



(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)



1-0033357

(51)⁷ G01B 11/12

(13) B

(21) 1-2018-00577

(22) 08/02/2018

(30) 2017-040104 03/03/2017 JP

(45) 26/09/2022 414

(43) 26/04/2018 361A

(73) HONDA MOTOR CO., LTD. (JP)

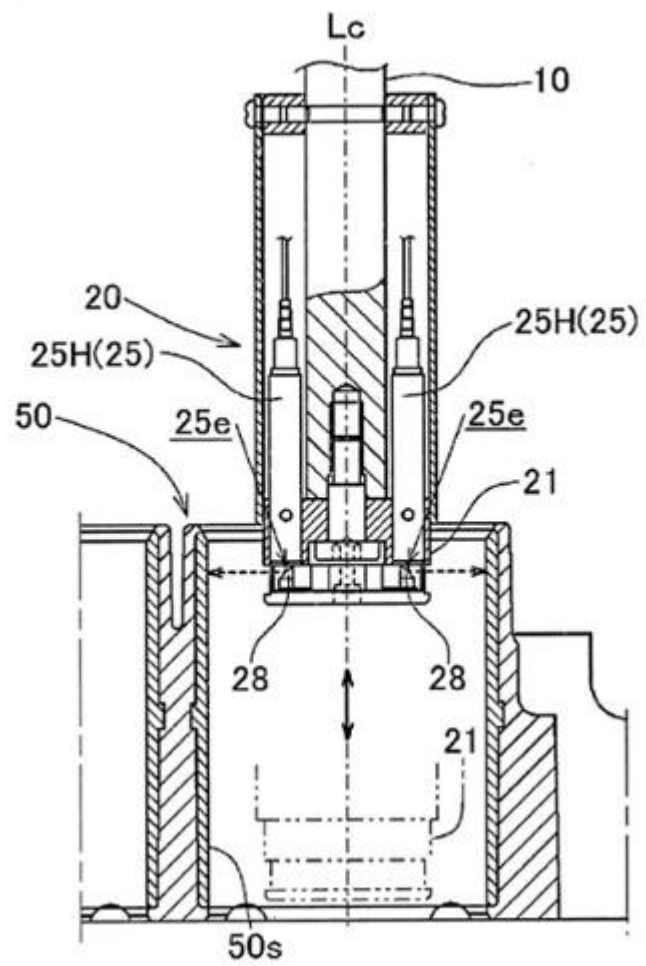
1-1, Minami-Aoyama 2-chome, Minato-ku, Tokyo 107-8556, JAPAN

(72) Kazuo OMORI (JP).

(74) Công ty TNHH Dịch vụ sở hữu trí tuệ ALPHA (ALPHA PLUS CO., LTD.)

(54) THIẾT BỊ ĐO ĐƯỜNG KÍNH TRONG THEO PHƯƠNG PHÁP KHÔNG TIẾP XÚC

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc có trục đỡ (10), hai cảm biến dịch chuyển bằng laze (25) có các mặt đầu cảm biến (25f) được lắp cố định ở các vị trí đối xứng nhau của đầu cụm cảm biến (21) và kéo dài dọc các phía đối diện của trục đỡ (10). Các cảm biến dịch chuyển bằng laze (25) được giữ bằng cách lắp vào đầu cụm cảm biến (21). Hai gương phản xạ dạng góc (28) được đặt đối diện với các lỗ phát tia laze (25e) của các cảm biến dịch chuyển bằng laze (25) tương ứng. Các cảm biến dịch chuyển bằng laze (25) và các gương phản xạ dạng góc (28) đều được đỡ cùng nhau bởi đầu cụm cảm biến (21) để tạo ra cụm cảm biến (20). Thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc này có thể đo được đường kính trong của chi tiết hình trụ cần đo, với hiệu suất công việc và độ chính xác ở mức cao.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc nhờ sử dụng các cảm biến dịch chuyển bằng laze để đo đường kính trong của chi tiết hình trụ cần đo.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để đo đường kính trong như đường kính trong của xi lanh động cơ đốt trong, một dụng cụ đo đường kính xi lanh thông thường được sử dụng để thực hiện phép đo theo phương pháp tiếp xúc, song phép đo này có hạn chế về độ chính xác, và công việc đo không hiệu quả và đòi hỏi nhiều thời gian và công sức.

Để giải quyết vấn đề này, một thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc nhờ sử dụng các cảm biến dịch chuyển bằng laze đã được đề xuất (ví dụ, xem công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2000-105106).

Thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc được bộc lộ trong công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2000-105106 có hai cảm biến dịch chuyển bằng laze được đỡ ở vị trí giữa của một trục, và hai gương phản xạ dạng góc được lắp vào đầu ngoài của trục này ở vị trí nằm cách xa các cảm biến dịch chuyển bằng laze. Hai gương phản xạ dạng góc lần lượt hướng về phía hai cảm biến dịch chuyển bằng laze.

Khi đo, trục được dịch chuyển đồng tâm với đường trục tâm của chi tiết hình trụ cần đo. Sau đó, hai gương phản xạ dạng góc được lồng vào phần trong của chi tiết hình trụ cần đo. Vào thời điểm này, hai cảm biến dịch chuyển bằng laze nằm ở bên ngoài chi tiết hình trụ cần đo, và các cảm biến dịch chuyển bằng laze phát ra các chùm tia laze về phía các gương phản xạ dạng góc tương ứng. Theo cách phát ra chùm tia laze như vậy, các chùm tia laze được phản xạ theo các góc vuông bởi các gương phản xạ dạng góc và chiếu lên bề mặt theo chu vi trong của chi tiết hình trụ cần đo. Đến lượt mình, các chùm tia laze chiếu ra này được phản xạ bởi bề mặt theo chu vi trong

của chi tiết hình trụ và quay trở lại, và sau đó các chùm tia laze quay trở lại này được phản xạ một lần nữa theo các góc vuông bởi các gương phản xạ dạng góc. Tiếp đó, các chùm tia laze phản xạ này được thu bởi các cảm biến dịch chuyển bằng laze. Như vậy, khoảng cách cho đến khi chùm tia laze đạt đến bề mặt theo chu vi trong của chi tiết hình trụ được xác định, và đường kính trong của chi tiết hình trụ được đo từ dữ liệu về khoảng cách đi được của chùm laze đo được.

Các cảm biến dịch chuyển bằng laze theo giải pháp đã biết có kích thước lớn. Theo giải pháp đã biết nêu trong công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2000-105106, các cảm biến dịch chuyển bằng laze được bố trí ở một khoảng cách lớn so với các gương phản xạ dạng góc, và không thể lồng hai cảm biến dịch chuyển bằng laze có kích thước lớn vào trong chi tiết hình trụ cần đo, mà chỉ hai gương phản xạ dạng góc được lồng vào trong chi tiết hình trụ để thực hiện phép đo.

Theo cách này, khoảng cách lớn từ các cảm biến dịch chuyển bằng laze đến các gương phản xạ dạng góc khiến cho khoảng cách tối thiểu có thể đo được lớn hơn. Điều này khiến cho khó thực hiện phép đo nhờ sử dụng các cảm biến dịch chuyển bằng laze với độ chính xác ở mức cao và với khoảng cách đo đặt trước là nhỏ nhất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đã được tạo ra để giải quyết các vấn đề nêu trên và mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc có khả năng đo đường kính trong của chi tiết hình trụ cần đo với hiệu suất công việc được cải thiện và còn có độ chính xác cao.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc, bao gồm các cảm biến dịch chuyển bằng laze để chiếu ra các chùm tia laze, và các gương phản xạ dạng góc để tiếp nhận các chùm tia laze chiếu ra từ các cảm biến dịch chuyển bằng laze nhằm lần lượt phản xạ các chùm tia laze này theo các góc vuông, để hướng về phía bề mặt theo chu vi trong của chi tiết hình trụ cần đo, các gương phản xạ dạng góc có tác dụng tiếp nhận các chùm tia laze bị phản xạ trên bề mặt theo chu vi trong của chi tiết hình trụ để lần lượt hướng các chùm tia laze nhận được này quay ngược trở lại các cảm biến dịch chuyển bằng laze, khiến cho các cảm biến dịch chuyển bằng laze phát hiện được chùm tia laze bị phản

xạ để đo đường kính trong của chi tiết hình trụ, trong đó: thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc này bao gồm trục đỡ, đầu cụm cảm biến có phần ở tâm được lắp cố định vào đầu của trục đỡ, đầu cụm cảm biến có hình dạng đĩa có đường kính được làm lớn; các cảm biến dịch chuyển bằng laze được trang bị dưới dạng một cặp và có các mặt đầu cảm biến được lắp cố định vào đầu cụm cảm biến ở các vị trí đối xứng nhau của đầu cụm cảm biến so với đường trục tâm của trục đỡ, các cảm biến dịch chuyển bằng laze kéo dài dọc các phía đối diện của trục đỡ và được giữ ở các vị trí ở phía trong theo hướng kính của bề mặt theo chu vi ngoài của đầu cụm cảm biến để lần lượt phát ra các chùm tia laze qua các lỗ phát tia laze được tạo ra trên các mặt đầu cảm biến; các gương phản xạ dạng góc được trang bị dưới dạng một cặp và lần lượt được bố trí đối diện với các lỗ phát tia laze của hai cảm biến dịch chuyển bằng laze, các gương phản xạ dạng góc lần lượt được bố trí trên các chi tiết giữ gương lắp trên đầu cụm cảm biến; và hai cảm biến dịch chuyển bằng laze và hai gương phản xạ dạng góc đều được đỡ cùng nhau trên đầu cụm cảm biến để tạo ra cụm cảm biến.

Nhờ kết cấu nêu trên, các gương phản xạ dạng góc lần lượt được bố trí đối diện với các lỗ phát tia laze của các cảm biến dịch chuyển bằng laze, và các cảm biến dịch chuyển bằng laze và các gương phản xạ dạng góc đều được đỡ cùng nhau bởi đầu cụm cảm biến để tạo ra cụm cảm biến. Vì lý do này, đầu cụm cảm biến của cụm cảm biến, cùng với các gương phản xạ dạng góc, có thể được lồng vào phần trong của chi tiết hình trụ cần đo, và ở trạng thái này, hai cảm biến dịch chuyển bằng laze có khả năng xác định các chiều dài đường đi của chùm tia laze từ các lỗ phát tia laze tương ứng thông qua các gương phản xạ dạng góc đến bề mặt theo chu vi trong của chi tiết hình trụ cần đo. Như vậy, chiều dài đường đi của chùm tia laze có thể dễ dàng được đặt trong phạm vi đo có khoảng cách tương đối nhỏ của cảm biến dịch chuyển bằng laze có độ phân giải cao mà có khả năng đo với độ chính xác cao. Do vậy, độ chính xác và độ tin cậy của phép đo đường kính trong của chi tiết hình trụ cần đo có thể được cải thiện bằng cách xác định chiều dài đường đi của chùm tia laze với độ chính xác ở mức cao và với hiệu suất công việc ở mức cao.

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, các mặt đầu cảm biến được tạo ra có dạng hình tròn, và các lỗ phát tia laze được tạo ra trên các mặt đầu cảm biến; và khoảng cách, mà chùm tia laze chiếu ra từ mỗi lỗ phát tia laze đi qua đó để đến gương

phản xạ dạng góc tương ứng, nhỏ hơn khoảng cách xác định được bằng cách lấy khoảng cách đo tối thiểu trong phạm vi đo đặt trước của cảm biến dịch chuyển bằng laze trừ đi bán kính của bề mặt của mặt đầu cảm biến.

