



(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)



1-0031819

(51)⁸ G01C 9/06; G02B 6/36; G01F 23/30

(13) B

(21) 1-2018-03295

(22) 26/07/2018

(30) 106131362 13/09/2017 TW

(45) 25/05/2022 410

(43) 25/03/2019 372A

(73) National Applied Research Laboratories (TW)

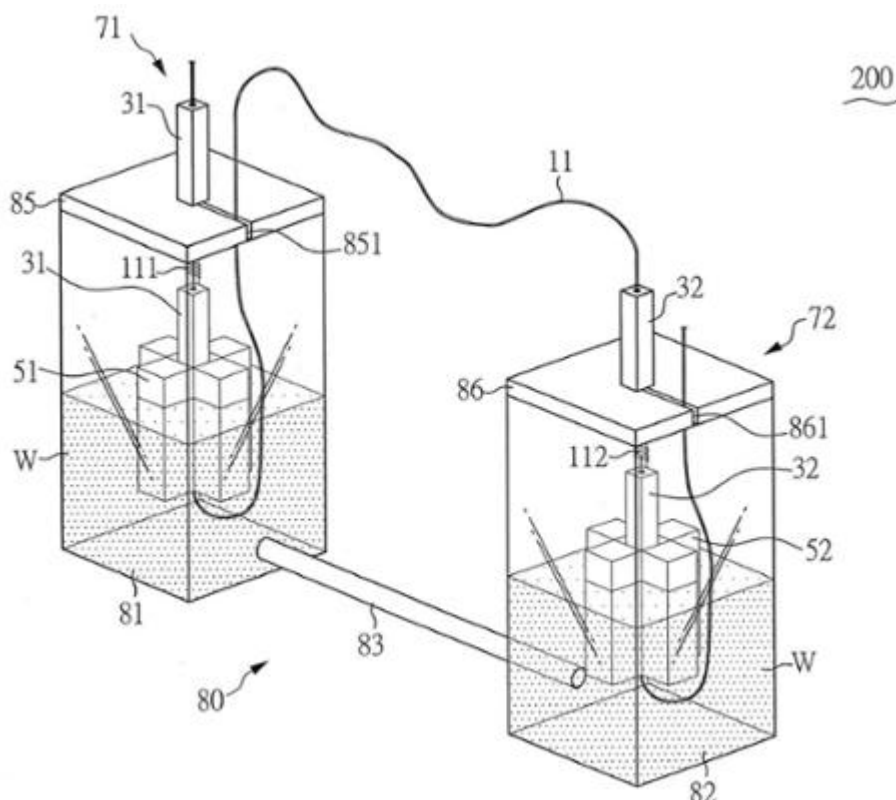
3F., No.106, Sec. 2, Heping E. Rd., Da'an Dist., Taipei City, Taiwan

(72) Zheng-Kuan LEE (TW).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) PHƯƠNG PHÁP CẢM BIẾN SỢI QUANG

(57) Sáng chế đề cập tới phương pháp cảm biến sợi quang bao gồm các bước: liên kết các ống co ngót nhiệt vào hai đầu của đoạn cảm biến của sợi quang; bố trí phần tử cố định trên ống co ngót nhiệt bên dưới đoạn cảm biến; nối theo cách tháo ra được ít nhất một phần tử di chuyển với phần tử cố định; nhúng phần tử di chuyển trong chất lỏng; và cung cấp tín hiệu đầu vào tới đoạn cảm biến và tạo ra tín hiệu đầu ra sau khi tín hiệu đầu vào được xử lý bởi đoạn cảm biến, trong đó lực căng tác dụng vào đoạn cảm biến sẽ thay đổi với biến đổi của lực nổi tác dụng lên phần tử di chuyển, vì thế dẫn đến thay đổi của tín hiệu đầu ra. Do đó, phương pháp cảm biến sợi quang có nhiều ưu điểm kể cả cho phép xây dựng tại chỗ nhanh chóng, khả năng tái sử dụng của các bộ phận và khả năng thay đổi của các tham số thiết kế.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới phương pháp cảm biến sợi quang và, cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới phương pháp cảm biến sợi quang cho phép các bộ phận có thể tái sử dụng được và các tham số có thể thay đổi được.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, các thảm họa xảy ra ở nhiều quốc gia không chỉ đe dọa tính mạng và tài sản của con người mà còn có thể ảnh hưởng đến nền kinh tế quốc gia. Do đó, việc giám sát tức thì các điều kiện về môi trường và các công trình và cảnh báo sớm đã trở thành những vấn đề quan trọng để giảm bớt tác động gây ra bởi các thảm họa. Cụ thể là, bằng cách giám sát các điều kiện của môi trường và các công trình trước thảm họa, các biện pháp khẩn cấp thích hợp có thể được tiến hành tức thì để giảm bớt thiệt hại về tính mạng và tài sản của con người gây ra bởi các thảm họa. Ngoài ra, thông tin thu được bằng cách giám sát môi trường và các công trình còn có thể có tác dụng làm cơ sở cho việc tái thiết sau thảm họa để tăng tốc việc tái thiết sau thảm họa.

Trong quá khứ, việc kiểm tra an toàn của môi trường hoặc các công trình thường chỉ được thực hiện đơn giản trong khoảng thời gian nhất định. Vì môi trường và các công trình không được giám sát liên tục, biến đổi hằng ngày của chúng không thể được quan sát theo thời gian thực. Điều này khiến cho việc gia cố hoặc bảo dưỡng không thể được thực hiện một cách phù hợp và thậm chí không thể đưa ra những cảnh báo sớm trước các thảm họa. Ngày nay, nhiều phương pháp và thiết bị phát hiện khác nhau để giám sát an toàn đã được phát triển nhờ tiến bộ của công nghệ, và vì thế sự an toàn của môi trường và các công trình có thể được kiểm tra theo thời gian thực.

Tuy nhiên, các phương pháp và thiết bị phát hiện thông thường hiện chưa được áp dụng rộng rãi do các nhược điểm của chúng, chẳng hạn khó khăn trong xây dựng tại chỗ, chi phí cao, các tham số hệ thống không thay đổi được, không có khả năng tái sử dụng, hoặc có tuổi thọ sử dụng ngắn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp cảm biến sợi quang và thiết bị tương ứng cho phép xây dựng tại chỗ dễ dàng, khả năng tái sử dụng của các bộ phận, khả năng thay đổi của các tham số thiết kế, chi phí thấp, bảo dưỡng dễ dàng và tuổi thọ sử dụng dài. Phương pháp cảm biến hoặc thiết bị tương ứng có thể được áp dụng để giám sát độ nghiêng hoặc độ lún của môi trường hoặc các kết cấu (chẳng hạn các công trình, các cây cầu, các con đường) để đảm bảo tức thì sự an toàn của môi trường và các kết cấu.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp cảm biến sợi quang bao gồm các bước: (a) tạo ra bộ phận đo sợi quang, các ống co ngót nhiệt và ít nhất một phần tử cố định, trong đó các ống co ngót nhiệt được gắn chặt trên sợi quang của bộ phận đo sợi quang, sợi quang có ít nhất một đoạn cảm biến, các ống co ngót nhiệt được lắp bao quanh và gắn chặt lần lượt ở đầu trên và đầu dưới của đoạn cảm biến, và phần tử cố định được lắp bao quanh và gắn chặt trên ống co ngót nhiệt ở đầu dưới của đoạn cảm biến; (b) nối theo cách tháo ra được ít nhất một phần tử di chuyển với phần tử cố định, vì thế phần tử di chuyển tác dụng lực căng lên đoạn cảm biến tương ứng của nó; (c) nhúng ít nhất một phần tử di chuyển ở đầu dưới của đoạn cảm biến trong chất lỏng, vì thế chất lỏng tác dụng lực nổi lên ít nhất một phần tử di chuyển; và (d) kích hoạt bộ phận đo sợi quang để cung cấp tín hiệu đầu vào tới đoạn cảm biến và tạo ra tín hiệu đầu ra sau khi tín hiệu đầu vào được xử lý bởi đoạn cảm biến, trong đó lực căng tác dụng vào đoạn cảm biến sẽ thay đổi với biến đổi của lực nổi trên phần tử di chuyển, vì thế dẫn đến thay đổi của tín hiệu đầu ra. Sau khi hoàn thành việc giám sát, sợi quang có thể được cắt, và phần tử di chuyển có thể được tháo ra khỏi phần tử cố định để tái sử dụng các bộ phận cảm biến. Các bộ phận cảm biến tái sử dụng có thể được sử dụng trong quy trình giám sát tiếp theo bằng cách lặp lại các bước (b) tới (d) như nêu trên. Hơn nữa, phần tử cố định có thể được lắp ráp với các phần tử di chuyển mới đối với các tham số mới cần thiết trong quy trình giám sát tiếp theo.

Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất hệ thống cảm biến sợi quang có: bộ phận đo sợi quang; các ống co ngót nhiệt được gắn chặt trên sợi quang của bộ phận đo sợi quang, trong đó sợi quang có ít nhất một đoạn cảm biến, và các ống co ngót nhiệt lần lượt được lắp bao quanh và được gắn chặt ở đầu trên và đầu dưới của đoạn cảm biến; phần tử cố định được lắp bao quanh và gắn chặt trên ống co ngót nhiệt ở đầu dưới của đoạn cảm biến; và ít nhất một phần tử di chuyển được nối tháo ra được với phần tử cố định và tạo ra lực căng trên đoạn cảm biến của sợi quang, trong đó lực căng tác dụng vào đoạn cảm biến sẽ thay đổi với biến đổi của lực nổi trên ít nhất một phần tử di chuyển được nhúng trong chất lỏng.

