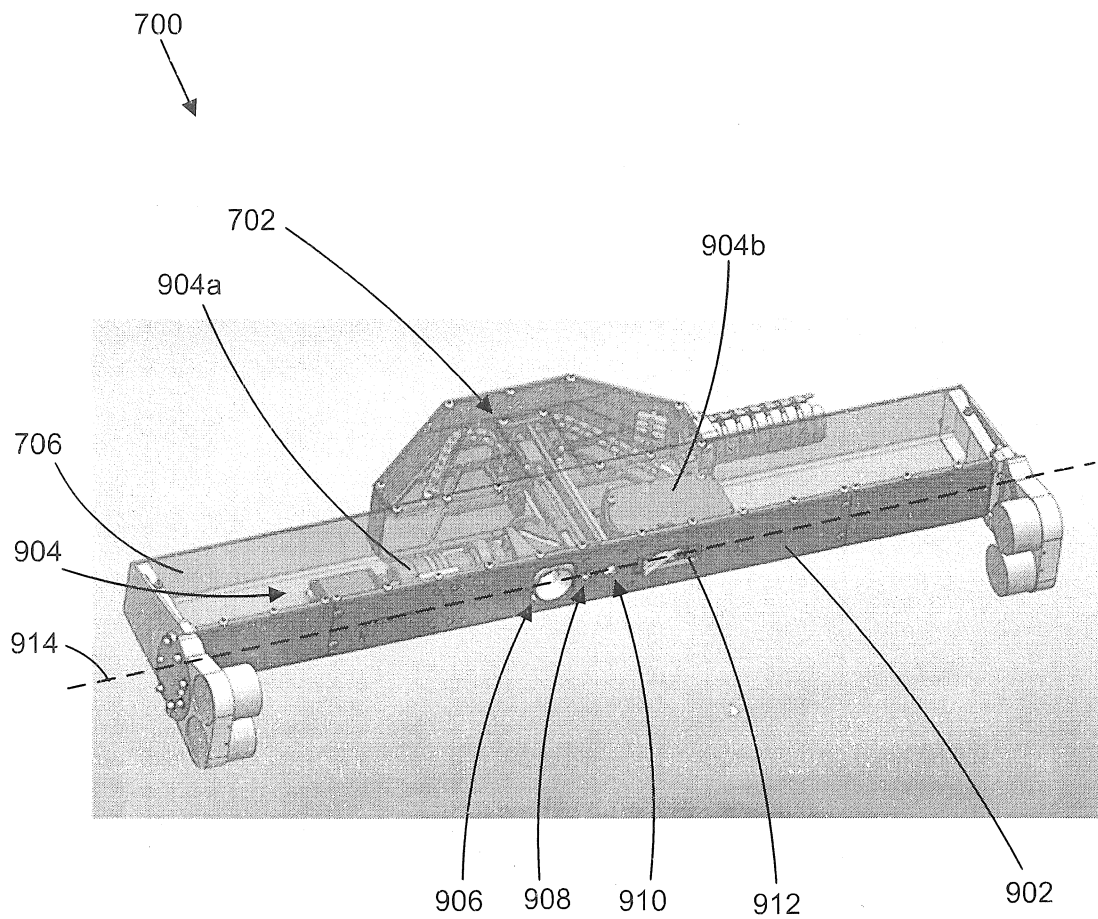


FIG. 9

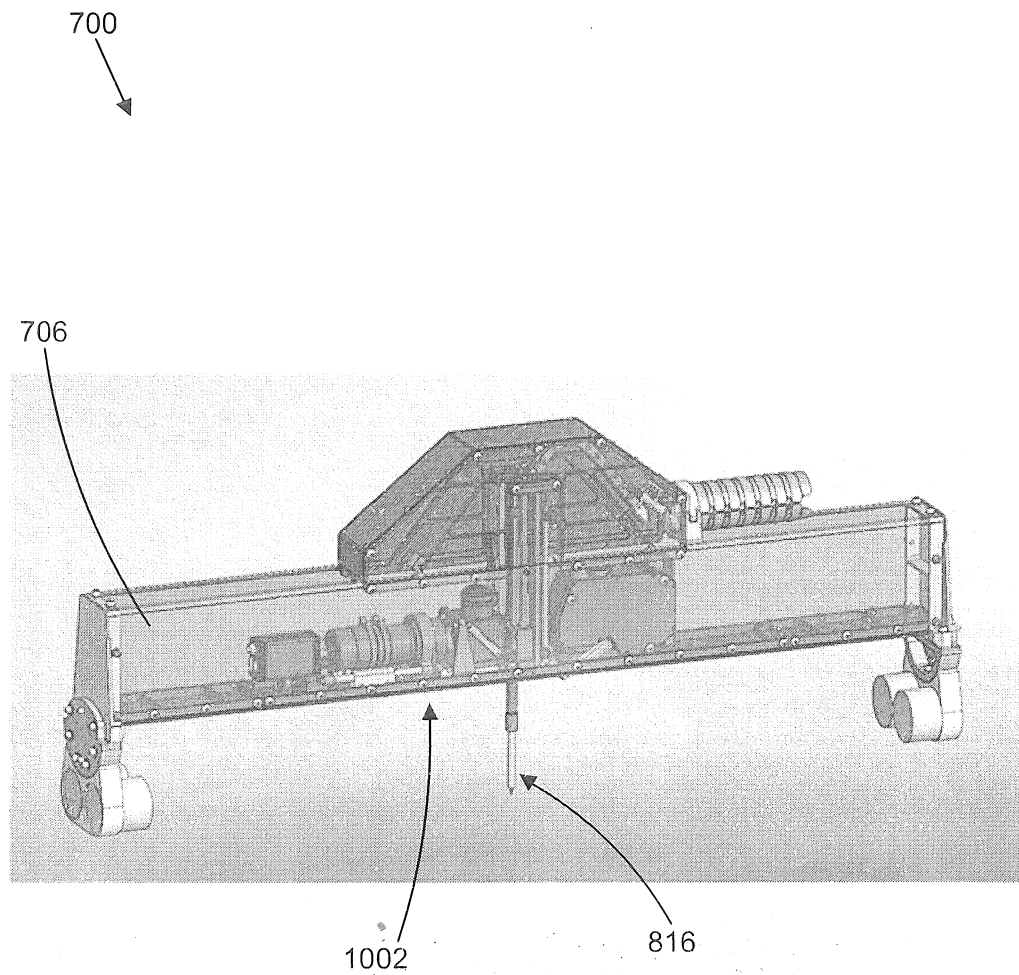