Nhờ dấu hiệu này, khoảng cách theo phương thẳng đứng từ lỗ phát tia laze ở tâm của mặt đầu cảm biến hình tròn đến vị trí mà ở đó chùm tia laze chiếu lên phần góc gương phản xạ dạng góc được làm nhỏ hơn khoảng cách xác định được bằng cách lấy khoảng cách đo tối thiểu trong phạm vi đo đặt trước của cảm biến dịch chuyển bằng laze trừ đi một trị số định trước của bán kính của mặt đầu cảm biến, trị số cố định của bán kính của mặt đầu cảm biến là thông số cơ bản dùng cho phép đo này. Điều này cho phép dễ dàng đặt chiều dài đường đi của chùm tia laze trong phạm vi đo được yêu cầu bởi cảm biến dịch chuyển bằng laze có độ phân giải cao mà có khả năng đạt độ chính xác ở mức cao.

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, hai cảm biến dịch chuyển bằng laze được bao quanh bởi vỏ bảo vệ cảm biến hình trụ kéo dài dọc theo bề mặt theo chu vi ngoài của đầu cụm cảm biến.

Nhờ dấu hiệu này, hai cảm biến dịch chuyển bằng laze được bao quanh bởi vỏ bảo vệ cảm biến hình trụ kéo dài dọc theo bề mặt theo chu vi ngoài của đầu cụm cảm biến. Vì lý do này, hai cảm biến dịch chuyển bằng laze có thể được bảo vệ bởi vỏ bảo vệ cảm biến khỏi bị tiếp xúc với người vận hành, chi tiết hình trụ cần đo, và các yếu tố tương tự.

Theo một phương án được ưu tiên tiếp theo của sáng chế, hai gương phản xạ dạng góc được che bởi nắp đậy bảo vệ gương dạng hình trụ có đáy phẳng, nắp đậy bảo vệ gương được đặt lên trên mặt đầu của đầu cụm cảm biến; và nắp đậy bảo vệ gương có các chi tiết bằng vật liệu trong suốt lắp trong các phần tương ứng với các vùng mà các chùm tia laze đi qua đó khi bị phản xạ bởi các gương phản xạ dạng góc.

Nhờ dấu hiệu này, mặc dù các đường đi của chùm tia laze, mà các chùm tia laze đi qua đó, được đảm bảo song nắp đậy bảo vệ gương có thể được sử dụng không chỉ để bảo vệ hai gương phản xạ dạng góc khỏi bị tiếp xúc với người vận hành, chi tiết hình trụ cần đo, và các yếu tố tương tự, mà còn ngăn chặn được sự xâm nhập của bụi để tránh ảnh hưởng của bụi đến các chùm tia phản xạ từ các gương phản xạ dạng góc

nhằm duy trì được độ chính xác cao.

Thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc này có cụm xử lý số học. Cụm xử lý số học này thực hiện việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược hai lần đối với dữ liệu đo đường kính trong của chi tiết hình trụ cần đo. Đường kính trong được đo trên cơ sở chiều dài đường đi của chùm tia laze xác định được bởi cảm biến dịch chuyển bằng laze. Nhờ đó, cụm xử lý số học suy ra đường kính trong của vòng tròn bao nội tiếp, đường kính trong này gần bằng các trị số đo bằng dụng cụ đo đường kính thông thường từ dữ liệu đo.

Chi tiết hình trụ cần đo, ví dụ, xi lanh mà pit tông chuyển động trượt theo cách tịnh tiến trong đó, cần được tạo khe hở dầu giữa chi tiết trượt và chi tiết hình trụ. Do vậy, việc đo được đường kính trong của vòng tròn bao nội tiếp như là phương pháp đo nhờ sử dụng dụng cụ đo đường kính thông thường, có tính đến khe hở dầu này là điều mong muốn.

Khi các cảm biến dịch chuyển bằng laze được sử dụng để thu được dữ liệu đo bao gồm các kết quả đo chính xác của các vết lõm siêu nhỏ trên bề mặt theo chu vi trong của xi lanh, thì xuất hiện nhu cầu phải loại bỏ dữ liệu đo biểu thị các trị số khác rất đáng kể ra khỏi dữ liệu đo thu được theo cách này để xác định đường kính trong của vòng tròn bao nội tiếp.

Nhờ kết cấu nêu trên, cụm xử lý số học thực hiện việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược hai lần trên dữ liệu đo đường kính trong của chi tiết hình trụ cần đo. Đường kính trong được đo trên cơ sở chiều dài đường đi của chùm tia laze, mà chiều dài đường đi của chùm tia laze này được xác định bởi các cảm biến dịch chuyển bằng laze. Nhờ đó, cụm xử lý số học này suy ra đường kính trong của vòng tròn bao nội tiếp, đường kính trong này gần bằng các trị số đo bằng dụng cụ đo đường kính thông thường từ dữ liệu đo. Điều này cho phép đo với độ chính xác cao đường kính trong của chi tiết hình trụ cần đo, mà cần có khe hở dầu giữa chi tiết hình trụ, như xi lanh động cơ và chi tiết trượt.

Theo sáng chế, các gương phản xạ dạng góc lần lượt được bố trí gần với các lỗ phát tia laze của các cảm biến dịch chuyển bằng laze, và các cảm biến dịch chuyển bằng laze và các gương phản xạ dạng góc được đỡ cùng nhau trong đầu cụm cảm biến

để tạo ra cụm cảm biến. Vì lý do này, mặc dù đầu cụm cảm biến của cụm cảm biến, cùng với các gương phản xạ dạng góc, được lồng vào phần trong của chi tiết hình trụ cần đo, các cảm biến dịch chuyển bằng laze có thể xác định các chiều dài đường đi của chùm tia laze từ các lỗ phát tia laze tương ứng thông qua các gương phản xạ dạng góc đến bề mặt theo chu vi trong của chi tiết hình trụ cần đo. Như vậy, chiều dài đường đi của chùm tia laze có thể dễ dàng được đặt trong phạm vi đo có khoảng cách tương đối nhỏ của cảm biến dịch chuyển bằng laze có độ phân giải cao mà có khả năng đo với độ chính xác cao. Do vậy, độ chính xác và độ tin cậy của phép đo đường kính trong của chi tiết hình trụ cần đo có thể được cải thiện bằng cách xác định các chiều dài đường đi của chùm tia laze với độ chính xác ở mức cao và với hiệu suất công việc ở mức cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu cạnh tổng thể của thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ phối cảnh tổng thể của cụm cảm biến;

Fig.3 là hình vẽ phối cảnh thể hiện phần cơ bản của cụm cảm biến khi nhìn cụm cảm biến theo chiều nghiêng từ trên xuống, với vỏ bảo vệ cảm biến đã được tháo ra;

Fig.4 là hình vẽ phối cảnh thể hiện phần cơ bản của cụm cảm biến khi nhìn cụm cảm biến theo chiều nghiêng từ dưới lên, với vỏ bảo vệ cảm biến và nắp đáy bảo vệ gương đã được tháo ra;

Fig.5 là hình vẽ mặt cắt của cụm cảm biến;

Fig.6 là hình vẽ mặt cắt thể hiện trạng thái mà mẫu chuẩn dạng vòng được bố trí và đặt trong cụm cảm biến;

Fig.7 là hình vẽ mặt cắt thể hiện trạng thái mà cụm cảm biến dịch chuyển xuống dưới để được lồng vào trong hình trụ cần đo nhằm bắt đầu phép đo;

Fig.8 là đồ thị thể hiện một ví dụ về dữ liệu đo có các sai số của đường kính trong trước khi xử lý số học, trong đó việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược được thực hiện hai lần;

Fig.9 là đồ thị giải thích việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược lần thứ nhất;

Fig.10 là đồ thị giải thích việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược lần thứ hai;

Fig.11 là đồ thị thể hiện việc kết hợp cả các sai số của đường kính trong trước khi xử lý số học và các sai số của đường kính trong sau khi xử lý số học; và

Fig.12 là đồ thị thể hiện, theo cách kết hợp, cả dữ liệu đo có các sai số của đường kính trong đo được trên thực tế, và dữ liệu đo có các sai số của đường kính trong đã được tính bằng cách thực hiện việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược hai lần.

Mô tả chi tiết các phương án được ưu tiên của sáng chế

Sáng chế theo một phương án của nó sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ.

Fig.1 là hình chiếu cạnh tổng thể của thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc 1 theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên hình vẽ này, trụ đứng 3 được lắp thẳng đứng trên đế 2, và thanh ray chuyển động thẳng 4 tạo thành chi tiết dẫn hướng thẳng được lắp trên mặt bên của trụ đứng 3. Thanh ray chuyển động thẳng 4 được định hướng theo phương thẳng đứng, các khối chuyển động thẳng 5 được lắp theo cách trượt được trên thanh ray chuyển động thẳng 4, và chi tiết đỡ có thể nâng lên/hạ xuống 6 được lắp theo cách có thể dịch chuyển theo phương thẳng đứng thông qua các khối chuyển động thẳng 5.

Động cơ điện trợ động dẫn động lên trên/xuống dưới 7 được bố trí ở đầu trên của trụ đứng 3, và động cơ điện trợ động dẫn động 7 vận hành để dịch chuyển chi tiết đỡ có thể nâng lên/hạ xuống 6 lên trên và xuống dưới theo chuyển động được dẫn hướng theo đường thẳng.

Chi tiết đỡ có thể nâng lên/hạ xuống 6 đỡ trực đỡ hình trụ 10 theo hướng dọc trục theo cách mà trục đỡ 10 có thể quay được quanh đường trục tâm L_c của trục đỡ 10. Trục đỡ 10 nhô xuống dưới theo phương thẳng đứng. Cụm cảm biến 20 được lắp lên trên đầu dưới của trục đỡ 10.

Xi lanh khí nén để tạo chuyển động quay 9 được bố trí trên chi tiết đỡ có thể nâng lên/hạ xuống 6, và xi lanh khí nén để tạo chuyển động quay 9 vận hành nhằm

quay trục đỡ 10 cũng như cụm cảm biến 20 quanh trục tâm Lc.

Như vậy, cụm cảm biến 20, cùng với chi tiết đỡ có thể nâng lên/hạ xuống 6, có thể được dịch chuyển theo phương thẳng đứng bằng cách vận hành động cơ điện trợ động dẫn động lên trên/xuống dưới 7, và cụm cảm biến 20, cùng với trục đỡ 10, có thể được quay bằng cách dẫn động xi lanh khí nén để tạo chuyển động quay 9.

Theo Fig.4 và Fig.5, cụm cảm biến 20 được lắp vào trục đỡ 10. Cụm cảm biến 20 có đầu cụm cảm biến 21 dạng đĩa có đường kính lớn để tạo ra hình dạng gờ. Phần ở tâm của đầu cụm cảm biến 21 tỳ từ phía dưới vào mặt đầu dưới của trục đỡ 10, và đầu cụm cảm biến 21 được lắp vào trục đỡ 10 nhờ bu lông 22 được vặn ren vào đó.

Các lỗ lắp cảm biến 21h được khoan vào trong đầu cụm cảm biến 21 ở các vị trí đối xứng nhau so với đường trục tâm Lc của trục đỡ 10 ở hai phía đối diện của trục đỡ 10, các lỗ lắp cảm biến 21h kéo dài xuyên qua chiều cao của đầu cụm cảm biến 21, như có thể nhìn thấy được trên Fig.3. Các đầu cảm biến hình trụ 25H của hai cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 có các đầu dưới của đầu cảm biến được lắp vào trong và được giữ cố định trong các lỗ lắp cảm biến 21h tương ứng.

Theo Fig.3, đầu cụm cảm biến 21 có các lỗ ren 21s được khoan theo một góc vuông so với các lỗ lắp cảm biến 21h theo cách kéo dài từ chu vi ngoài về phía các lỗ lắp cảm biến 21h tương ứng. Các vít định vị 27 được vặn vào trong các lỗ ren 21s, và các đầu ngoài của các vít định vị 27 ép lên các mặt bên của các đầu cảm biến hình trụ 25H của các cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 khiến cho các cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 được giữ cố định với các đầu cảm biến hình trụ 25H được lắp vào trong các lỗ lắp cảm biến 21h.