Theo sáng chế, hình dạng và vật liệu của phần tử cố định và các phần tử di chuyển và phương pháp để lắp ráp tháo ra được phần tử cố định với phần tử di chuyển không bị giới hạn cụ thể miễn là có thể đáp ứng các yêu cầu lắp/tháo nhanh chóng. Ví dụ, phần tử cố định và phần tử di chuyển có thể lần lượt có phần nổi thứ nhất và phần nổi thứ hai. Phần nổi thứ nhất và phần nổi thứ hai có thể được lắp với nhau và được tháo rời nhau. Cụ thể là, phần nổi thứ nhất và phần nổi thứ hai có thể lần lượt được tạo ra ở mặt bên của phần tử cố định và mặt bên của phần tử di chuyển. Kết quả là, phần tử di chuyển có thể được nối với phần nổi thứ nhất ở mặt bên của phần tử cố định nhờ phần nổi thứ hai của nó. Theo một ví dụ, ít nhất một mặt bên của phần tử cố định có thể có phần tử tính thứ nhất làm phần nổi thứ nhất, trong khi một mặt bên của phần tử di chuyển có thể có phần tử tính thứ hai làm phần nổi thứ hai. Do đó, một hoặc nhiều các phần tử di chuyển có thể được hút lên và được gắn chặt vào phần tử cố định nhờ lực từ tính giữa phần nổi thứ nhất và phần nổi thứ hai. Ngoài ra, theo một phương án ưu tiên của sáng chế, phần tử di chuyển được làm thích ứng để có phần nhô ra và thân chính. Phần nhô ra liền khối với thân chính và nhô ra từ một mặt bên của thân chính. Hơn nữa, phần nhô ra có phần nổi thứ hai ở một mặt bên của nó, và phần nổi thứ nhất của phần tử cố định có đoạn thẳng đứng và đoạn nằm ngang. Đoạn thẳng đứng được nối tháo ra được với phần nổi thứ hai của phần nhô ra, trong khi đoạn nằm ngang nhô ra theo chiều ngang từ đoạn thẳng đứng và đỡ mặt đáy của phần nhô ra. Do đó, thân chính của phần tử di

chuyển có thể nằm cách phần tử cố định với khoảng cách định trước nhờ phần nhô ra có độ rộng theo chiều ngang nhỏ hơn để ngăn chặn sự cản trở lắp ráp gây ra bởi việc nối các phần tử di chuyển trên phần tử cố định. Theo một phương án khác, ít nhất một phần tử di chuyển có thể được nối tháo ra được với phần tử cố định nhờ đệm cách. Hình dạng và vật liệu của đệm cách không bị giới hạn cụ thể. Đệm cách có thể có phần nối thứ ba và phần nối thứ tư lần lượt ở các đầu đối nhau của nó. Phần nối thứ ba của đệm cách có thể được nối với phần nối thứ nhất của phần tử cố định, trong khi phần nối thứ tư của đệm cách có thể được nối với phần nối thứ hai của phần tử di chuyển. Theo ví dụ nêu trên, lực từ tính có thể tạo ra các mối nối giữa phần nối thứ nhất và phần nối thứ ba và giữa phần nối thứ hai và phần nối thứ tư. Do đó, thiết kế kiểu môđun theo sáng chế là có lợi cho việc xây dựng thiết bị nhanh chóng tại hiện trường, có thể thay thế riêng biệt các bộ phận bị hư hại, bảo dưỡng dễ dàng và giảm bớt chi phí bảo dưỡng. Ngoài ra, sau khi hoàn thành việc giám sát, các bộ phận của hệ thống phát hiện có thể được tháo và được tái sử dụng. Hơn nữa, các tham số thiết bị có thể được thay đổi dễ dàng theo yêu cầu của quy trình giám sát tiếp theo. Ví dụ, số lượng hoặc kích thước của các phần tử di chuyển được lắp ráp trên phần tử cố định có thể được thay đổi.

Theo sáng chế, phương pháp và hệ thống cảm biến sợi quang có thể được áp dụng để phát hiện di chuyển của đối tượng cần giám sát (chẳng hạn thay đổi về chênh lệch độ cao). Khi di chuyển của đối tượng cần giám sát tạo ra thay đổi về lực nối tác dụng vào phần tử di chuyển, biến đổi của tín hiệu đầu ra có thể được quan sát để phát hiện di chuyển của đối tượng cần giám sát. Hệ thống cảm biến sợi quang có thể còn có thùng chứa để tiếp nhận chất lỏng, và phần tử cố định ở đầu trên của đoạn cảm biến có thể được gắn chặt vào thùng chứa, với phần tử di chuyển bên dưới đoạn cảm biến được nhúng trong chất lỏng trong thùng chứa. Cụ thể hơn, khi thùng chứa này được lắp đặt ở đối tượng cần giám sát (chẳng hạn một kết cấu), di chuyển của đối tượng cần giám sát có thể được phát hiện bằng cách quan sát biến đổi của lực căng tác dụng vào đoạn cảm biến.

Theo sáng chế, sợi quang có thể có các đoạn cảm biến, và thùng chứa có thể có các phần tiếp nhận và ít nhất một ống nối. Các phần tiếp nhận nối thông với nhau nhờ ống nối. Kết quả là, các mức chất lỏng của chất lỏng trong các phần tiếp nhận có thể được duy trì ở cùng mức dựa trên nguyên tắc bình thông nhau, và chất lỏng trong phần tiếp nhận sẽ ảnh hưởng đến phần tử di chuyển tương ứng của nó và đoạn cảm biến tương ứng của nó. Do đó, hệ thống cảm biến sợi quang được làm thích ứng để có các phần tiếp nhận, ít nhất một ống nối, các đoạn cảm biến, các ống co ngót nhiệt, các phần tử cố định và các phần tử di chuyển, và có thể được sử dụng để phát hiện các điều kiện bất thường (chẳng hạn độ nghiêng hoặc độ lún) của đối tượng cần giám sát (chẳng hạn các cây cầu, các công trình hoặc các con đường). Từng phần tiếp nhận được làm thích ứng sao cho tương ứng với một môđun cảm biến, và từng môđun cảm biến có đoạn cảm biến, các ống co ngót nhiệt, ít nhất một phần tử cố định và ít nhất một phần tử di chuyển. Theo sáng chế, các phần tiếp nhận và các môđun cảm biến không bị giới hạn cụ thể về số lượng. Số lượng định trước của các phần tiếp nhận và các môđun cảm biến có thể được bố trí theo yêu cầu. Cụ thể hơn, khi các phần tiếp nhận được bố trí trên kết cấu và nằm cách nhau với khoảng cách định trước, độ nghiêng hoặc độ lún của đối tượng cần giám sát sẽ tạo ra thay đổi về các vị trí thẳng đứng tương đối của các phần tiếp nhận, vì thế dẫn đến chênh lệch của các mức chất lỏng giữa các phần tiếp nhận. Vì vậy, chất lỏng sẽ đi tới phần tiếp nhận ở vị trí thấp hơn dựa trên nguyên tắc bình thông nhau cho đến khi các mức chất lỏng của tất cả các phần tiếp nhận trở thành như nhau. Đối với phần tiếp nhận ở vị trí thấp hơn, vì lực nổi tác dụng vào phần tử di chuyển của nó tăng, lực căng tác dụng lên đoạn cảm biến tương ứng của nó sẽ giảm. Trái lại, lực nổi tác dụng vào phần tử di chuyển trong phần tiếp nhận ở vị trí cao hơn sẽ giảm, điều này dẫn đến sự gia tăng lực căng tác dụng lên đoạn cảm biến tương ứng của nó. Do đó, biến đổi của tín hiệu đầu ra có thể được quan sát khi độ nghiêng hoặc độ lún của đối tượng cần giám sát xảy ra.

Theo sáng chế, đoạn cảm biến của bộ phận đo sợi quang nhô ra theo phương thẳng đứng bên trên bề mặt chất lỏng của chất lỏng, và có thể là một

cách tử sợi Bragg (FBG). Khi đoạn cảm biến bị buộc phải biến dạng theo chiều dài, chu kỳ cách tử sẽ thay đổi. Do đó, biến dạng của đoạn cảm biến có thể được phát hiện bằng cách quan sát thay đổi tín hiệu gây ra bởi biến đổi của chu kỳ cách tử để xác định các tham số vật lý liên quan tới điều kiện của đối tượng cần giám sát (chẳng hạn độ nghiêng hoặc độ lún).

Theo sáng chế, phần tử cố định bổ sung có thể được làm thích ứng để được lắp bao quanh và gắn chặt trên ống co ngót nhiệt ở đầu trên của đoạn cảm biến. Ngoài ra, thùng chứa có thể còn có ít nhất một tấm che để bịt kín lỗ hở mặt trên của từng phần tiếp nhận và đỡ phần tử cố định bên trên đoạn cảm biến để tác dụng lực căng lên cách tử và giảm bớt sự bay hơi của chất lỏng. Cụ thể hơn, tấm che có thể có rãnh để cho phép sợi quang có thể kéo dài theo phương thẳng đứng vào phần bên trong của phần tiếp nhận. Để ngăn chặn di chuyển của phần tử cố định trên, tấm che có thể còn có kết cấu giới hạn tương ứng với bốn cạnh bên của phần tử cố định trên sao cho phần tử cố định được bố trí theo rãnh của tấm che có thể được giới hạn ở vị trí định trước. Do đó, phần tử cố định bên trên đoạn cảm biến có thể được gắn chặt vào thùng chứa nhờ tấm che, và đầu trên của đoạn cảm biến có thể được gắn chặt vào thùng chứa nhờ phần tử cố định và tấm che.

Theo sáng chế, bộ phận đo sợi quang có thể có sợi quang như nêu trên, môđun quang học và môđun xử lý tín hiệu. Môđun quang học được làm thích ứng để phát một tín hiệu đầu vào vào sợi quang. Sau khi tín hiệu đầu vào được xử lý bởi đoạn cảm biến, tín hiệu đầu ra được tạo ra và được truyền tới môđun quang học. Môđun xử lý tín hiệu có khả năng phân tích tín hiệu đầu ra để thu được một tham số vật lý.

Theo sáng chế, môđun xử lý tín hiệu có thể truyền các tham số vật lý thu được tới một đầu cuối thu bằng cách truyền không dây hoặc nối dây. Ngoài ra, để đạt được chức năng cảnh báo, môđun xử lý tín hiệu còn có thể gửi tin nhắn cảnh báo, chẳng hạn tin nhắn SMS, thư điện tử, hoặc tin nhắn tiếng nói, tới đầu cuối thu để thông báo cho người giám sát khi tham số vật lý vượt quá giới hạn định trước.

Các mục đích, ưu điểm và dấu hiệu mới như nêu trên và khác nữa của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phần mô tả chi tiết sau đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện hệ thống cảm biến sợi quang theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là một phân hình vẽ phối cảnh các chi tiết rời thể hiện hệ thống cảm biến sợi quang theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ phối cảnh các chi tiết rời thể hiện phần tử cố định và các phần tử di chuyển được lắp với nhau bằng một cách thức lắp ráp khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là hình chiếu từ dưới lên thể hiện phần tử cố định và các phần tử di chuyển được lắp với nhau bằng một cách thức lắp ráp khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là hình chiếu cạnh chi tiết rời thể hiện phần tử cố định và một cấu trúc khác của các phần tử di chuyển được lắp với nhau theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là hình chiếu từ dưới lên thể hiện phần tử cố định và một cấu trúc khác của các phần tử di chuyển được lắp với nhau theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là lưu đồ thể hiện phương pháp cảm biến sợi quang theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ phối cảnh thể hiện hệ thống cảm biến sợi quang theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hệ thống cảm biến sợi quang được lắp đặt trên một đối tượng cần giám sát theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.10 là hình chiếu từ trên xuống thể hiện phần tử cố định nằm trên tấm che theo một phương án khác của sáng chế; và

Fig.11 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hệ thống cảm biến sợi quang dùng để phát hiện điều kiện lún theo một phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các ví dụ sẽ được mô tả để minh họa các phương án của sáng chế. Các ưu điểm và các hiệu quả của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phân mô tả của sáng chế. Cần lưu ý rằng các hình vẽ kèm theo này được đơn giản hóa và chỉ là ví dụ minh họa. Số lượng, hình dạng và kích thước của các bộ phận được thể hiện trên các hình vẽ có thể được thay đổi theo các điều kiện thực tế, và cách bố trí của các bộ phận có thể phức tạp hơn. Các khía cạnh khác nhau khác còn có thể được thực hiện hoặc áp dụng theo sáng chế, và các phương án cải biến và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế dựa trên các khái niệm và ứng dụng khác nhau.