FIG. 10

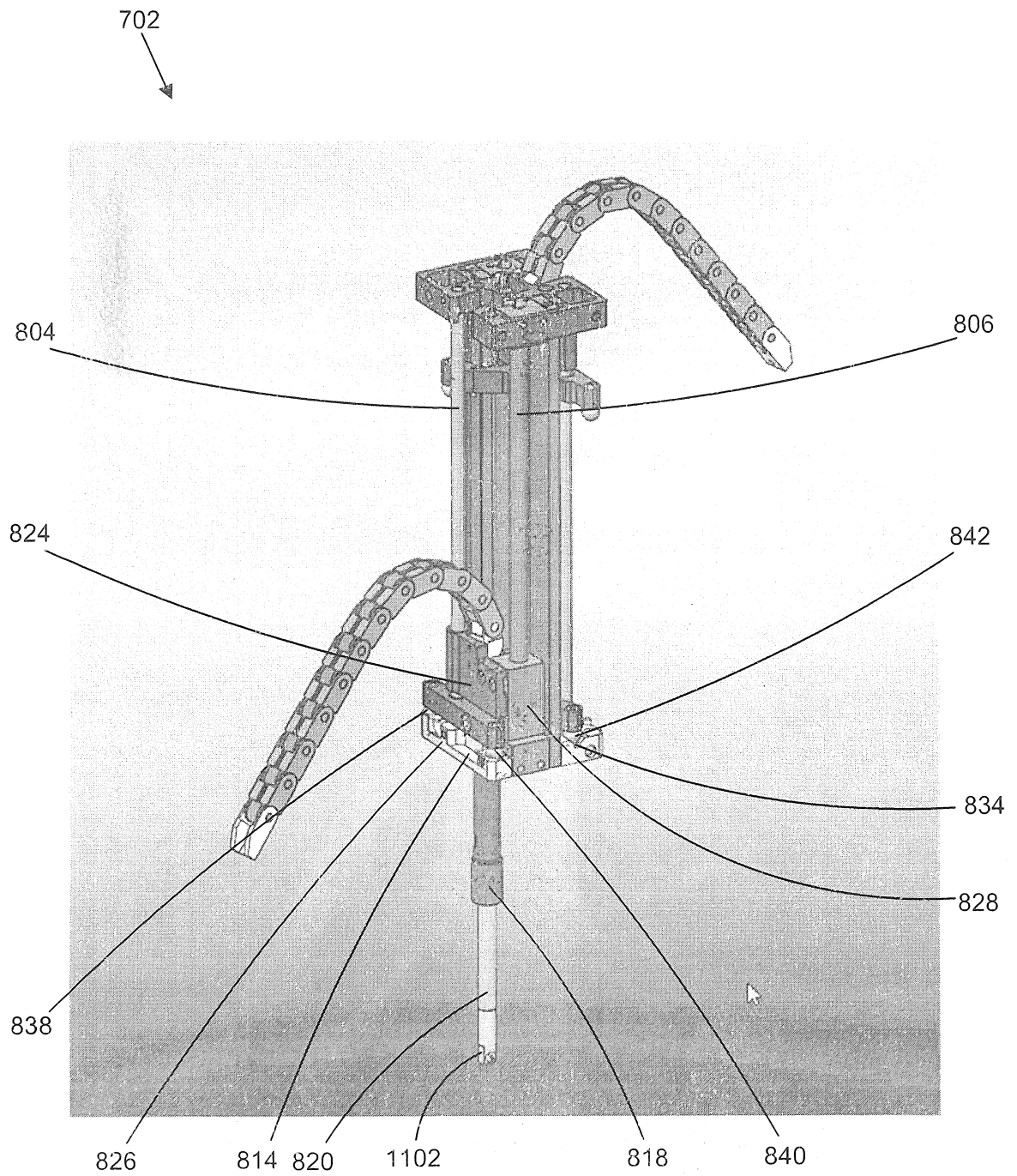


FIG. 11