Mỗi vít định vị 27 có đầu mà hốc cắm sáu cạnh được tạo ra trong đó, khiến cho vít định vị 27 có thể được vặn vào trong và được giữ cố định trong lỗ ren 21s nhờ sử dụng chìa vặn có đầu sáu cạnh hay một dụng cụ tương tự. Đầu của mỗi vít định vị 27 nằm chìm trong lỗ ren 21s tương ứng, và như vậy đầu này không nhô ra khỏi bề mặt theo chu vi ngoài của đầu cụm cảm biến 21.

Do vậy, việc nối lỏng vít định vị 27 tạo điều kiện thuận lợi cho việc điều chỉnh hoặc tái định vị vị trí lắp của cảm biến dịch chuyển bằng laze 25.

Liên quan đến mỗi cảm biến dịch chuyển bằng laze 25, lỗ phát tia laze 25e

được tạo ra ở chính giữa bề mặt của mặt đầu cảm biến 25f hình tròn trên mỗi đầu cảm biến 25H. Và theo phương án này, sau khi cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 được lắp vào trong lỗ lắp cảm biến 21h của đầu cụm cảm biến 21 thì bề mặt của mặt đầu cảm biến 25f nằm ngang bằng với mặt đầu đáy 21f của đầu cụm cảm biến 21 theo cách được để lộ ra trên mặt đầu đáy 21f như được minh họa trên Fig.4. Chùm tia laze chiếu xuống dưới từ lỗ phát tia laze 25e của mặt đầu cảm biến 25f.

Các chi tiết giữ gương 23 được bố trí cố định theo cách nhô xuống dưới giữa hai mặt đầu cảm biến 25f tương ứng trên mặt đầu đáy 21f của đầu cụm cảm biến 21. Các chi tiết giữ gương 23 có các phần nằm ngang 23a lần lượt kéo dài từ đó ra phía ngoài theo hướng kính như được thể hiện trên Fig.4 và Fig.5. Các phần nằm ngang 23a lần lượt được bố trí đối diện với các mặt đầu cảm biến 25f theo chiều từ trên xuống dưới.

Các gương hình lăng trụ 28 lần lượt được lắp và được giữ trên các phần nằm ngang 23a của các chi tiết giữ gương 23, mỗi gương hình lăng trụ 28 là một gương phản xạ có hình dạng một khối lập phương được làm vát góc theo đường chéo để khiến cho chùm tia laze chiếu ra từ mỗi lỗ phát tia laze 25e được hướng ra phía ngoài theo hướng kính.

Mỗi gương hình lăng trụ 28 được bố trí ngay bên dưới lỗ phát tia laze 25e trên mặt đầu cảm biến 25f.

Mỗi gương hình lăng trụ 28 có mặt phản xạ nghiêng hướng lên trên, và mặt phản xạ hướng ra phía ngoài theo hướng kính. Chùm tia laze chiếu thẳng đứng xuống dưới từ mỗi lỗ phát tia laze 25e của các đầu cảm biến 25H, và sau đó chùm tia laze này bị phản xạ trên mặt phản xạ của mỗi gương hình lăng trụ 28 theo phương nằm ngang theo hướng kính ra phía ngoài so với đường trục tâm L_c của trục đỡ 10 (theo hướng ra xa đường trục tâm L_c).

Các đầu cảm biến 25H của hai cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 được đỡ nhờ các đầu dưới của chúng được lắp vào trong đầu cụm cảm biến 21 theo cách mà các đầu cảm biến 25H được lắp thẳng đứng theo hướng lên phía trên. Như được minh họa trên Fig.2, các đầu cảm biến 25H được bao quanh bởi vỏ bảo vệ cảm biến hình trụ 31. Vỏ bảo vệ cảm biến 31 kéo dài lên phía trên từ chu vi ngoài của đầu cụm cảm biến 21.

Miệng ở đầu trên của vỏ bảo vệ cảm biến 31 được bịt kín bởi chi tiết bịt đầu dạng vòng 32 có hình dạng một tấm hình khuyên có gờ ở khoảng giữa theo chiều cao của trục đỡ 10.

Đường kính ngoài của chi tiết bịt đầu dạng vòng 32 bằng đường kính ngoài của đầu cụm cảm biến 21. Vỏ bảo vệ cảm biến hình trụ 31 có đầu dưới được lắp khớp quanh đầu cụm cảm biến 21 từ phía ngoài, và vỏ bảo vệ cảm biến hình trụ 31 có đầu trên được lắp khớp quanh chi tiết bịt đầu dạng vòng 32 từ phía ngoài. Chi tiết bịt đầu 32 có dạng vòng được lắp vào đầu trên của vỏ bảo vệ cảm biến 31 nhờ các vít 33, và đầu ngoài của mỗi vít 33 được gài vào rãnh theo chu vi ngoài được tạo ra trên mặt ngoài của trục đỡ 10. Như vậy, vỏ bảo vệ cảm biến 31 được đỡ bởi trục đỡ 10 thông qua chi tiết bịt đầu dạng vòng 32 như được thể hiện trên Fig.2.

Như được thể hiện trên Fig.1, hai cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 có các cáp quang 26 lần lượt kéo dài từ đầu trên của các đầu cảm biến 25H. Các cáp quang 26 đi xuyên qua chi tiết bịt đầu dạng vòng 32 để nối vào cụm xử lý số học 40 được bố trí ở bên ngoài.

Như được thể hiện trên Fig.2, Fig.3 và Fig.5, mặt đầu đáy 21f (xem Fig.4) của đầu cụm cảm biến 21 được đậy kín bởi nắp đậy bảo vệ gương 35 có dạng hình trụ có đáy phẳng, khiến cho các chi tiết giữ gương 23 và các gương hình lăng trụ 28 được bao bọc bởi nắp đậy bảo vệ gương 35 này. Các chi tiết giữ gương 23 được treo trên mặt đầu đáy 21f của đầu cụm cảm biến 21, và các gương hình lăng trụ 28 được giữ bởi các chi tiết giữ gương 23 tương ứng.

Nắp đậy bảo vệ gương 35 được tạo ra với thành theo chu vi 35s có hình trụ tròn nhẵn và thành đáy 35b dạng đĩa. Một vấu lắp được tạo ra trên thành đáy 35b, và vấu lắp này được lắp theo kiểu vặn ren vào mặt đầu đáy 21f của đầu cụm cảm biến 21 nhờ bu lông 37, khiến cho nắp đậy bảo vệ gương 35 được lắp cố định vào đầu cụm cảm biến 21.

Thành theo chu vi 35s của nắp đậy bảo vệ gương 35 được trang bị các chi tiết bằng vật liệu trong suốt 36 trong các vùng mà các chùm tia laze đi xuyên qua đó sau khi các chùm tia laze này lần lượt bị phản xạ trên hai gương hình lăng trụ 28 tương ứng để đi theo phương nằm ngang ra phía ngoài theo các hướng ngược nhau tương hỗ.

Như được mô tả trên đây, hai cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 và hai gương hình lăng trụ 28 được đỡ cùng nhau theo cách liên khối bởi đầu cụm cảm biến 21 như một khối thống nhất, và cụm cảm biến 20 được tạo cấu hình như vậy.

Trong cụm cảm biến 20 được tạo ra dưới dạng một khối thống nhất như vậy, đầu cụm cảm biến 21 được vận nhờ các bu lông 22 vào mặt đầu đáy của trục đỡ 10 kéo dài xuống dưới từ chi tiết đỡ có thể nâng lên/hạ xuống 6. Cụm cảm biến 20 do vậy được lắp vào trục đỡ 10, và đường trục tâm Lc của trục đỡ 10 cũng chính là đường tâm của cụm cảm biến 20.

Cần phải nhận thấy rằng vỏ bảo vệ cảm biến 31 được lắp theo cách bao quanh hai đầu cảm biến 25H, và nắp đáy bảo vệ gương 35 được lắp vào mặt đầu đáy của đầu cụm cảm biến 21 từ phía dưới để che hai gương hình lăng trụ 28.

Như được minh họa trên Fig.2, hai cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 được bao quanh bởi vỏ bảo vệ cảm biến hình trụ 31 kéo dài lên trên dọc theo bề mặt theo chu vi ngoài của đầu cụm cảm biến 21. Vì lý do này, hai cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 được bảo vệ bởi vỏ bảo vệ cảm biến 31 khỏi bị tiếp xúc với người vận hành, các chi tiết hình trụ cần đo, và các chi tiết khác.

Như được minh họa trên Fig.3, hai gương hình lăng trụ 28 được che bởi nắp đáy bảo vệ gương 35 có dạng hình trụ tròn tru có đáy, lắp vào mặt đầu đáy 21f của đầu cụm cảm biến 21. Và, các chi tiết bằng vật liệu trong suốt 36 được lắp vào các phần của nắp đáy bảo vệ gương 35 tương ứng với các vùng mà các chùm tia laze đi xuyên qua đó theo phương nằm ngang do bị phản xạ bởi các gương hình lăng trụ 28 nằm bên trong nắp đáy bảo vệ gương 35. Như vậy, mặc dù một đường dẫn tia sáng để tạo ra đường đi cho chùm tia laze được đảm bảo, song nắp đáy bảo vệ gương 35 có thể được sử dụng không chỉ để bảo vệ hai gương hình lăng trụ 28 khỏi bị tiếp xúc với người vận hành, các chi tiết hình trụ cần đo, và các chi tiết khác, mà còn ngăn chặn được sự xâm nhập của bụi để tránh ảnh hưởng của bụi đến tia sáng phản xạ từ các gương hình lăng trụ 28 nhằm duy trì được độ chính xác ở mức cao.

Mặc dù mỗi cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 của thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc 1 là một cảm biến có độ chính xác ở mức cao ở độ phân giải 10-nm, song cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 là một cảm biến có

kích thước nhỏ với đầu cảm biến hình trụ 25H có đường kính ngoài 8 mm và chiều dài 42 mm.

Để đạt được độ phân giải 10-nm, phạm vi đo được giới hạn trong khoảng từ 11,3 mm đến 12,35 mm.

Theo Fig.5, đường kính ngoài D của đầu cụm cảm biến 21 của cụm cảm biến 20 của thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc 1 là 42 mm, và đường kính ngoài D này gần bằng đường kính ngoài của vỏ bảo vệ cảm biến 31. Do vậy, cụm cảm biến 20 khớp vừa vào bên trong hình trụ của vỏ bảo vệ cảm biến 31 có đường kính bằng đường kính ngoài D.

Khoảng cách “d” giữa các tâm của các lỗ phát tia laze 25e của hai đầu cảm biến 25H là 31 mm.

Mỗi cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 hoạt động để đo chiều dài đường đi của chùm tia laze từ vị trí mà chùm tia laze chiếu ra từ lỗ phát tia laze 25e đến vị trí mà chùm tia laze đạt đến bề mặt theo chu vi trong của chi tiết hình trụ cần đo sau khi bị phản xạ theo các góc vuông bởi gương hình lăng trụ 28. Do vậy, nếu lấy chiều dài đường đi của chùm tia laze này trừ đi khoảng cách theo phương thẳng đứng “v” giữa lỗ phát tia laze 25e và mặt phản xạ của gương hình lăng trụ 28 mà chùm tia laze chiếu vào thì có thể tính được khoảng cách theo phương nằm ngang giữa gương hình lăng trụ 28 và bề mặt theo chu vi trong của chi tiết hình trụ cần đo. Sau đó, hai khoảng cách theo phương nằm ngang thu được bởi hai cảm biến dịch chuyển bằng laze 25, và khoảng cách “d” giữa hai lỗ phát tia laze 25e được cộng vào nhau, và do vậy có thể tính được đường kính trong của chi tiết hình trụ.