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện hệ thống cảm biến sợi quang 100 theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống cảm biến sợi quang 100 theo phương án này có bộ phận đo sợi quang 10, các ống co ngót nhiệt 21, các phần tử cố định 31 và các phần tử di chuyển 51. Các ống co ngót nhiệt 21 được lắp bao quanh và gắn chặt trên sợi quang 11 của bộ phận đo sợi quang 10 và được bao quanh bởi các phần tử cố định 31. Các phần tử di chuyển 51 được nổi thào ra được với các mặt bên của phần tử cố định 31, và tác dụng lực căng xuống dưới trên sợi quang 11. Sợi quang 11 có đoạn cảm biến 111 để phát hiện thay đổi về lực căng tác dụng vào sợi quang 11. Sáng chế khác biệt ở chỗ, phần tử cố định 31 và các phần tử di chuyển 51 có thể được lắp với nhau hoặc được tháo rời nhau ra một cách nhanh chóng. Do đó, hệ thống cảm biến sợi quang 100 có các ưu điểm là rút ngắn thời gian xây dựng tại chỗ, các bộ phận có thể tái sử dụng, và các tham số thiết bị có thể thay đổi.

Chuyển sang Fig.2 là một phần hình vẽ phối cảnh các chi tiết rời thể hiện thiết bị cảm biến sợi quang 100 để minh họa chi tiết tất cả các bộ phận của thiết bị cảm biến sợi quang 100 và mối tương quan giữa các bộ phận. Như được thể hiện trên Fig.2, các ống co ngót nhiệt 21 được bố trí ở hai đầu của đoạn cảm biến 111 của sợi quang 11, và các phần tử cố định 31 được lắp bao quanh và gắn chặt trên các ống co ngót nhiệt 21. Các mặt bên của phần tử cố định 31 ở đầu dưới của đoạn cảm biến 111 có phần nổi thứ nhất 31a, trong khi từng phần tử di

chuyển 51 có phần nổi thứ hai 51a ở mặt bên của nó. Do đó, các phần tử di chuyển 51 có thể được lắp ráp trên phần tử cố định 31 bằng cách nối phần nổi thứ nhất 31a với phần nổi thứ hai 51a để tác dụng lực căng định trước lên đầu dưới của đoạn cảm biến 111. Nhằm mục đích minh họa, các phần tử cố định 31 và các phần tử di chuyển 51 được minh họa có dạng hình khối, và lực từ tính được lấy làm ví dụ để minh họa liên kết giữa phần tử cố định 31 và các phần tử di chuyển 51. Ví dụ, bốn mặt bên của phần tử cố định 31 và một mặt bên của phần tử di chuyển 51 có thể có các tâm từ tính lần lượt làm phần nổi thứ nhất 31a và phần nổi thứ hai 51a. Cụ thể hơn, phần nổi thứ nhất 31a của phần tử cố định 31 là phần từ tính thứ nhất, trong khi phần nổi thứ hai 51a của phần tử di chuyển 51 là phần từ tính thứ hai. Do đó, theo phương án này, phần nổi thứ nhất 31a và phần nổi thứ hai 51a có thể được liên kết với nhau nhờ lực hút từ tính, vì thế các phần tử di chuyển 51 có thể được hút lên và được gắn chặt vào phần tử cố định 31. Ngoài ra, bằng cách tác dụng ngoại lực lớn hơn so với lực hút từ tính, các phần tử di chuyển 51 có thể được tháo ra khỏi phần tử cố định 31.

Tiếp theo, Fig.3 và Fig.4 lần lượt là hình vẽ phối cảnh và hình chiếu từ dưới lên thể hiện phần tử cố định 31 và các phần tử di chuyển 51 được liên kết với nhau bằng một cách thức lắp ráp khác. Như được thể hiện trên Fig.3 và Fig.4, các phần tử di chuyển 51 được liên kết theo cách tháo ra được với phần tử cố định 31 nhờ các đệm cách 61. Các đầu đối nhau của từng đệm cách 61 được nối lần lượt với phần tử cố định 31 và phần tử di chuyển 51. Kết quả là, phần tử cố định 31 và phần tử di chuyển 51 có khoảng cách với nhau nhờ đệm cách 61 để ngăn chặn sự cản trở khi lắp ráp các phần tử di chuyển 51 trên phần tử cố định 31. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.4, khi độ rộng theo chiều ngang H2 của phần tử di chuyển 51 lớn hơn so với độ rộng theo chiều ngang H1 của phần tử cố định 31, bốn mặt bên của phần tử cố định 31 không thể được liên kết hoàn toàn với các phần tử di chuyển 51 vì sự cản trở giữa các phần tử di chuyển 51 sẽ ngăn cản việc lắp ráp giữa các phần tử di chuyển 51 và phần tử cố định 31. Do đó, tốt hơn là sử dụng đệm cách 61 có độ rộng theo chiều ngang nhỏ hơn H3 (nghĩa là, độ rộng theo chiều ngang H3 của đệm cách 61 nhỏ hơn so với độ rộng

theo chiều ngang H2 của phần tử di chuyển 51, và nhỏ hơn hoặc bằng độ rộng theo chiều ngang H1 của phần tử cố định 31) để ngăn chặn sự cản trở lắp ráp.

Fig.3 là hình vẽ phối cảnh thể hiện liên kết chi tiết giữa phần tử cố định 31, các phần tử di chuyển 51 và các đệm cách 61. Như được thể hiện trên Fig.3, phần tử cố định 31 và từng phần tử di chuyển 51 lần lượt có phần nổi thứ nhất 31a và phần nổi thứ hai 51a. Hơn nữa, các đầu đối nhau của từng đệm cách 61 có phần nổi thứ ba 61a và phần nổi thứ tư 61b. Do đó, từng đệm cách 61 có thể được nổi tháo ra được với phần nổi thứ nhất 31a của phần tử cố định 31 nhờ phần nổi thứ ba 61a, và các phần tử di chuyển 51 có thể được nổi tháo ra được với các phần nổi thứ tư 61b của các đệm cách 61 nhờ các phần nổi thứ hai 51a. Nhằm mục đích minh họa, các phần tử cố định 31, các phần tử di chuyển 51 và các đệm cách 61 được minh họa có dạng hình khối, và lực từ tính được lấy làm ví dụ để minh họa liên kết giữa phần tử cố định 31 các đệm cách 61 và giữa các phần tử di chuyển 51 và các đệm cách 61. Ví dụ, bốn mặt bên của phần tử cố định 31, một mặt bên của phần tử di chuyển 51 và các phía đối nhau của đệm cách 61 có thể có các tấm từ tính lần lượt làm phần nổi thứ nhất 31a, phần nổi thứ hai 51a, phần nổi thứ ba 61a và phần nổi thứ tư 61b. Cụ thể hơn, phần nổi thứ nhất 31a của phần tử cố định 31 lần lượt là phần từ tính thứ nhất; phần nổi thứ hai 51a của phần tử di chuyển 51 là phần từ tính thứ hai; và phần nổi thứ ba 61a và phần nổi thứ tư 61b của đệm cách 61 là phần từ tính thứ ba 61a và phần từ tính thứ tư 61b. Do đó, theo phương án này, trạng thái hút giữa phần nổi thứ nhất 31a và phần nổi thứ ba 61a và giữa phần nổi thứ hai 51a và phần nổi thứ tư 61b có thể được tạo ra nhờ lực từ tính, vì thế các phần tử di chuyển 51a có thể được hút lên và được gắn chặt vào phần tử cố định 31 nhờ các đệm cách 61.

Các phần tử cố định 31 và các phần tử di chuyển 51 không bị giới hạn ở dạng hình khối như nêu trên đối với ví dụ minh họa, và có thể được thiết kế thành kết cấu bất kỳ khác cho phép dễ dàng chế tạo, lắp và tháo theo yêu cầu. Fig.5 và Fig.6 lần lượt là hình chiếu cạnh chi tiết rời và hình chiếu từ dưới lên thể hiện trạng thái lắp ráp của phần tử cố định 31 và một cấu trúc khác của các phần tử di chuyển 51. Như được thể hiện trên Fig.5 và Fig.6, từng phần tử di

chuyển 51 có thể được làm thích ứng để có tiết diện theo chiều dọc dạng chữ L. Cụ thể là, phần tử di chuyển 51 có phần nhô ra 511 và thân chính 513. Phần nhô ra 511 nhô ra từ một mặt bên của thân chính 513 và liền khối với thân chính 513. Hơn nữa, một mặt bên của phần nhô ra 511 có phần nổi thứ hai 51a. Kết quả là, phần tử di chuyển 51 có thể được liên kết theo cách tháo ra được với phần nổi thứ nhất 31a của phần tử cố định 31 nhờ phần nổi thứ hai 51a ở phần nhô ra 511. Mặt khác, phần nổi thứ nhất 31a ở bốn mặt bên của phần tử cố định 31 có thể có đoạn thẳng đứng 311 và đoạn nằm ngang 313. Đoạn thẳng đứng 311 có thể liền khối với đoạn nằm ngang 313 và nằm ở các mặt bên của phần thân 31b của phần tử cố định 31. Đoạn nằm ngang 313 nhô theo chiều ngang ra ngoài từ đoạn thẳng đứng 311. Ví dụ, một tấm từ tính dạng chữ L có thể được sử dụng làm phần nổi thứ nhất 31a của phần tử cố định 31, và phần nhô ra 511 của phần tử di chuyển 51 có thể có tấm từ tính làm phần nổi thứ hai 51a. Do đó, khi các phần tử di chuyển 51 được lắp ráp trên phần tử cố định 31, đoạn thẳng đứng 311 của phần nổi thứ nhất 31a và mặt bên của phần nhô ra 511 có thể được nối với nhau theo cách tháo ra được, trong khi đoạn nằm ngang 313 đỡ đáy của phần nhô ra 511. Tốt hơn là, độ rộng theo chiều ngang của phần nhô ra 511 của phần tử di chuyển 51 nhỏ hơn so với độ rộng theo chiều ngang của thân chính 513 và nhỏ hơn hoặc bằng độ rộng theo chiều ngang của phần tử cố định 31 để ngăn chặn sự cản trở khi lắp ráp các phần tử di chuyển 51 trên phần tử cố định 31. Như được thể hiện trên Fig.6, theo phương án này, độ rộng theo chiều ngang H3 của phần nhô ra 511 của phần tử di chuyển 51 nhỏ hơn so với độ rộng theo chiều ngang H2 của thân chính 513 và độ rộng theo chiều ngang H1 của phần tử cố định 31, nghĩa là $H3 < H2$ và $H3 < H1$.

Quay lại Fig.1 để minh họa tiếp cơ cấu cảm biến của hệ thống cảm biến sợi quang 100, khi các phần tử di chuyển 51 của hệ thống cảm biến sợi quang 100 được nhúng trong chất lỏng W với phần được chọn của sợi quang 11 giữa các ống co ngót nhiệt trên và dưới 21 nhô ra thẳng đứng bên trên bề mặt chất lỏng của chất lỏng W, các phần tử di chuyển 51 nhờ lực nổi của chất lỏng W có thể tác dụng lực căng lên phần được chọn của sợi quang 11, vì thế dẫn đến biến

dạng của phần được chọn của sợi quang 11 theo chiều dài. Để phát hiện biến dạng chiều dài của phần được chọn của sợi quang 11, đoạn cảm biến 111 của sợi quang 11 được tạo ra có một cách tử. Do đó, biến đổi của lực nổi của chất lỏng W tác dụng lên các phần tử di chuyển 51 sẽ gây ra thay đổi về lực căng tác dụng lên đoạn cảm biến 111 và biến đổi của chu kỳ cách tử, vì thế dẫn đến dịch chuyển bước sóng của tín hiệu quang học. Vì vậy, biến dạng của đoạn cảm biến 111 có thể được phát hiện bằng cách giám sát thay đổi bước sóng của tín hiệu quang học đầu ra.

Do đó, như được thể hiện trên lưu đồ theo Fig.7, phương án này còn đề xuất phương pháp cảm biến sợi quang để phát hiện trạng thái của đối tượng cần kiểm tra bằng cách giám sát thay đổi của lực căng tác dụng lên sợi quang. Theo lưu đồ theo Fig.7 kết hợp với hình vẽ phối cảnh, một phần hình vẽ phối cảnh các chi tiết rời và một phần hình chiếu từ dưới lên của hệ thống cảm biến sợi quang 100 lần lượt được thể hiện trên Fig.1 tới Fig.6 để minh họa rõ hơn các bước sau đây.

Bước S1: các ống co ngót nhiệt 21 được lắp bao quanh và gắn chặt trên sợi quang 11 của bộ phận đo sợi quang 10. Như đã mô tả trên đây, sợi quang 11 có đoạn cảm biến 111, và các ống co ngót nhiệt 21 được nối với sợi quang 11 lần lượt từ đầu trên và đầu dưới của đoạn cảm biến 111.

Bước S2: phần tử cố định 31 được lắp bao quanh và gắn chặt trên ống co ngót nhiệt 21 bên dưới đoạn cảm biến 111. Trong hệ thống cảm biến sợi quang 100 theo Fig.1 tới Fig.6 đối với ví dụ minh họa, từng ống co ngót nhiệt trên và dưới 21 được kết hợp với phần tử cố định 31, và từng bốn mặt bên của phần tử cố định dưới 31 được nối với phần tử di chuyển 51. Vì phần tử cố định 31 được sử dụng để liên kết với các phần tử di chuyển 51, có thể chỉ nối phần tử cố định 31 trên ống co ngót nhiệt 21 bên dưới đoạn cảm biến 111.

Bước S3: các phần tử di chuyển 51 được nối tháo ra được với phần tử cố định 31 sao cho các phần tử di chuyển 51 có thể tác dụng lực căng lên đoạn cảm biến 111 của sợi quang 11. Trong hệ thống cảm biến sợi quang 100 theo Fig.1 tới Fig.6, các phần tử di chuyển 51 được lắp ráp trên phần tử cố định 31 nhờ lực

hút từ tính. Tuy nhiên, cách thức lắp ráp giữa phần tử cố định 31 và các phần tử di chuyển 51 không bị giới hạn ở lực hút từ tính như nêu trên. Ví dụ, phần nổi thứ nhất 31a của phần tử cố định 31, phần nổi thứ hai 51a của phần tử di chuyển 51, và phần nổi thứ ba 61a và phần nổi thứ tư 61b của đệm cách 61 có thể được làm thích ứng để được gài với nhau. Kết quả là, các phần tử di chuyển 51 có thể được lắp ráp trực tiếp hoặc gián tiếp trên các mặt bên của phần tử cố định 31 nhờ liên kết gài tháo ra được. Số lượng của các phần tử di chuyển 51 không bị giới hạn ở ví dụ theo phương án này, và có thể được cải biến theo yêu cầu. Cụ thể là, vì phần tử cố định 31 và các phần tử di chuyển 51 được thiết kế để lắp/tháo dễ dàng, các tham số thiết kế có thể được thay đổi bằng cách thay đổi số lượng hoặc mô tả kỹ thuật của các phần tử di chuyển 51 theo điều kiện của đối tượng cần giám sát theo ứng dụng thực tế.

Bước S4: các phần tử di chuyển 51 được nhúng trong chất lỏng W để được đẩy bởi lực nổi của chất lỏng W. Như đã mô tả trên đây, khi lực nổi tác dụng lên các phần tử di chuyển 51 thay đổi, chu kỳ cách tử sẽ tăng hoặc giảm với biến đổi của lực căng trên sợi quang 11. Do đó, khi di chuyển của đối tượng cần giám sát tạo ra biến đổi của lực nổi tác dụng lên các phần tử di chuyển 51, thay đổi điều kiện của đối tượng cần giám sát có thể được phát hiện dựa trên biến đổi của chu kỳ cách tử.

Bước S5: bộ phận đo sợi quang 10 được kích hoạt để cung cấp tín hiệu đầu vào tới đoạn cảm biến 111 và tín hiệu đầu ra được tạo ra sau khi tín hiệu đầu vào được xử lý bởi đoạn cảm biến 111. Như được thể hiện trên Fig.1, sợi quang 11 được nối với môđun quang học 13, và môđun quang học 13 còn được nối với môđun xử lý tín hiệu 15. Khi bộ phận đo sợi quang 10 được kích hoạt, môđun quang học 13 sẽ phát một tín hiệu đầu vào vào sợi quang 11, và tiếp đó tín hiệu đầu ra được tạo ra và được truyền tới môđun quang học 13 sau khi tín hiệu đầu vào được xử lý bởi đoạn cảm biến 111. Sau đó, các tham số vật lý liên quan tới điều kiện của đối tượng cần giám sát có thể được xác định bằng cách phân tích tín hiệu đầu ra nhờ môđun xử lý tín hiệu 15. Do đó, khi thay đổi của lực căng dẫn tới tăng hoặc giảm của chu kỳ cách tử, biến đổi của tín hiệu đầu ra có thể

được quan sát để xác định điều kiện của đối tượng cần giám sát bằng cách phân tích tín hiệu đầu ra. Hơn nữa, sau khi hoàn thành việc giám sát, sợi quang 11 có thể được cắt, và các phần tử di chuyển 51 có thể được tháo ra khỏi phần tử cố định 31 để tái sử dụng các bộ phận cảm biến này. Do đó, trong quy trình giám sát tiếp theo, phần tử cố định tái sử dụng 31 có thể được lắp ráp với các phần tử di chuyển mới có các kích thước khác nhau để đáp ứng các yêu cầu đối với quy trình giám sát mới. Cụ thể hơn, trong quy trình giám sát tiếp theo, các bộ phận cảm biến tái sử dụng này có thể được sử dụng trực tiếp để lặp lại các bước S3 tới S5 như nêu trên.

Kết quả là, phương pháp cảm biến sợi quang như nêu trên có thể được áp dụng để giám sát, ví dụ, độ nghiêng hoặc độ lún của đối tượng nhất định như các cây cầu, các công trình hoặc các con đường. Fig.8 và Fig.9 lần lượt là hình vẽ phối cảnh thể hiện hệ thống cảm biến sợi quang 200 để giám sát độ nghiêng hoặc độ lún của đối tượng cần kiểm tra và hình vẽ dạng sơ đồ để minh họa hệ thống cảm biến sợi quang 200 được lắp trên đối tượng cần giám sát G. Như được thể hiện trên Fig.8 và Fig.9, hệ thống cảm biến sợi quang 200 có thùng chứa 80 nằm trên đối tượng cần giám sát G, và chất lỏng W được tiếp nhận trong thùng chứa 80. Theo hình vẽ này, sợi quang 11 của hệ thống cảm biến sợi quang 200 có các đoạn cảm biến 111, 112. từng đoạn cảm biến 111, 112 được kết hợp với các ống co ngót nhiệt (không được thể hiện trên hình vẽ), phần tử cố định 31, 32 và các phần tử di chuyển 51, 52 để cấu thành môđun cảm biến 71, 72. Liên kết giữa các bộ phận của từng môđun cảm biến 71, 72 đã được thể hiện trên Fig.2 tới Fig.5 và vì thế không được mô tả lại ở đây.

Cụ thể hơn, thùng chứa 80 có các phần tiếp nhận 81, 82 và ống nối 83. Các phần tiếp nhận 81, 82 của thùng chứa 80 có thể nối thông với nhau nhờ ống nối 83. Do đó, các mức chất lỏng của chất lỏng W trong các phần tiếp nhận 81, 82 có thể được duy trì ở cùng mức dựa trên nguyên tắc bình thông nhau, và chất lỏng W trong phần tiếp nhận 81, 82 sẽ ảnh hưởng đến môđun cảm biến tương ứng của nó 71, 72. Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.8, thùng chứa 80 còn có các tấm che 85, 86 để che các lỗ hở mặt trên lần lượt của các phần tiếp nhận 81,

82. Vì các tấm che 85, 86 lần lượt có các rãnh 851, 861, sợi quang 11 có thể kéo dài vào các phần tiếp nhận 81, 82 qua các rãnh 851, 861. Hơn nữa, các phần tử cố định trên 31, 32 bên trên các đoạn cảm biến 111, 112 được bố trí qua các rãnh 851, 861 của các tấm che 85, 86. Theo một khía cạnh khác, theo Fig.10 là hình chiếu từ trên xuống để minh họa phần tử cố định trên 31 được cố định trên tấm che 85, tấm che 85 có thể còn có kết cấu giới hạn 853 tương ứng với bốn cạnh bên của phần tử cố định trên 31 và xác định một vùng định vị. Kết quả là, khi phần tử cố định trên 31 được bố trí qua rãnh 851 của tấm che 85, phần tử cố định trên 31 có thể được giới hạn ở vùng định vị. Tương tự, tấm che khác 86 cũng có thể có kết cấu giới hạn 863 (như được thể hiện trên Fig.11), và phần mô tả giống hệt không cần được lặp lại. Kết cấu giới hạn 853 không bị giới hạn cụ thể và có thể được tạo ra có kết cấu bất kỳ để ngăn chặn di chuyển của phần tử cố định trên 31. Theo phương án này, kết cấu giới hạn 853 được thể hiện là phần nhô ra dạng chữ L chỉ nhằm mục đích minh họa.