Mỗi gương hình lăng trụ 28 được bố trí ngay bên dưới lỗ phát tia laze 25e tương ứng trên bề mặt của mặt đầu cảm biến 25f. Khoảng cách theo phương thẳng đứng “v” bằng khoảng 2,5 mm, khoảng cách theo phương thẳng đứng “v” là khoảng cách giữa lỗ phát tia laze 25e và mặt phản xạ nghiêng 45 độ của gương hình lăng trụ 28 mà chùm tia laze chiếu vào đó.

Hình dạng mặt đầu cảm biến 25f của đầu cảm biến hình trụ 25H là hình tròn, và lỗ phát tia laze 25e được tạo ra ở tâm của hình tròn này. Bán kính “r” của bề mặt của mặt đầu cảm biến hình tròn 25f là 4 mm (bằng một nửa đường kính ngoài 8 mm

của đầu cảm biến 25H).

Trị số cố định 4 mm của bán kính “r” của bề mặt của mặt đầu cảm biến 25f là một thông số quan trọng để tính toán, và trị số cố định 4 mm này được trừ vào khoảng cách đo tối thiểu 11,3 mm trong phạm vi đo nằm trong khoảng từ 11,3 mm đến 12,35 mm của cảm biến dịch chuyển bằng laze 25. Theo phép trừ này, sẽ thu được trị số 7,3 mm. Khoảng cách theo phương thẳng đứng “v” (2,5 mm) của chùm tia laze nhỏ hơn trị số 7,3 mm nên có thể dễ dàng đặt chiều dài đường đi của chùm tia laze trong phạm vi đo cần thiết của cảm biến dịch chuyển bằng laze 25.

Quy trình đo bằng cách sử dụng thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc 1 để đo đường kính trong của xi lanh động cơ đốt trong sẽ được mô tả có dựa vào Fig.6 và Fig.7.

Xi lanh 50 cần đo theo phương pháp đo này là một vật đúc được lắp ống lót xi lanh 50s bằng thép đúc có đường kính trong là 50 mm.

Trước tiên, như được minh họa trên Fig.6, mẫu chuẩn dạng vòng 55 được định vị theo cách mà tâm của mẫu chuẩn dạng vòng 55 này nằm thẳng hàng với đường trục tâm Lc của cụm cảm biến 20, và sau đó hai cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 được khởi động.

Mẫu chuẩn dạng vòng 55, được chuẩn bị sẵn để đo đường kính trong của xi lanh 50 cần đo theo phương pháp đo này, có đường kính trong thực tế là 50,0000 mm.

Mẫu chuẩn dạng vòng 55 được định vị bằng cách sắp đường trục tâm của mẫu chuẩn dạng vòng 55 thẳng hàng với đường trục tâm Lc của cụm cảm biến 20, và đường kính trong của mẫu chuẩn dạng vòng 55 được đo trên cơ sở chiều dài đường đi của chùm tia laze mà được xác định bởi mỗi cảm biến dịch chuyển bằng laze 25, và trị số đo được của đường kính trong của mẫu chuẩn dạng vòng 55 được đặt trước bằng không (zero) bằng cách coi trị số tham chiếu 50 mm là bằng không (zero).

Sau đó, phép đo được bắt đầu đối với xi lanh 50 cần đo.

Do hai cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 đã được đặt trước bằng không (zero) được sử dụng để đo đường kính trong của xi lanh 50, trị số đo của đường kính trong của xi lanh 50 được đưa ra dưới dạng sai số đường kính trong so với đường kính trong

bằng 50 mm.

Đường trục tâm của ống lót xi lanh 50s được sắp thẳng hàng với đường trục tâm Lc của cụm cảm biến 20, và tiếp đó xi lanh 50 được đặt bên dưới cụm cảm biến 20.

Sau đó, như được minh họa trên Fig.7, cụm cảm biến 20, được đỡ bởi trục đỡ 10, dịch chuyển xuống dưới vào trong xi lanh 50, và phép đo được bắt đầu ở vị trí có độ cao định trước (được thể hiện trên Fig.7 bởi đường nét liền), mà ở đó đầu cụm cảm biến 21 của cụm cảm biến 20, cùng với các gương hình lăng trụ 28, được lồng vào trong ống lót xi lanh 50s.

Khi cụm cảm biến 20 nằm ở vị trí có độ cao định trước và ở tư thế mà hai đầu cảm biến 25H được bố trí ở hai phía bên như được thể hiện trên Fig.7 bởi đường nét liền, phép đo được bắt đầu.

Trong khi cụm cảm biến 20 được giữ ở tư thế này, động cơ điện trợ động dẫn động lên trên/xuống dưới 7 được kích hoạt để dịch chuyển cụm cảm biến 20 xuống dưới với tốc độ không đổi định trước (1500 mm/phút), và thu được các dữ liệu đo ở các độ cao khác nhau theo các bước định trước bởi hai cảm biến dịch chuyển bằng laze 25.

Khi cụm cảm biến 20 dịch chuyển xuống dưới đến vị trí có độ cao định trước được biểu thị trên Fig.7 bởi các đường hai chấm – một gạch, xi lanh khí nén để tạo chuyển động quay 9 được kích hoạt khiến cho trục đỡ 10, cùng với cụm cảm biến 20, quay 90 độ quanh đường trục tâm Lc. Sau đó, phép đo được bắt đầu lại ở trạng thái mà cụm cảm biến 20 đã được quay đi 90 độ.

Trong lần đo tiếp theo, động cơ điện trợ động dẫn động lên trên/xuống dưới 7 được kích hoạt để nâng cụm cảm biến 20 lên trên với cùng tốc độ không đổi như khi cụm cảm biến 20 được hạ xuống, và cụm cảm biến 20 dịch chuyển lên trên đến vị trí có độ cao định trước nơi mà phép đo thứ nhất được bắt đầu. Trong quá trình dịch chuyển lên phía trên này, sẽ thu được dữ liệu đo ở các khoảng cách theo các bước định trước bởi hai cảm biến dịch chuyển bằng laze 25.

Theo cách này, các đường kính trong tại các vùng vuông góc tương hỗ nhau của ống lót xi lanh 50s tuần tự được đo ở các vị trí có độ cao ở các khoảng cách theo

các bước định trước.

Do vậy, thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc 1 có khả năng đo đường kính trong của xi lanh của động cơ đốt trong với hiệu suất công việc ở mức cao.

Như được mô tả trên đây, thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc 1 có cụm cảm biến 20 được tạo kết cấu sao cho đầu cụm cảm biến 21 đỡ đồng thời cả hai cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 và hai gương hình lăng trụ 28, hai gương hình lăng trụ 28 được lắp ở khoảng cách theo phương thẳng đứng “v” (2,5 mm) ngay bên dưới các lỗ phát tia laze 25e của các cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 tương ứng. Vì lý do này, ở trạng thái mà đầu cụm cảm biến 21 của cụm cảm biến 20, cùng với các gương hình lăng trụ 28, được lồng vào phần trong của xi lanh 50, hai cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 có khả năng xác định các chiều dài đường đi của chùm tia laze từ các lỗ phát tia laze 25e tương ứng thông qua các gương hình lăng trụ 28 đến bề mặt theo chu vi trong của xi lanh 50. Điều này tạo điều kiện thuận lợi cho việc đặt chiều dài đường đi của chùm tia laze trong phạm vi đo trong khoảng từ 11,3 mm đến 12,35 mm, và phạm vi đo này tương ứng với khoảng cách tương đối nhỏ của cảm biến dịch chuyển bằng laze có độ phân giải cao 25 có khả năng đạt độ chính xác ở mức cao. Kết quả là, các cảm biến dịch chuyển bằng laze có độ phân giải cao 25 được sử dụng để đo các chiều dài đường đi của chùm tia laze với độ chính xác ở mức cao và cả hiệu suất công việc cao. Điều này cho phép nâng cao độ chính xác đối với đường kính trong của xi lanh 50.

Các vết lõm và các khuyết tật tương tự trên bề mặt theo chu vi trong của xi lanh không thể đo được thông qua phép đo theo phương pháp tiếp xúc, khi sử dụng dụng cụ đo đường kính thông thường và/hoặc các dụng cụ tương tự. Tuy nhiên, cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 là một cảm biến có độ chính xác ở mức cao ở độ phân giải 10-nm, và cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 có thể đo được các vết lõm và các khuyết tật tương tự này với độ chính xác cao.

Ví dụ, trong trường hợp ống lót xi lanh 50s cần đo theo phương pháp đo này được làm bằng gang, mà gang thì có hàm lượng các bon dưới dạng graphit cao. Do vậy, các lỗ graphit dưới dạng các lỗ rỗng sâu bị phân tán trên khắp bề mặt theo chu vi trong của ống lót xi lanh 50s ngay cả khi bề mặt theo chu vi trong này đã được gia

công bởi phương pháp đo chính xác.

Do cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 có điểm rơi có đường kính rất nhỏ nên nó phát hiện được cả đáy của lỗ graphit khi thực hiện phép đo. Tuy nhiên, do hình dạng của các lỗ graphit không bị tạo ra bởi việc gia công, các lỗ graphit được đo như là các trị số đo rất đáng kể, và do vậy phép đo đường kính trong bị ảnh hưởng bất lợi.

Nghĩa là, trong phép đo đường kính trong này, cần phải loại bỏ các trị số đo thu được khi phát hiện được các vết lõm sâu và các khuyết tật tương tự, như các lỗ graphit, vốn không bị tạo ra bởi việc gia công.

Khi phép đo được thực hiện nhờ sử dụng dụng cụ đo đường kính thông thường với đầu đo có đường kính lớn hơn nhiều so với cảm biến dịch chuyển bằng laze 25, thì sẽ không phát hiện được các lỗ graphit và phép đo được thực hiện trong khi các lỗ graphit về bản chất đã bị bỏ qua. Kết quả là, phép đo đường kính trong không bị ảnh hưởng.

Khi phép đo được thực hiện nhờ sử dụng cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 với độ chính xác ở mức cao, thì đường kính trong thực được xác định bằng cách loại bỏ các trị số đo quá cao sinh ra do phát hiện được các vết lõm như các lỗ graphit. Để làm được điều này, cụm xử lý số học 40 thực hiện việc xử lý số học trên dữ liệu đo để suy ra đường kính trong của vòng tròn bao nội tiếp bằng cách thực hiện việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược hai lần.

Trong quá trình xử lý số học, việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược được thực hiện hai lần để suy ra đường kính trong của vòng tròn bao nội tiếp, đường kính trong này gần bằng trị số đo được bằng dụng cụ đo đường kính thông thường từ dữ liệu đo. Do vậy, việc xử lý số học này được gọi là “xử lý bù ngược”.

Phương pháp bù ngược là việc xử lý số học kiểu mới được mô tả trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số H6-103346A và đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Phương pháp bù ngược là phương pháp chủ yếu được dùng trong công việc phay điều khiển số dùng cho các chi tiết có dạng hình lập thể (ba chiều), kể cả mặt cong, và phương pháp bù ngược cũng là phương pháp xác định bề mặt chuyển động mà dụng cụ dịch chuyển trên đó, từ hình dạng cần có và hình dạng của dụng cụ trong quy trình gia công định hình.

Bề mặt gia công là bề mặt bù cho hình dạng của dụng cụ tính từ bề mặt chuyển động của tâm dụng cụ. Vì lý do này, bề mặt bù được suy ra theo cách ngược lại, bề mặt bù được tạo ra bởi bề mặt bao của mép cắt khi dụng cụ dịch chuyển theo hướng ngược trên bề mặt có hình dạng cần có. Bề mặt bù nhờ đó trở thành bề mặt chuyển động của tâm dụng cụ.