Tiếp theo, Fig.11 là hình vẽ để giải thích về cơ cấu để phát hiện dịch chuyển tương đối giữa các phần tiếp nhận 81, 82 theo phương thẳng đứng V. Khi vùng bên trái A của đối tượng cần giám sát lún xuống (hoặc đối tượng cần giám sát nghiêng về bên trái) để tạo ra thay đổi về chênh lệch độ cao giữa các phần tiếp nhận 81, 82, chất lỏng W trong phần tiếp nhận 82 nằm ở vùng bên phải B sẽ đi vào phần tiếp nhận 81 nằm ở vùng bên trái A dựa trên nguyên tắc bình thông nhau để duy trì các bề mặt của chất lỏng W trong hai phần tiếp nhận 81, 82 ở cùng mức chất lỏng. Kết quả là, bề mặt chất lỏng của chất lỏng W trong phần tiếp nhận 81 đi lên, và lực nổi tác dụng vào các phần tử di chuyển tương ứng 51 tăng, vì thế dẫn đến suy giảm lực căng trên đoạn cảm biến tương ứng 111. Trái lại, khi bề mặt chất lỏng của chất lỏng W ở phần tiếp nhận kia 82 đi xuống, lực nổi tác dụng vào các phần tử di chuyển tương ứng 52 giảm, vì thế dẫn đến làm tăng lực căng trên đoạn cảm biến tương ứng 112. Do đó, khi độ lún hoặc độ nghiêng của đối tượng cần giám sát tạo ra thay đổi về chu kỳ cách tử của các đoạn cảm biến 111, 112, biến đổi của tín hiệu quang học phản xạ (nghĩa là tín hiệu đầu ra) thu được bởi môđun quang học 13 có thể được quan sát. Vì

các tín hiệu đầu ra thu được phụ thuộc vào mức độ lún hoặc độ nghiêng giữa các phần tiếp nhận 81, 82, độ lún hoặc độ nghiêng bề mặt của đối tượng cần giám sát có thể được phát hiện bằng cách biến đổi các tín hiệu đầu ra thành các tham số vật lý liên quan tới mức độ lún hoặc độ nghiêng (chẳng hạn góc nghiêng hoặc độ sâu của trạng thái lún) nhờ môđun xử lý tín hiệu 15.

Theo ứng dụng thực tế, số lượng của các môđun cảm biến và các phần tiếp nhận không bị giới hạn ở các số lượng được thể hiện theo phương án này. Ví dụ, số lượng của các môđun cảm biến, các phần tiếp nhận và ống nổi có thể lần lượt là N , N và $(N-1)$ ($N \geq 2$), trong đó từng phần tiếp nhận tương ứng với một môđun cảm biến, và các đầu đối nhau của từng ống nổi lần lượt nối với các phần tiếp nhận khác nhau tương ứng với các môđun cảm biến khác nhau.

Mặc dù sáng chế đã được giải thích liên quan tới phương án ưu tiên của nó, cần phải hiểu rằng nhiều phương án cải biến và thay đổi khác có thể được dự kiến mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế như được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp cảm biến sợi quang bao gồm các bước:

tạo ra bộ phận đo sợi quang, các ống co ngót nhiệt và ít nhất một phần tử cố định, trong đó (i) các ống co ngót nhiệt được gắn chặt trên sợi quang của bộ phận đo sợi quang, (ii) sợi quang có ít nhất một đoạn cảm biến, (iii) các ống co ngót nhiệt được gắn chặt lần lượt ở đầu trên và đầu dưới của ít nhất một đoạn cảm biến, và (iv) ít nhất một phần tử cố định được lắp bao quanh và gắn chặt trên ống co ngót nhiệt ở đầu dưới của ít nhất một đoạn cảm biến;

nổi theo cách tháo ra được ít nhất một phần tử di chuyển với ít nhất một phần tử cố định, vì thế ít nhất một phần tử di chuyển tác dụng lực căng lên ít nhất một đoạn cảm biến của sợi quang, trong đó ít nhất một phần tử di chuyển có phần nhô ra và thân chính, và phần nhô ra nhô ra từ mặt bên của thân chính và liền khối với thân chính và được nối tháo ra được với ít nhất một phần tử cố định, ít nhất một phần tử cố định và thân chính được bố trí ở các phía đối nhau của phần nhô ra;

nhúng ít nhất một phần tử di chuyển trong chất lỏng, vì thế chất lỏng tác dụng lực nổi lên ít nhất một phần tử di chuyển; và

kích hoạt bộ phận đo sợi quang để cung cấp tín hiệu đầu vào tới ít nhất một đoạn cảm biến và tạo ra tín hiệu đầu ra sau khi tín hiệu đầu vào được xử lý bởi ít nhất một đoạn cảm biến, trong đó lực căng tác dụng vào ít nhất một đoạn cảm biến thay đổi với biến đổi của lực nổi trên ít nhất một phần tử di chuyển, vì thế dẫn đến thay đổi của tín hiệu đầu ra.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một phần tử cố định có phần nổi thứ nhất, và ít nhất một phần tử di chuyển có phần nổi thứ hai và được nối tháo ra được với phần nổi thứ nhất của ít nhất một phần tử cố định nhờ phần nổi thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phần nổi thứ nhất và phần nổi thứ hai được nối với nhau nhờ lực từ tính.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một phần tử cố định có phần nổi thứ nhất, và phần nhô ra của ít nhất một phần tử di chuyển có phần nổi thứ hai

và được nối tháo ra được với phần nối thứ nhất của ít nhất một phần tử cố định nhờ phần nối thứ hai.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó (i) phần nối thứ nhất của ít nhất một phần tử cố định có đoạn thẳng đứng và đoạn nằm ngang, (ii) đoạn thẳng đứng được nối tháo ra được với mặt bên của phần nhô ra, và (iii) đoạn nằm ngang nhô ra theo chiều ngang từ đoạn thẳng đứng và đỡ mặt đáy của phần nhô ra.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một phần tử di chuyển được nối tháo ra được với ít nhất một phần tử cố định nhờ đệm cách.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó (i) ít nhất một phần tử cố định có phần nối thứ nhất, (ii) ít nhất một phần tử di chuyển có phần nối thứ hai, (iii) đệm cách có phần nối thứ ba và phần nối thứ tư lần lượt ở các phía đối nhau của nó, (iv) đệm cách được nối tháo ra được với phần nối thứ nhất của ít nhất một phần tử cố định nhờ phần nối thứ ba, và (v) ít nhất một phần tử di chuyển được nối tháo ra được với phần nối thứ tư của đệm cách nhờ phần nối thứ hai.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phần nối thứ nhất và phần nối thứ ba được nối với nhau nhờ lực từ tính, và phần nối thứ hai và phần nối thứ tư được nối với nhau nhờ lực từ tính.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó (i) chất lỏng được tiếp nhận trong một thùng chứa, (ii) thùng chứa này được lắp đặt ở đối tượng cần giám sát, và (iii) tín hiệu đầu ra thay đổi khi di chuyển của đối tượng cần giám sát tạo ra biến đổi của lực căng tác dụng vào ít nhất một đoạn cảm biến .

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó (i) ít nhất một đoạn cảm biến là nhiều đoạn cảm biến, (ii) thùng chứa có các phần tiếp nhận và ít nhất một ống nối, (ii) các phần tiếp nhận nối thông với nhau nhờ ít nhất một ống nối, vì thế chất lỏng trong các phần tiếp nhận duy trì cùng mức chất lỏng dựa trên nguyên tắc bình thông nhau, và (iii) chất lỏng trong từng phần tiếp nhận tác động đến phần tử di chuyển tương ứng trong số ít nhất một phần tử di chuyển và đoạn tương ứng trong số các đoạn cảm biến.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó tín hiệu đầu ra thay đổi khi độ nghiêng hoặc độ lún xuất hiện ở bề mặt của đối tượng cần giám sát.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó (i) phần tử cố định bổ sung được lắp bao quanh và gắn chặt trên ống co ngót nhiệt ở đầu trên của từng đoạn cảm biến, (ii) thùng chứa còn có các tấm che để bịt kín lỗ hở mặt trên của từng phần tiếp nhận, và (iii) từng tấm che này có kết cấu giới hạn tương ứng với bốn cạnh bên của phần tử cố định bổ sung.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một đoạn cảm biến có cách tử, và chu kỳ cách tử thay đổi với biến đổi của lực căng tác dụng vào sợi quang nhờ ít nhất một phần tử di chuyển.