Tóm lại, bề mặt bao của mép cắt khi dụng cụ dịch chuyển theo hướng ngược trên bề mặt có hình dạng cần có, được suy ra như là bề mặt bù, và đây chính là phương pháp bù ngược.

Phương pháp bù ngược này được áp dụng cho việc xử lý số học đối với phép đo đường kính trong của ống lót xi lanh 50s nhờ sử dụng các cảm biến dịch chuyển bằng laze 25.

Để dễ hiểu, việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược, được áp dụng cho phép đo đường kính trong của ống lót xi lanh 50s, sẽ được mô tả có dựa vào các đồ thị được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.11 nhờ sử dụng một ví dụ mà trong đó các thông số cần cho việc xử lý số học được đặt ở trị số cực nhỏ.

Các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.11 minh họa các ví dụ được thể hiện dưới dạng đồ thị của dữ liệu về các sai số của đường kính trong được đo ở các khoảng cách với các bước định trước.

Trong ví dụ này, các bước định trước “p” bằng 0,2 mm.

Fig.8 thể hiện dữ liệu đo (sai số đường kính trong) thu được khi việc đặt trước bằng không (zero) được thực hiện đối với đường kính trong của chi tiết hình trụ cần đo, đường kính trong này dựa trên các chiều dài đường đi của chùm tia laze mà được xác định bởi các cảm biến dịch chuyển bằng laze 25. Trên Fig.8, các trị số đo được tại các điểm đo theo các bước định trước “p” được thể hiện bởi các điểm tròn màu đen, và các đường nối được thể hiện để nối các điểm tròn màu đen để biểu thị các trị số đo được theo cách tuần tự.

Fig.9 thể hiện việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược lần thứ nhất.

Trước hết, một vòng tròn có bán kính R được vạch ra xung quanh mỗi trị số đo được (điểm tròn màu đen).

Vòng tròn có bán kính R tương ứng với đầu đo có dạng hình cầu của dụng cụ đo đường kính thông thường. Để dễ hiểu, bán kính R của đầu đo được đặt ở trị số cực nhỏ.

Cụ thể là, trên Fig.9 và Fig.10, bán kính R của đầu đo được đặt nằm trong khoảng từ 0,75 mm đến 1,0 mm.

Theo Fig.9, các đường thẳng đứng được vạch ra đi qua các vị trí đo theo các bước định trước lần lượt cắt qua các đường tròn có bán kính R , các đường tròn này được định tâm quanh các trị số đo được tương ứng (các điểm tròn màu đen ●). Trong số các điểm giao cắt của các đường tròn và các đường thẳng đứng, thì điểm giao cắt (điểm tròn màu trắng ○) có trị số thấp nhất trên các đường thẳng đứng ở các vị trí đo được lựa chọn. Đây chính là việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược lần thứ nhất.

Fig.9 thể hiện các đường nét đứt nối các điểm giao cắt được biểu thị bởi các điểm tròn màu trắng “○” theo cách tuần tự.

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.10, vòng tròn có bán kính R được vạch ra xung quanh mỗi điểm giao cắt được chọn (điểm tròn màu trắng ○). Trong số các điểm giao cắt của các đường tròn này và đường thẳng đứng đi qua vị trí đo ở các bước định trước “p”, thì điểm giao cắt (điểm hình tam giác Δ) có trị số lớn nhất đối với mỗi đường thẳng đứng đi qua vị trí đo được lựa chọn. Đây chính là việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược lần thứ hai.

Trên Fig.10, các đường nét đứt tuần tự nối các điểm giao cắt được biểu thị bởi các điểm hình tam giác “Δ”.

Theo cách này, việc xử lý bù ngược được thực hiện bằng cách thực hiện việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược hai lần.

Fig.11 là sơ đồ thể hiện các trị số đo được (điểm tròn màu đen ●) thu được trước khi xử lý bù ngược và các đường đồ thị nét liền nằm chồng lên các trị số đo được (các điểm giao cắt: điểm hình tam giác Δ) sau khi xử lý bù ngược và các đường đồ thị nét đứt.

Các trị số đo được (các điểm giao cắt: điểm hình tam giác Δ) biểu thị đường kính trong của vòng tròn bao nội tiếp mà gần bằng trị số đo được bằng dụng cụ đo

đường kính thông thường từ trị số đo được (các điểm tròn màu đen ●).

Như được thể hiện trên Fig.11, các trị số đo quá cao được loại bỏ khi suy ra đường kính trong của vòng tròn bao nội tiếp.

Trên các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.11, để dễ hiểu, bán kính R của đầu đo dùng cho việc xử lý số học được đặt ở trị số cực nhỏ, bằng 0,23 mm. Tuy nhiên, trên thực tế từ các kết quả đo thử nghiệm, bán kính R của đầu đo được đặt trong khoảng từ 20 mm đến 30 mm để dùng cho việc tính toán.

Fig.12 thể hiện các trị số đo được thực tế và các trị số tính toán. Trị số đo thu được bởi hai cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 để đo đường kính trong của ống lót xi lanh 50s, và các trị số tính toán thu được bằng cách thực hiện việc xử lý số học theo cách bổ sung ngược nhờ sử dụng đầu đo có bán kính R là 25 mm.

Như được thể hiện trên Fig.12, trị số đo được (các đường nét liền mảnh) thu được bởi phép đo của các cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 có độ phân giải 10-nm, và trị số đo được (các đường nét liền mảnh) thay đổi lên xuống một cách đột ngột. Tuy nhiên, các trị số tính toán (đường nét đậm) sau khi xử lý bù ngược mới là đường biểu thị đường kính trong của vòng tròn bao nội tiếp.

Fig.12 cũng thể hiện trị số đo bằng dụng cụ đo đường kính thông thường (đường nét đứt) khi dụng cụ đo đường kính thông thường được dùng để đo.

Các trị số tính toán (đường nét đậm) sau khi xử lý bù ngược biểu thị rằng đường kính trong của vòng tròn bao nội tiếp gần bằng trị số đo được bằng dụng cụ đo đường kính thông thường, và đồng thời đường kính trong của ống lót xi lanh 50s được đo với độ chính xác ở mức cao hơn trị số đo được bằng dụng cụ đo đường kính thông thường.

Các trị số đo được khác nhau rất đáng kể trong số các trị số đo được (các đường nét liền mảnh) thu được bằng cách xác định và đo các vết lõm sâu như các lỗ graphit và các khuyết tật tương tự, và đường kính trong được tính bằng cách loại bỏ các trị số đo được khác nhau rất đáng kể này thông qua việc xử lý bù ngược.

Như được mô tả trên đây, việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược được thực hiện hai lần trên dữ liệu đo của đường kính trong của ống lót xi lanh 50s để suy ra đường

kính trong của vòng tròn bao nội tiếp mà gần bằng trị số đo được bằng dụng cụ đo đường kính thông thường từ dữ liệu đo, và việc xử lý bù ngược này cho phép thực hiện phép đo có hiệu suất cao và độ chính xác cao đối với đường kính trong cụ thể của ống lót xi lanh 50s mà cần để tạo ra khe hở dầu giữa pit tông và ống lót xi lanh 50s.

Thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc 1 thực hiện xử lý bù ngược trên dữ liệu đo được xác định bởi các cảm biến dịch chuyển bằng laze 25 để suy ra đường kính trong của vòng tròn bao nội tiếp. Như vậy, thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc 1 là thích hợp để đo chi tiết đã được gia công hoàn chỉnh nhờ phương pháp mài lỗ tinh và để đo đường kính trong của xi lanh có các vết lõm sâu trong đó do độ nhám bề mặt cao của bề mặt theo đường kính trong của xi lanh, như xi lanh trước khi mài doa.

Cụ thể là, trong quy trình mài lỗ tinh, khi nhiều công đoạn mài lỗ tinh được thực hiện bằng cách sử dụng cùng một dụng cụ mài lỗ, nếu sử dụng nhiều quá một số lượng nhất định công đoạn mài lỗ, thì dễ tạo ra các sai khác về chất lượng gia công. Trong các trường hợp này, thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc 1 thực hiện phép đo với độ chính xác khiến cho dễ dàng phát hiện được sự xuất hiện của các chỗ có khuyết tật.

Theo cách này, thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc 1 là thích hợp để đo đường kính trong của xi lanh có độ nhám bề mặt cao như chi tiết đã được gia công hoàn chỉnh nhờ phương pháp mài lỗ tinh trước khi mài doa. Ngoài ra, tất nhiên, thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc 1 có thể được áp dụng để đo đường kính trong của xi lanh sau khi mài doa.

Hơn thế nữa, có thể thực hiện phép đo với độ chính xác cao trên đường kính trong của vòng tròn bao nội tiếp ngay cả trong một sản phẩm hoàn chỉnh có một số lượng nhất định khe hở xuất hiện trong quá trình gia công do có sự khác nhau về độ cứng, do có thay đổi về chiều dày của chi tiết hình trụ cần đo.

Mặc dù thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc theo một phương án của sáng chế đã được mô tả trên đây, sáng chế theo các phương án của nó không chỉ giới hạn ở phương án nêu trên, và sáng chế có thể được áp dụng cho nhiều phương án khác mà không vượt quá phạm vi của sáng chế.

Ví dụ, ngoài xi lanh, đường kính trong của chi tiết hình trụ như ống, đầu nối ống và các chi tiết tương tự có thể được đo với hiệu suất cũng như độ chính xác ở mức cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc, bao gồm các cảm biến dịch chuyển bằng laze (25) để chiếu ra các chùm tia laze, và các gương phản xạ dạng góc (28) để tiếp nhận các chùm tia laze chiếu ra từ các cảm biến dịch chuyển bằng laze (25) nhằm lần lượt phản xạ các chùm tia laze này theo các góc vuông, để hướng về phía bề mặt theo chu vi trong của chi tiết hình trụ (50) cần đo, các gương phản xạ dạng góc (28) có tác dụng tiếp nhận các chùm tia laze bị phản xạ trên bề mặt theo chu vi trong của chi tiết hình trụ để lần lượt hướng các chùm tia laze nhận được này quay ngược trở lại các cảm biến dịch chuyển bằng laze (25), khiến cho các cảm biến dịch chuyển bằng laze (25) phát hiện được chùm tia laze bị phản xạ để đo đường kính trong của chi tiết hình trụ (50), trong đó:

thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc này bao gồm trục đỡ (10), đầu cụm cảm biến (21) có phần ở tâm được lắp cố định vào đầu của trục đỡ (10), đầu cụm cảm biến (21) có hình dạng đĩa có đường kính được làm lớn;

các cảm biến dịch chuyển bằng laze (25) được trang bị dưới dạng một cặp và có các mặt đầu cảm biến (25f) được lắp cố định vào đầu cụm cảm biến (21) ở các vị trí đối xứng nhau của đầu cụm cảm biến (21) so với đường trục tâm (L_c) của trục đỡ (10), các cảm biến dịch chuyển bằng laze (25) kéo dài dọc các phía đối diện của trục đỡ (10) và được giữ ở các vị trí ở phía trong theo hướng kính của bề mặt theo chu vi ngoài của đầu cụm cảm biến (21) để phát ra các chùm tia laze, lần lượt qua các lỗ phát tia laze (25e) được tạo ra trên các mặt đầu cảm biến (25f);

các gương phản xạ dạng góc (28) được trang bị dưới dạng một cặp và lần lượt được bố trí đối diện với các lỗ phát tia laze (25e) của hai cảm biến dịch chuyển bằng laze (25), các gương phản xạ dạng góc (28) lần lượt được bố trí trên các chi tiết giữ gương (23) lắp trên đầu cụm cảm biến (21); và

hai cảm biến dịch chuyển bằng laze (25) và hai gương phản xạ dạng góc (28) đều được đỡ cùng nhau trên đầu cụm cảm biến (21) để tạo ra cụm cảm biến (20).

2. Thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc theo điểm 1, trong đó:

các mặt đầu cảm biến (25f) được tạo ra có dạng hình tròn, và các lỗ phát tia laze

(25e) được tạo ra trên các mặt đầu cảm biến (25f); và

khoảng cách (v), mà chùm tia laze chiếu qua mỗi lỗ phát tia laze (25e) đi qua đó để đến gương phản xạ dạng góc (28) tương ứng, nhỏ hơn khoảng cách xác định được bằng cách lấy khoảng cách đo tối thiểu trong phạm vi đo đặt trước của cảm biến dịch chuyển bằng laze (25) trừ đi bán kính (r) của bề mặt của mặt đầu cảm biến (25f).

3. Thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc theo điểm 2, trong đó hai cảm biến dịch chuyển bằng laze (25) được bao quanh bởi vỏ bảo vệ cảm biến hình trụ (31) kéo dài dọc theo bề mặt theo chu vi ngoài của đầu cụm cảm biến (21).

4. Thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc theo điểm 3, trong đó:

hai gương phản xạ dạng góc (28) được che bởi nắp đậy bảo vệ gương (35) dạng hình trụ có đáy phẳng, nắp đậy bảo vệ gương (35) được đặt lên trên mặt đầu (21f) của đầu cụm cảm biến (21); và

nắp đậy bảo vệ gương (35) có các chi tiết bằng vật liệu trong suốt (36) lắp trong các phần tương ứng với các vùng mà các chùm tia laze đi qua đó khi bị phản xạ bởi các gương phản xạ dạng góc (28).

5. Thiết bị đo đường kính trong theo phương pháp không tiếp xúc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

cụm xử lý số học (40) để thực hiện việc xử lý số học trên cơ sở bù ngược hai lần đối với dữ liệu đo đường kính trong của chi tiết hình trụ (50) cần đo, đường kính trong được đo trên cơ sở chiều dài đường đi của chùm tia laze xác định được bởi các cảm biến dịch chuyển bằng laze (25), để nhờ đó suy ra đường kính trong của vòng tròn bao nội tiếp, đường kính trong này gần bằng các trị số đo bằng dụng cụ đo đường kính thông thường từ dữ liệu đo.