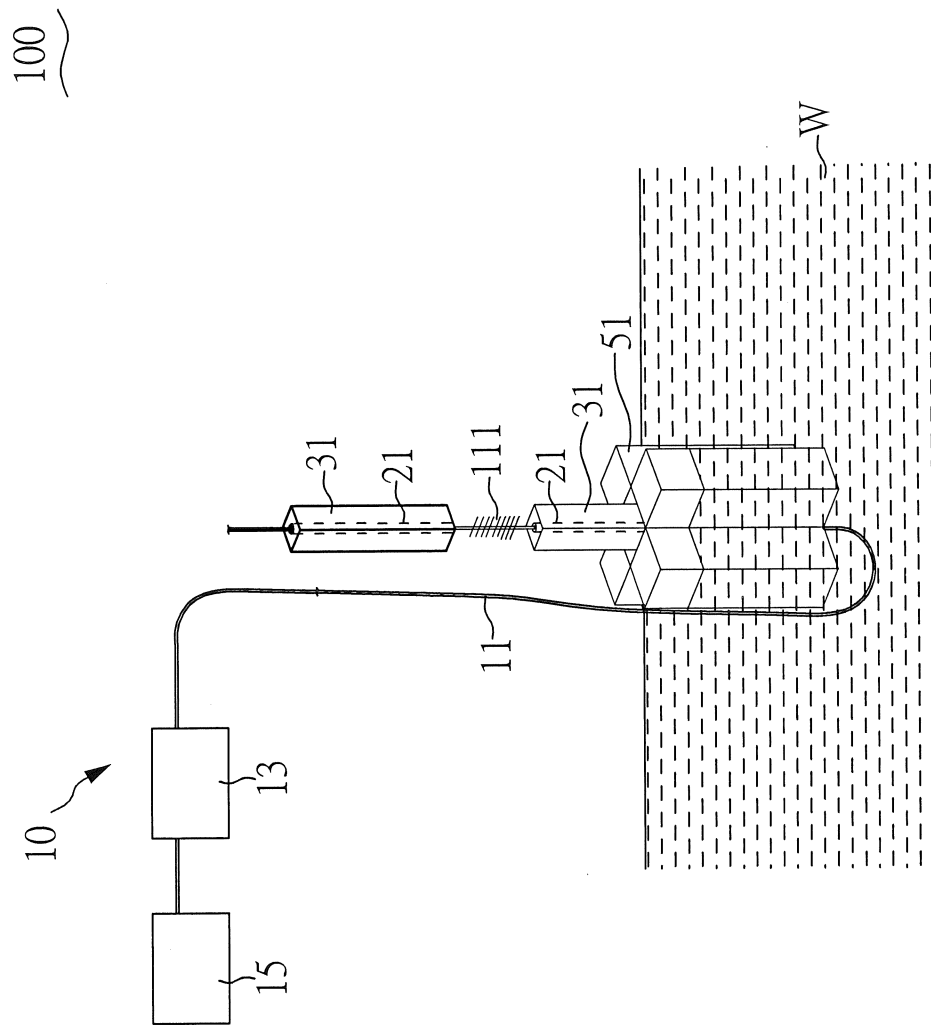


FIG. 1

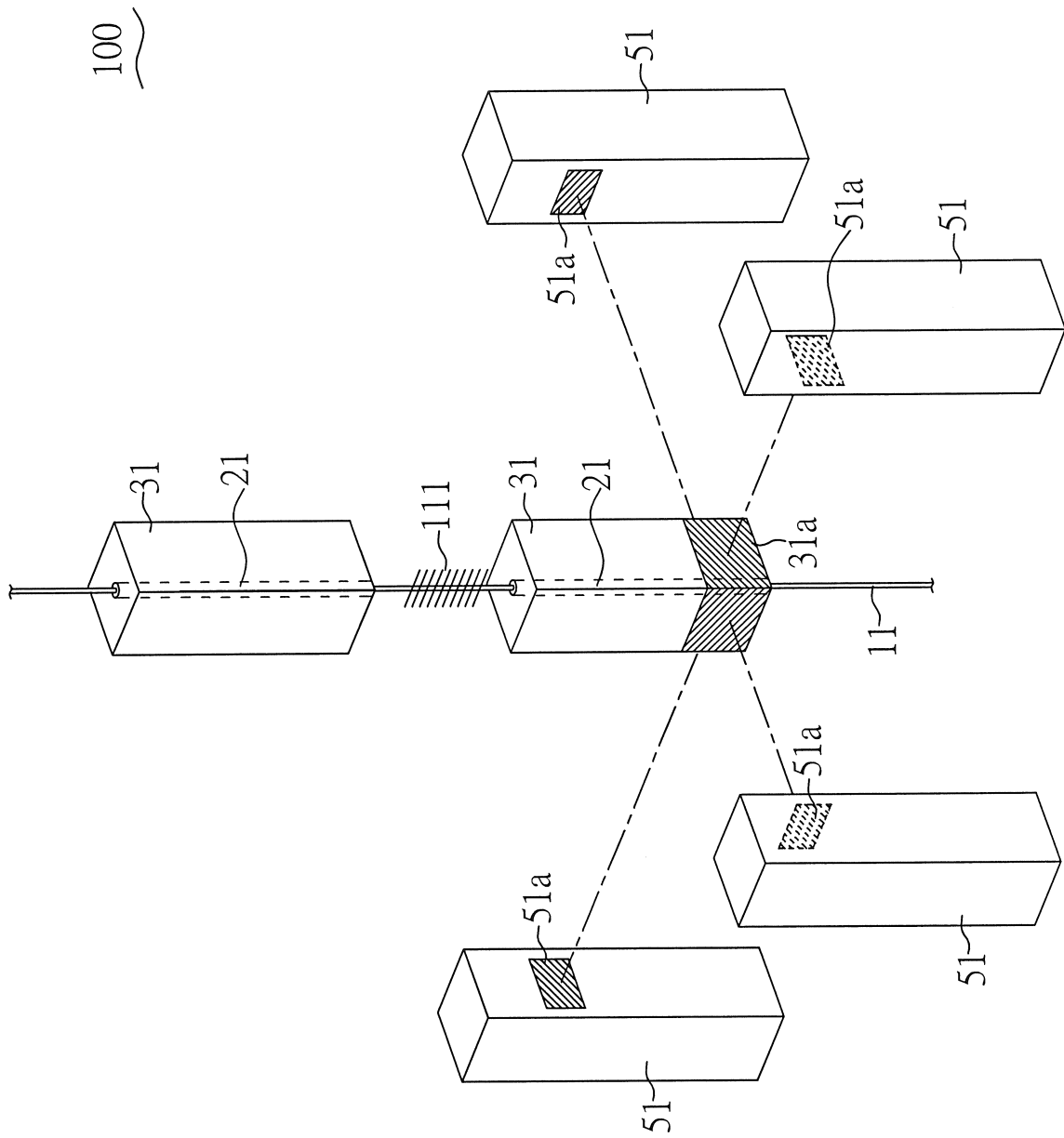


FIG. 2

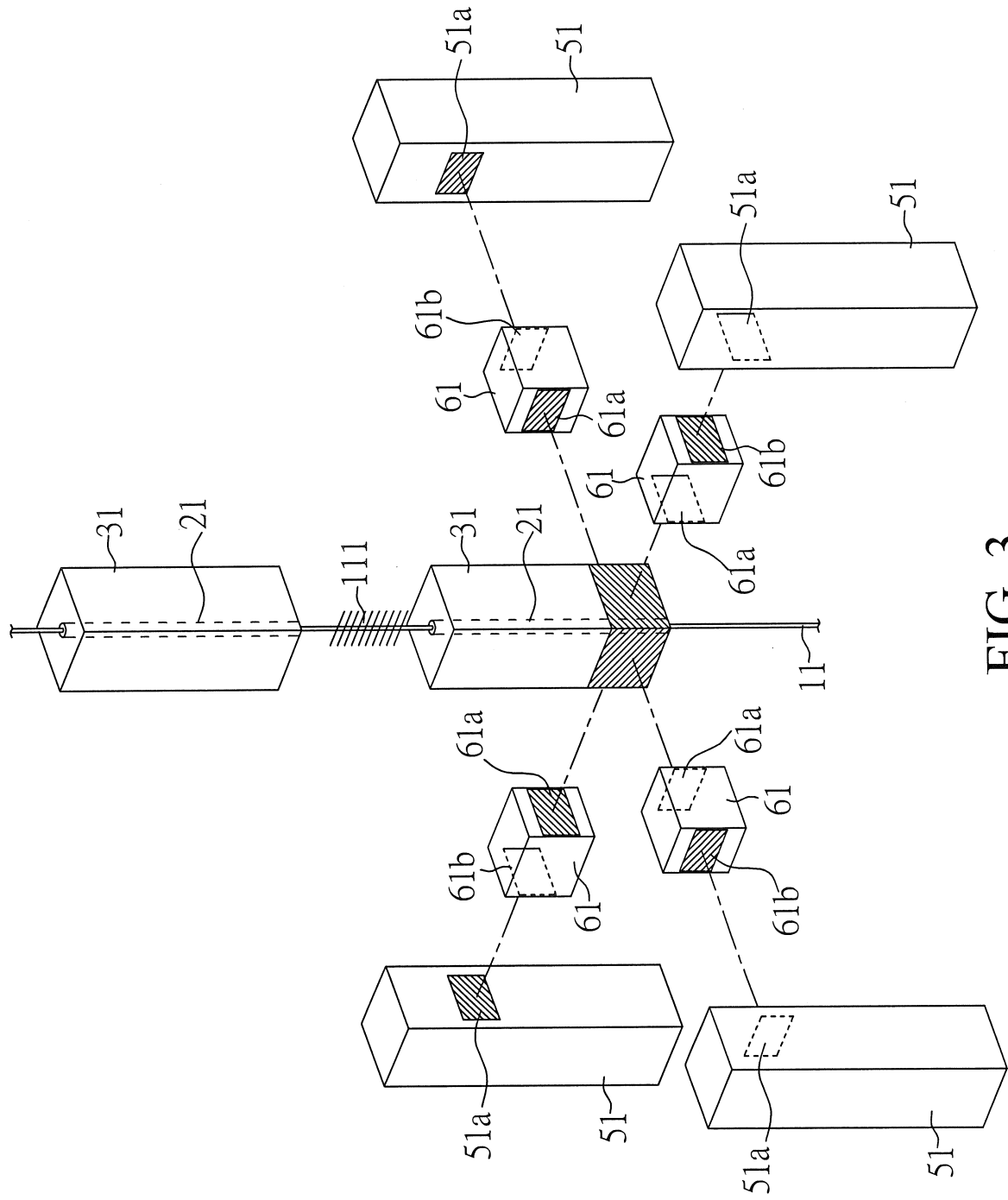


FIG. 3