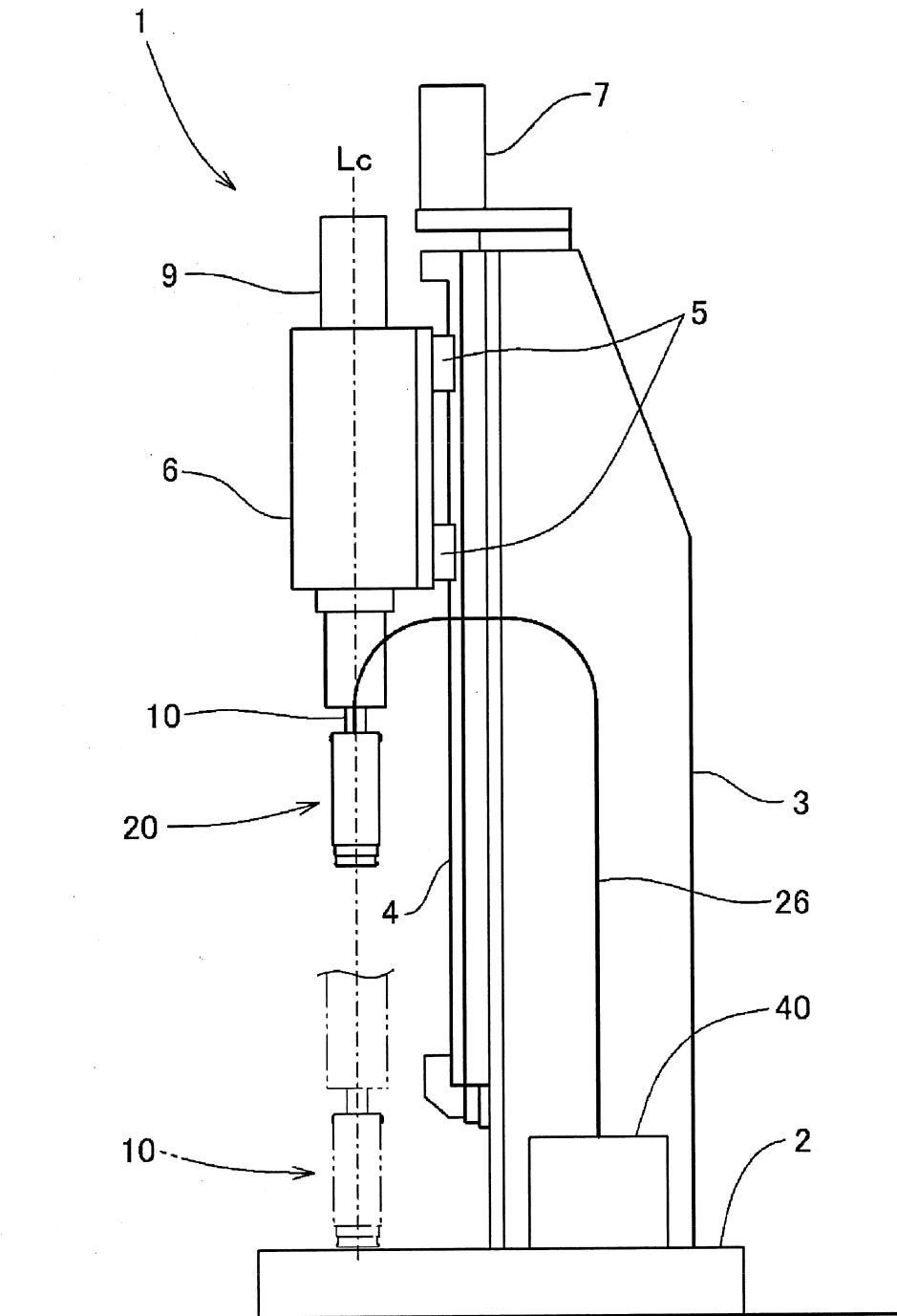


Fig.1

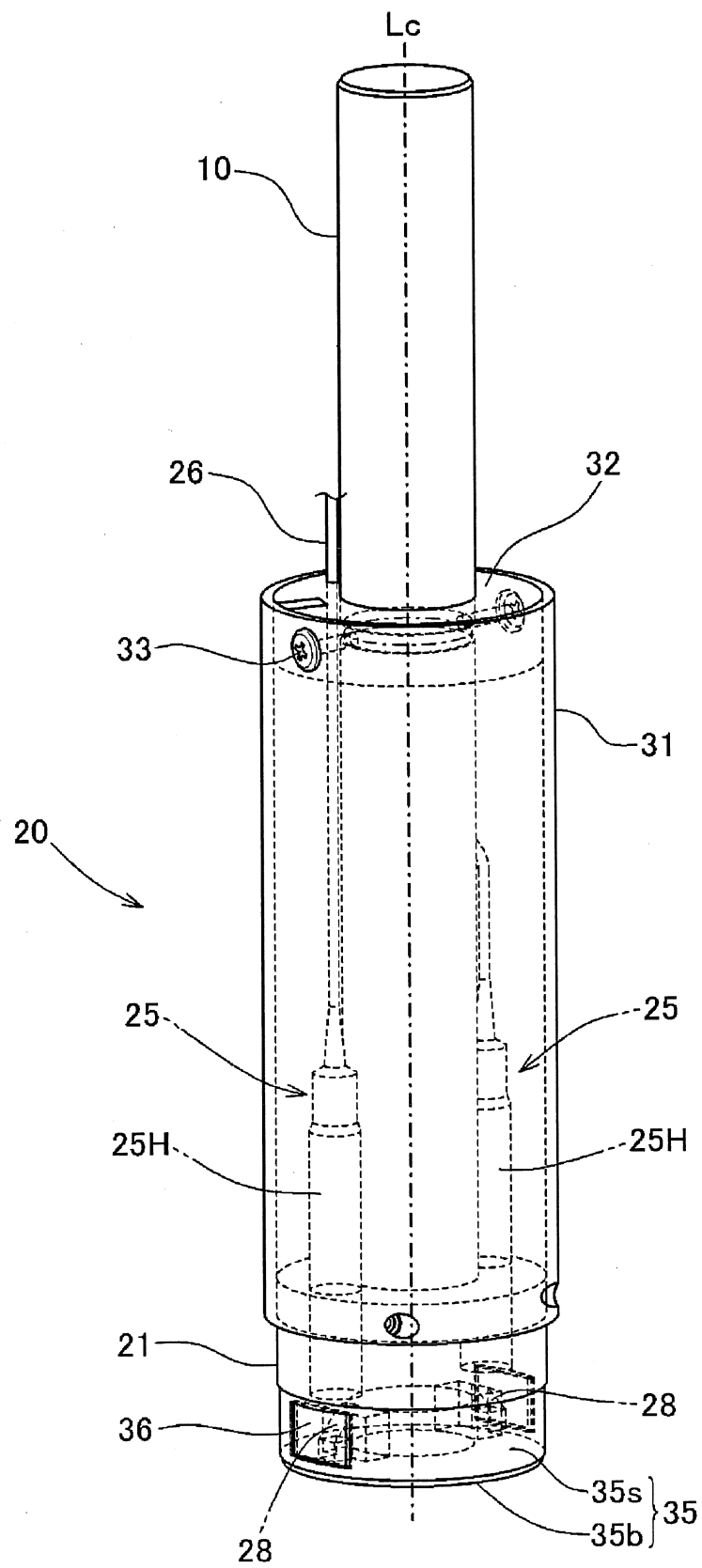


Fig.2

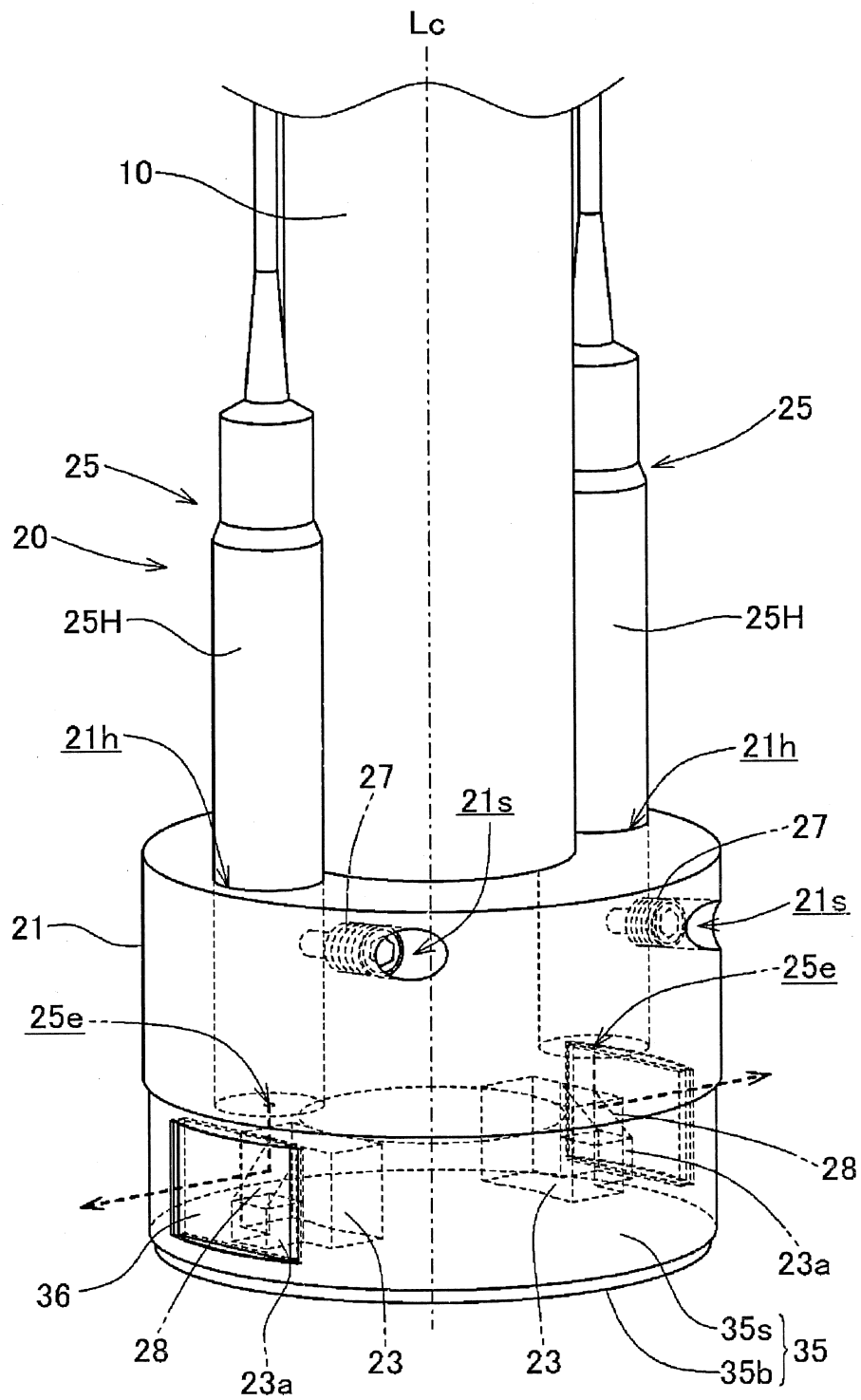


Fig.3

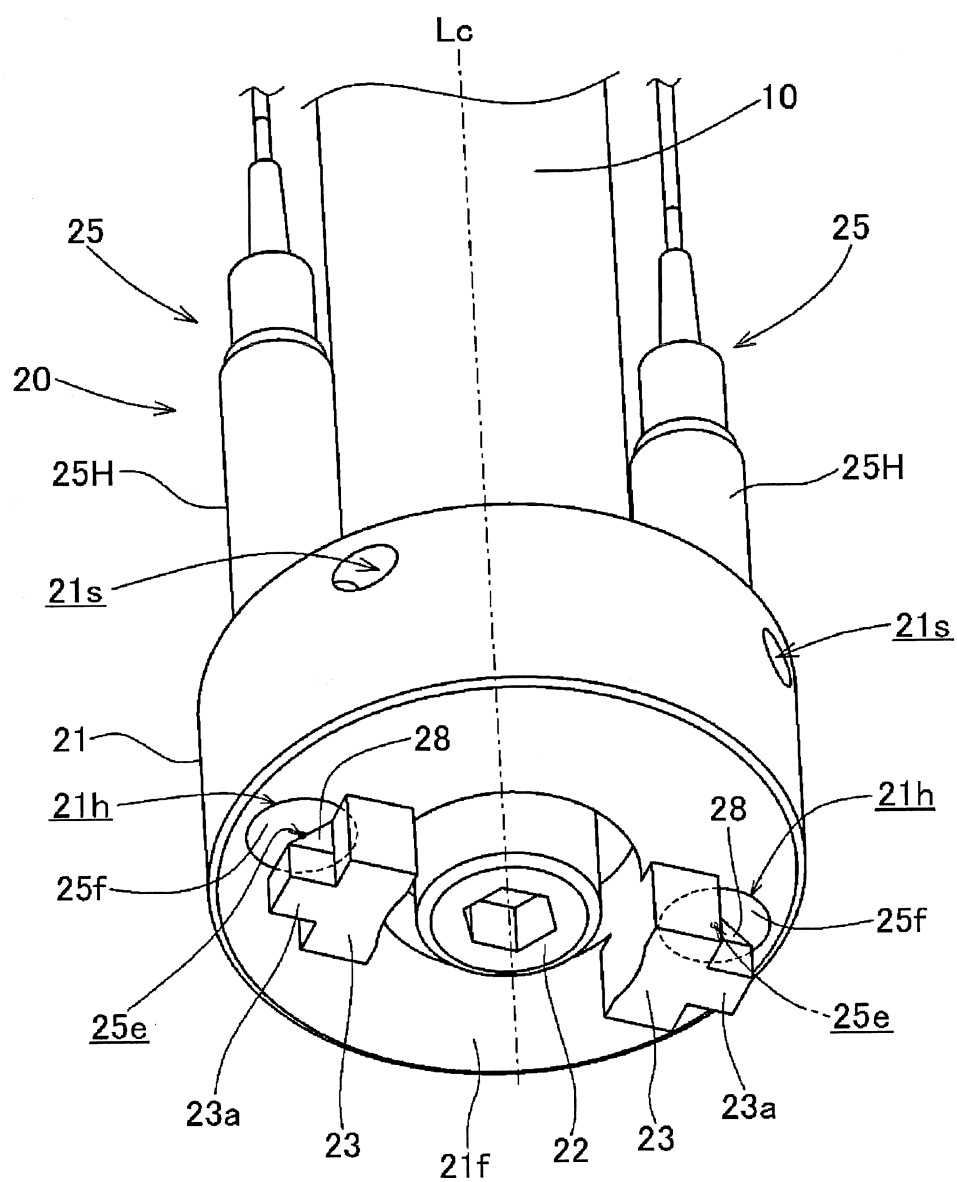


Fig.4

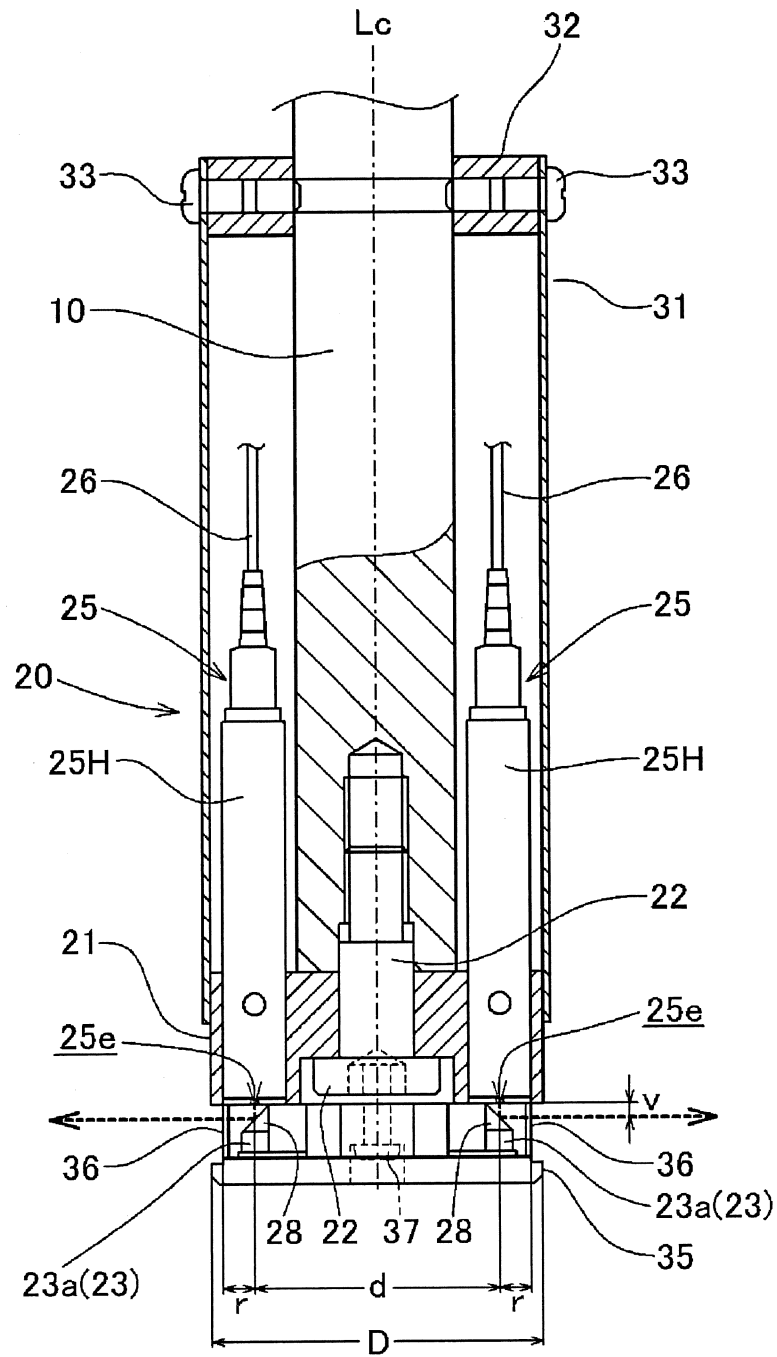


Fig.5

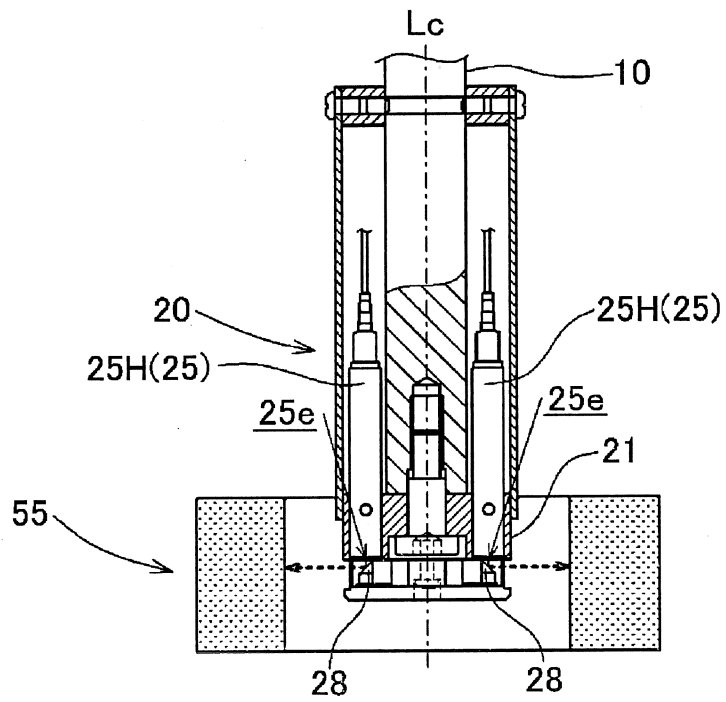


Fig. 6