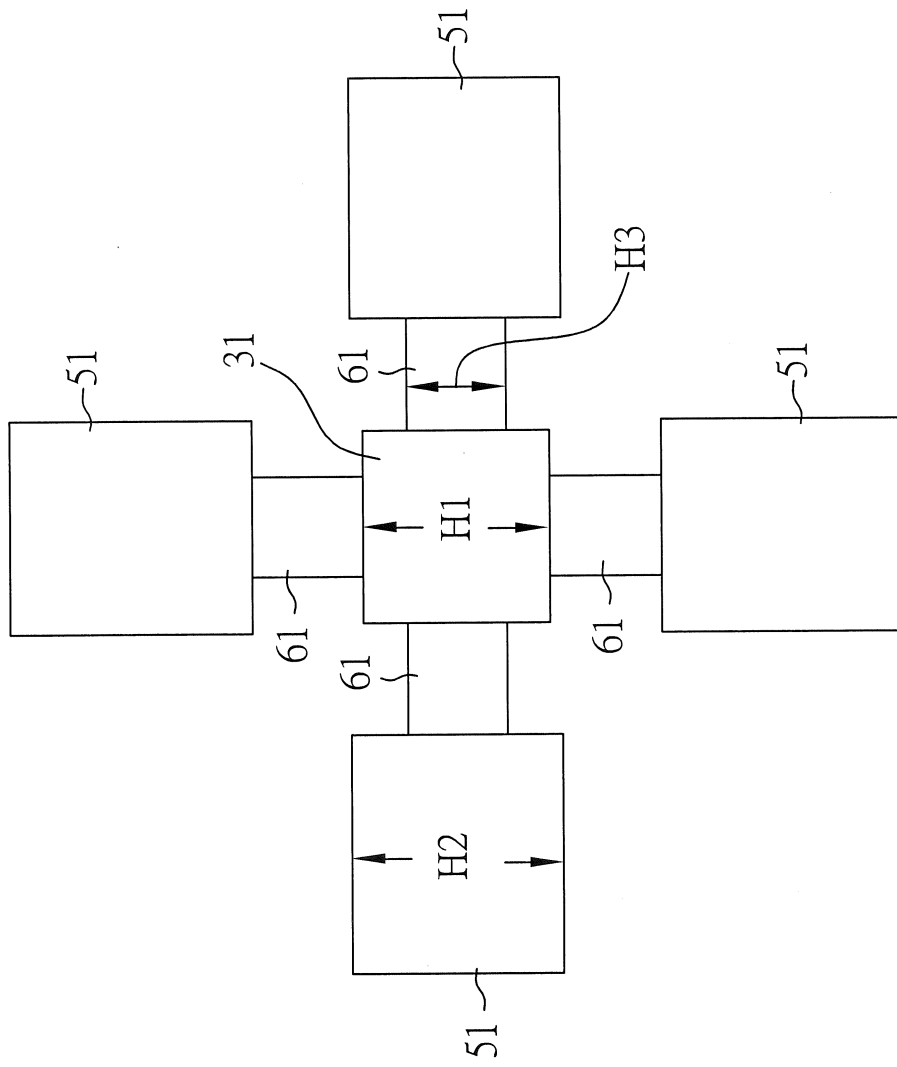


FIG. 4

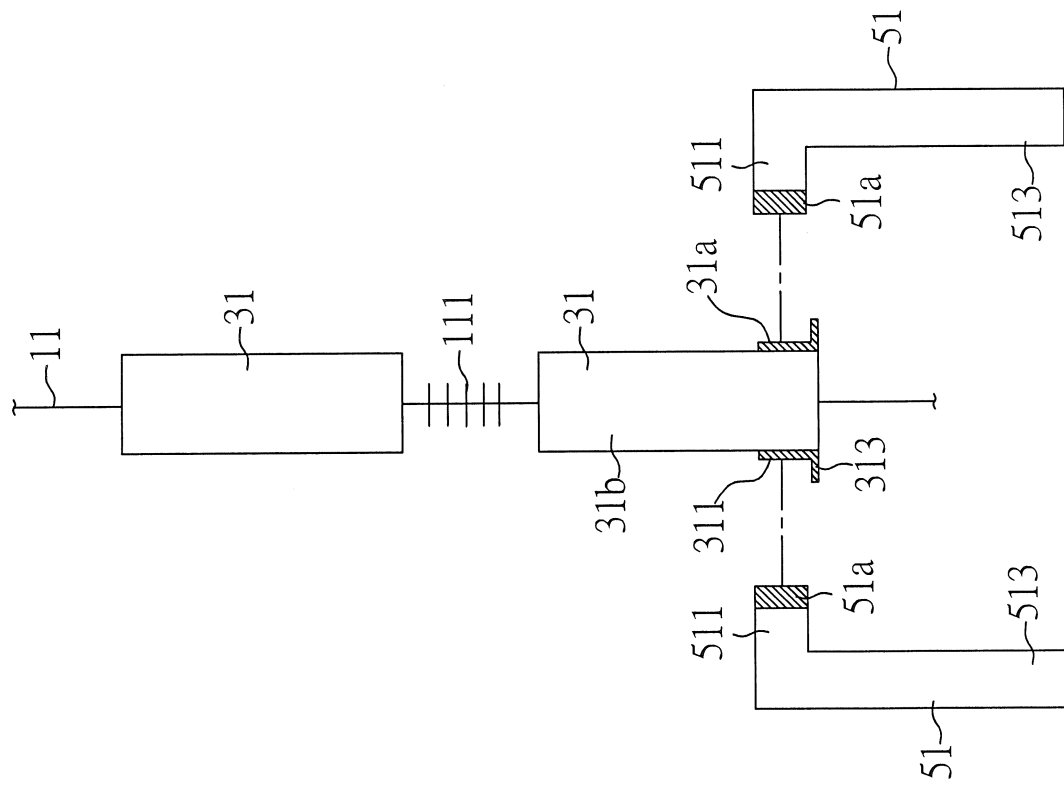


FIG. 5

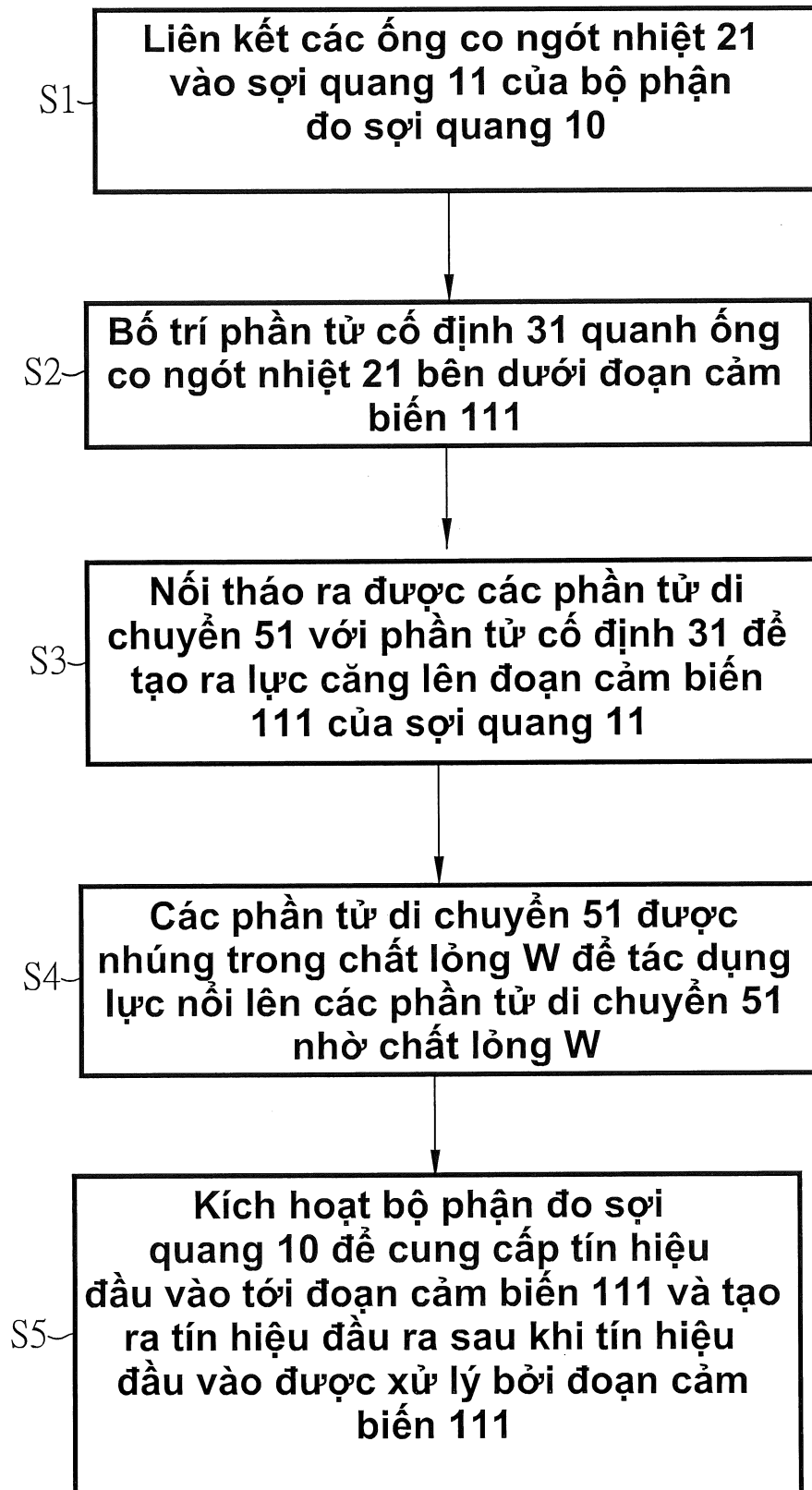


FIG.7

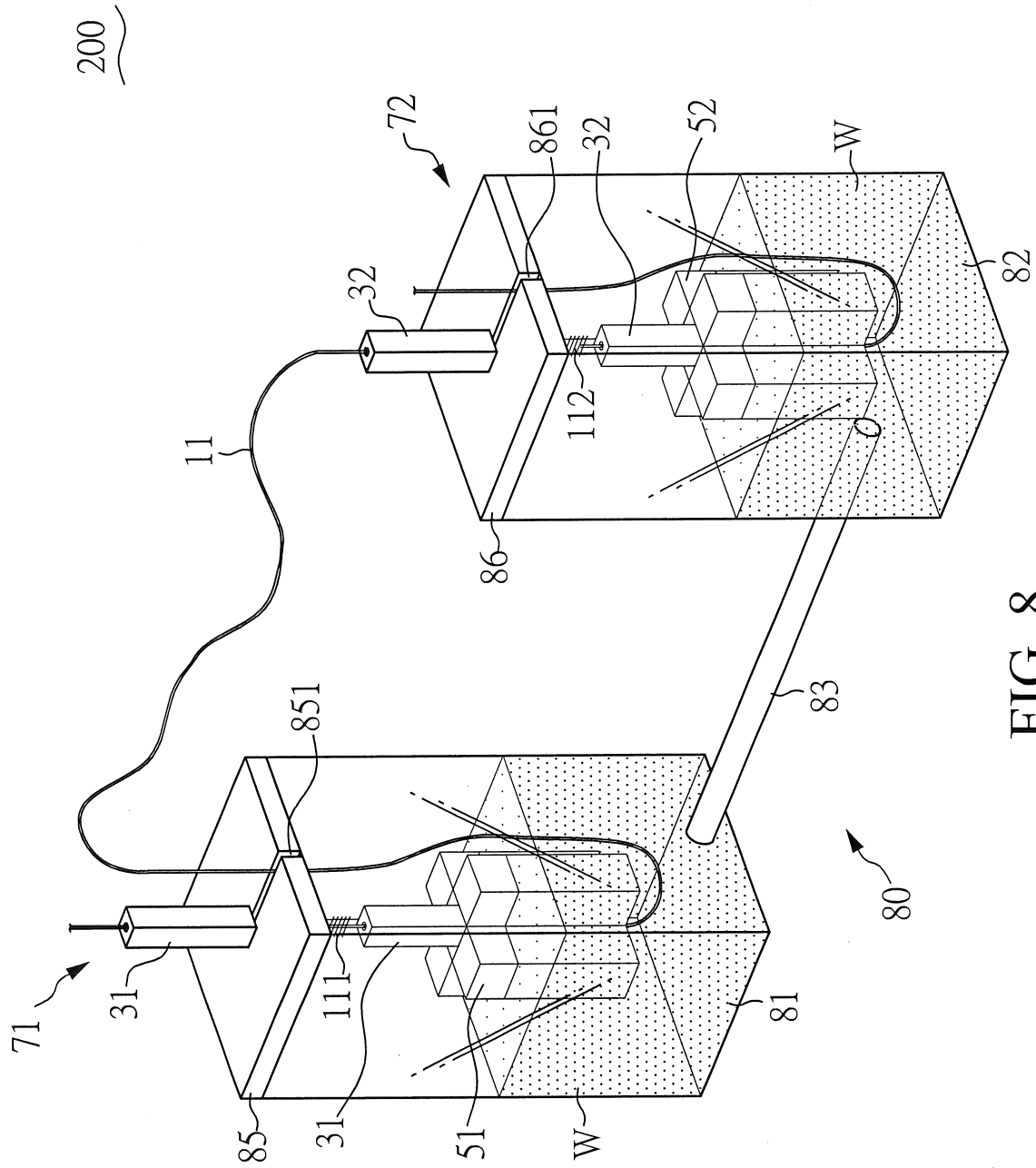


FIG. 8

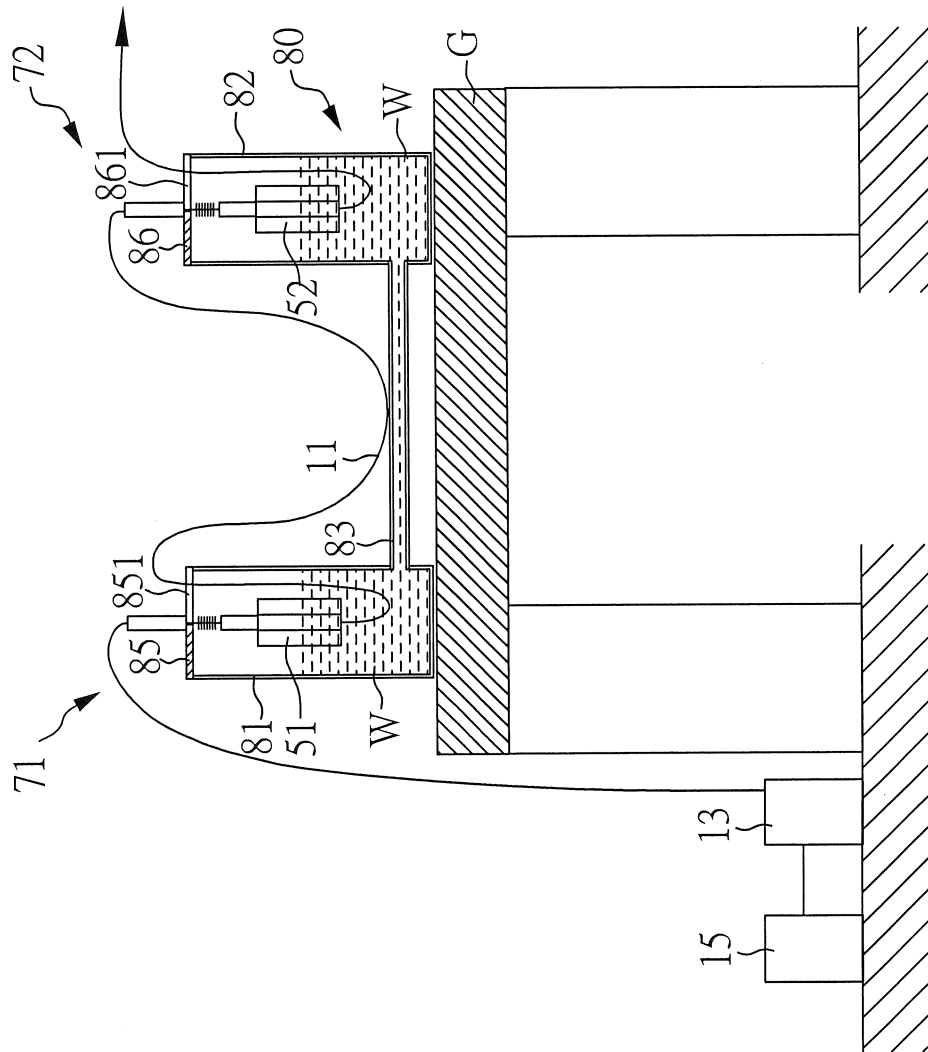


FIG. 9

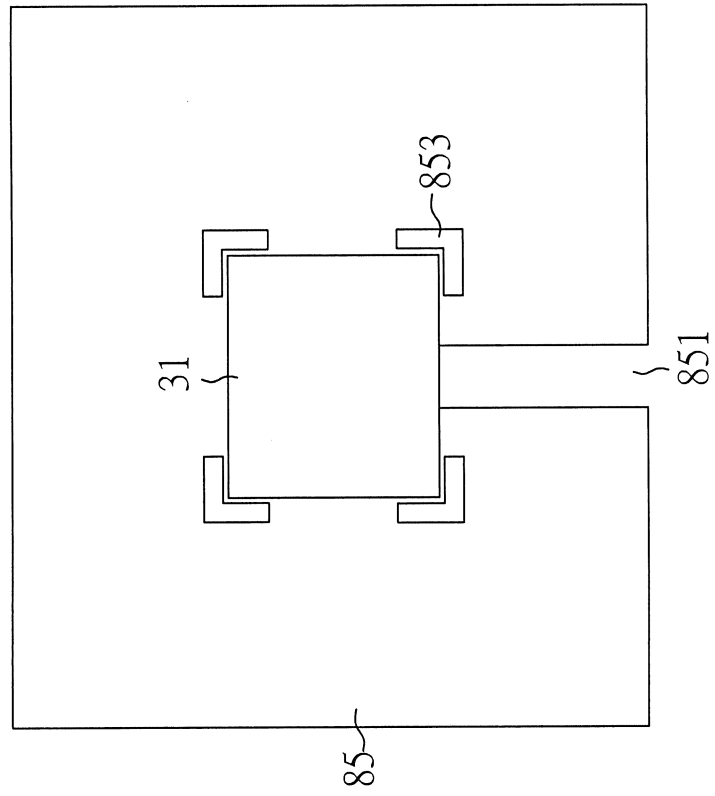


FIG. 10

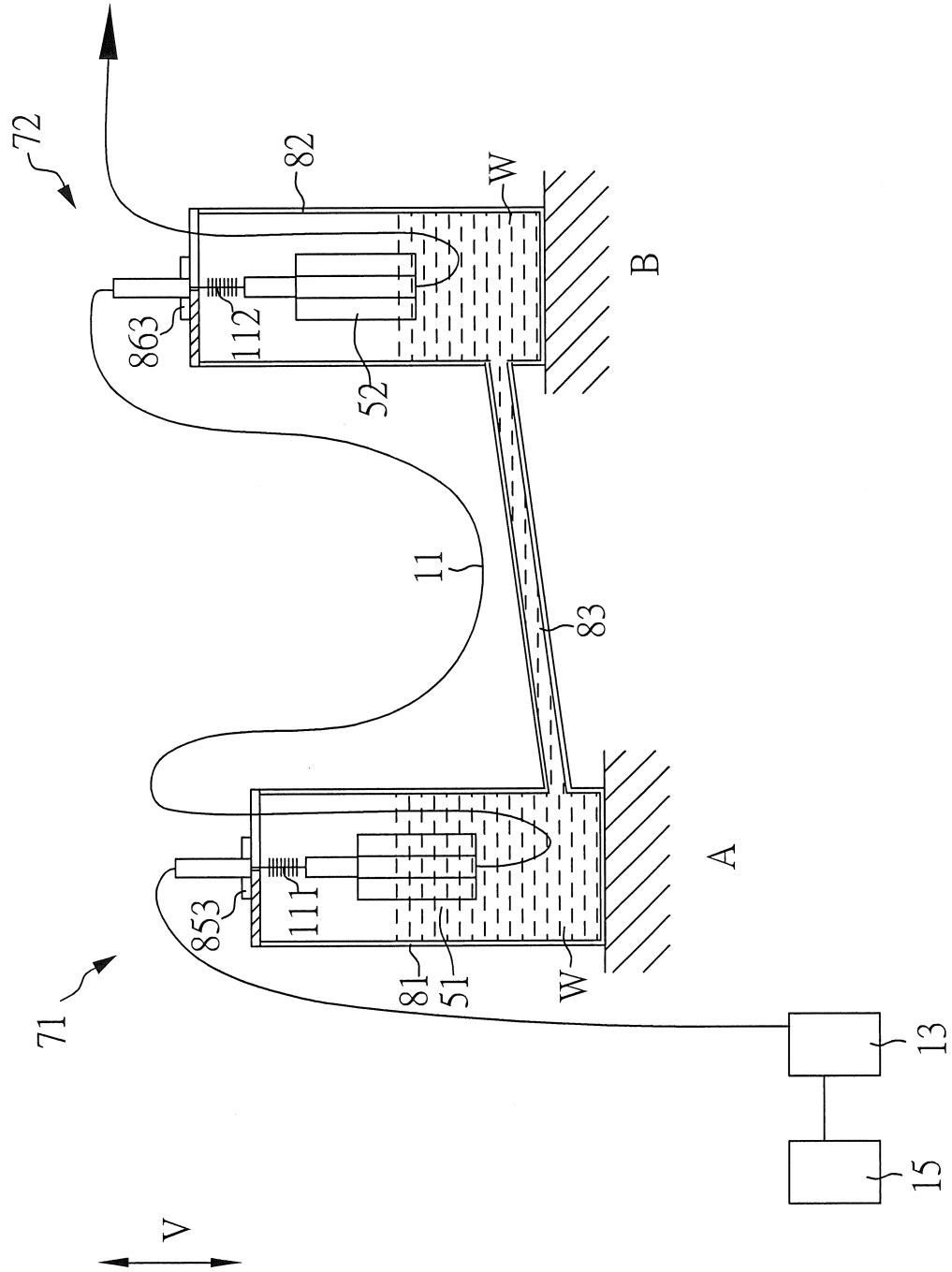


FIG.11