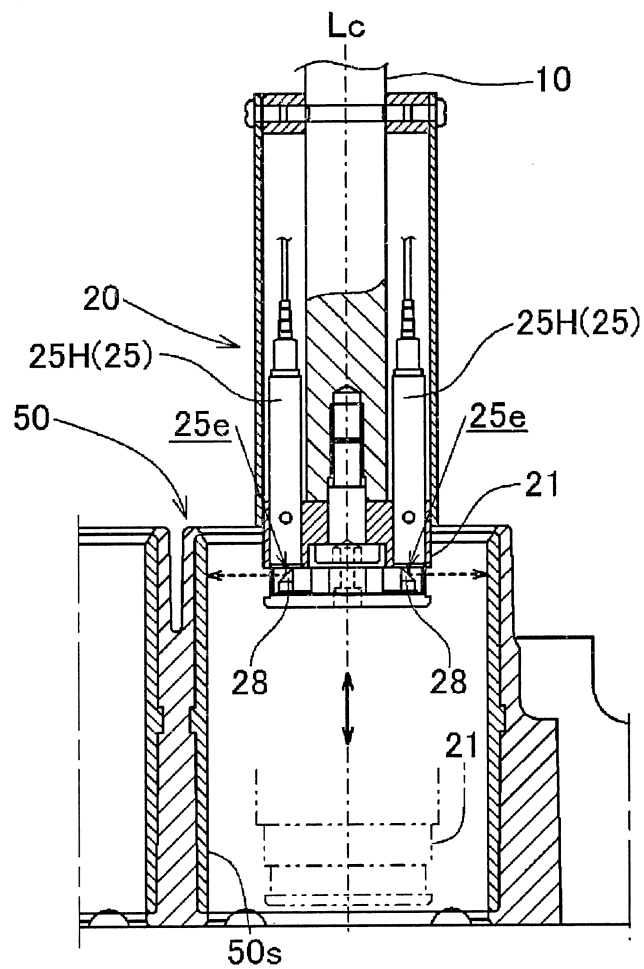


Fig. 7

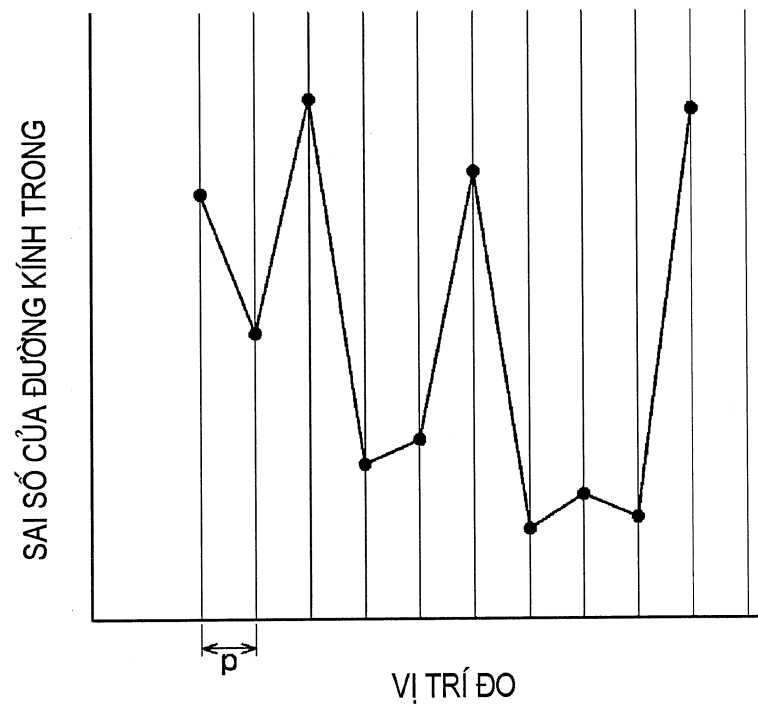


Fig.8

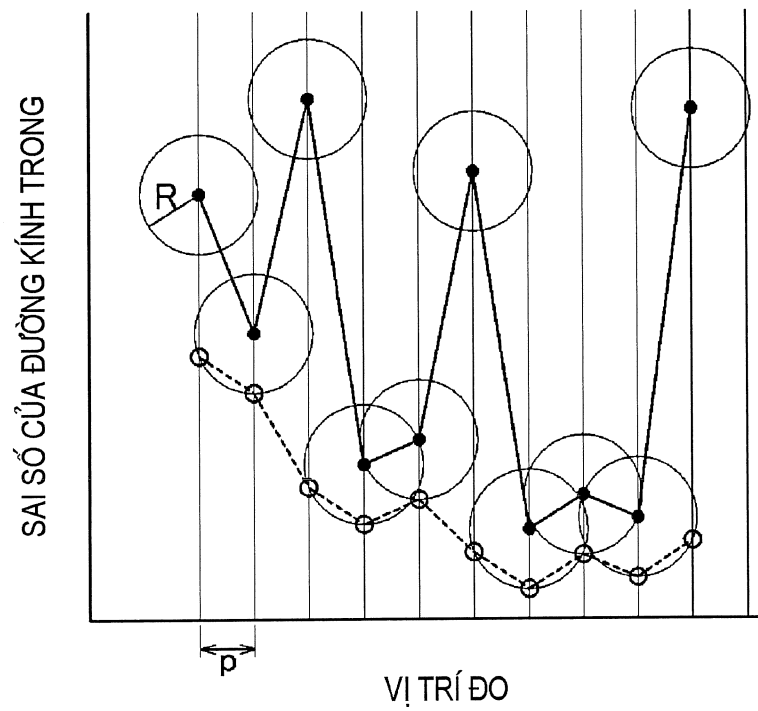


Fig.9

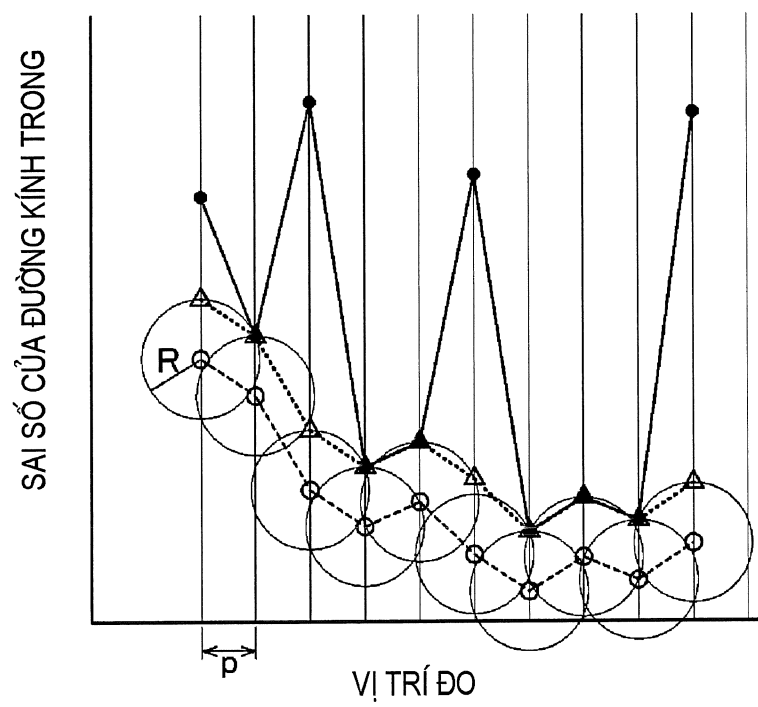


Fig.10

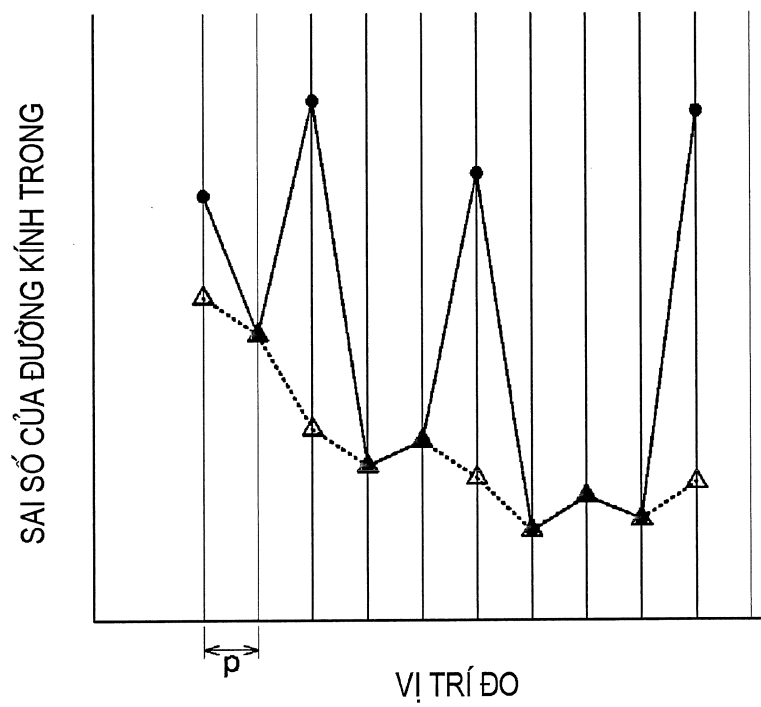


Fig.11

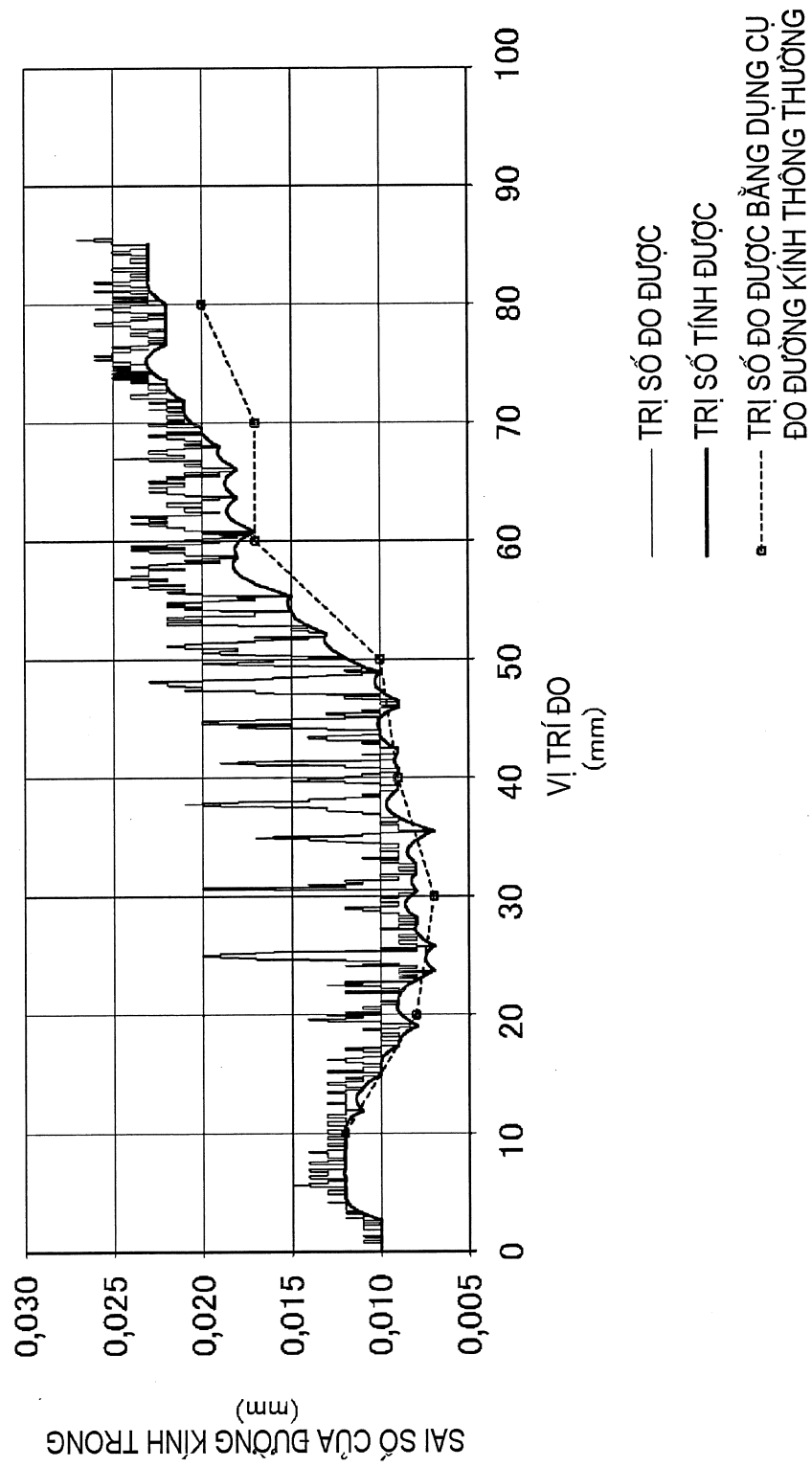


Fig.12