



(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) 
1-0020184

(51)⁷ **G01H 9/00**

(13) **B**

(21) 1-2017-01529

(22) 25.04.2017

(45) 25.12.2018 369

(43) 26.06.2017 351

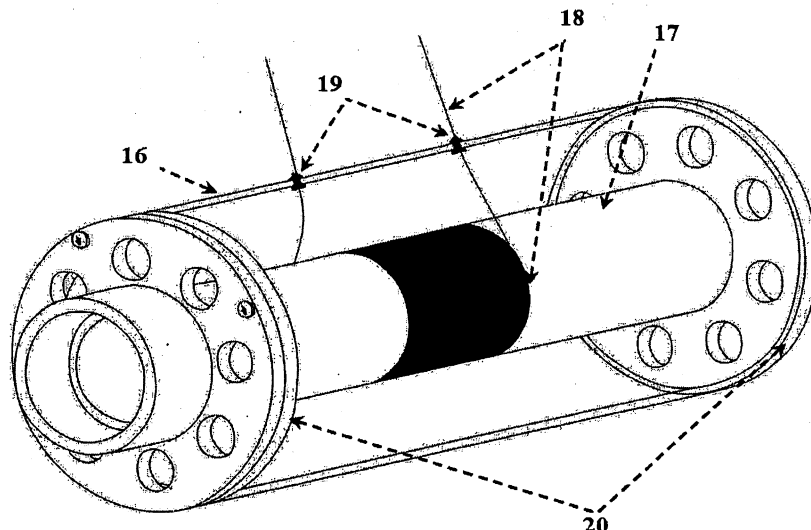
(73) **VIỆN KHOA HỌC VẬT LIỆU, VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM (VN)**

18 Hoàng Quốc Việt, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) **Phạm Văn Hội (VN), Phạm Văn Đại (VN), Bùi Huy (VN), Phạm Thanh Bình (VN), Nguyễn Thúy Vân (VN), Ngô Quang Minh (VN)**

(54) **ỐNG DÒ SÓNG THỦY ÂM BẰNG QUANG SỢI VÀ LAZE BÁN DẪN CÓ ĐỘ NHẠY CAO VÀ CHỊU ÁP LỰC THỦY TĨNH LỚN**

(57) Sáng chế đề cập đến ống dò sóng thủy âm bằng quang sợi và laze bán dẫn, có độ nhạy cao và chịu được áp lực thủy tĩnh lớn, ống dò sóng thủy âm này bao gồm: ống cảm biến (7, 17) có nhánh sợi quang (8, 18) được quấn trên đó; ống trụ rỗng (6, 16) được làm từ vật liệu chịu được áp lực thủy tĩnh cao, có đường kính lớn hơn ống cảm biến (7, 17) và bao quanh ống cảm biến (7, 17) để bảo vệ và làm giảm ảnh hưởng bởi các lực tác động bên ngoài lên ống cảm biến (7, 17); và hai mặt bích (20) được lắp tại hai đầu của ống trụ rỗng hình trụ (6, 16) để cố định ống cảm biến (7, 17) và ống trụ rỗng (6, 16) đồng tâm với nhau, trong đó hai mặt bích (20) này được tạo ra có lỗ sao cho vừa để cho nước đi qua và đồng thời để ngăn các vật thể khác có thể chui vào khe giữa hai ống trụ gây hại cho sợi quang (8, 18) quấn trên ống cảm biến (7, 17).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ đầu dò sóng thủy âm bằng quang sợi với cấu hình giao thoa kế Mach-Zehnder và nguồn laze bán dẫn đơn một dùng để đo các nguồn phát thủy âm dưới nước cường độ thấp ở độ sâu có áp lực thủy tĩnh lên đến vài chục át-mốt-phe, cụ thể là sáng chế đề cập đến ống dò sóng thủy âm bằng quang sợi và laze bán dẫn có độ nhạy cao và chịu áp lực thủy tĩnh lớn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các thiết bị đo thủy âm đã được nghiên cứu chế tạo và đưa vào ứng dụng từ đầu thế kỷ XX. Đầu tiên chúng được ứng dụng trong quân sự (phát hiện tàu ngầm, tàu nổi...) và hiện nay chúng đang được ứng dụng rất rộng rãi cả trong quân sự và dân sự. Nguyên lý của thiết bị đo thủy âm là có các cảm biến đo được các dao động lan truyền trong môi trường nước do các đối tượng chuyển động dưới nước gây ra. Các cảm biến đo thủy âm thường được chia làm hai loại: cảm biến áp điện và cảm biến quang. Cảm biến áp điện sử dụng vật liệu gốm áp điện với nguyên lý khi có một áp lực do sóng thủy âm tác động vào bề mặt cảm biến sẽ sinh ra một dòng điện tỷ lệ với cường độ áp lực tác động vào chúng. Cảm biến áp điện đã được ứng dụng rất rộng rãi trong các thiết bị dò mục tiêu chuyển động dưới nước từ đầu thế kỷ trước đến nay. Thiết bị đo thủy âm sử dụng gốm áp điện được chia làm hai loại: thiết bị siêu âm tích cực và thiết bị dò thủy âm thụ động. Thiết bị cảm biến áp điện tích cực dò mục tiêu chuyển động dưới nước gồm một đầu phát siêu âm vào môi trường nước và một đầu thu sóng siêu âm phản xạ lại từ mục tiêu với tần số định trước (đầu phát và đầu thu siêu âm được chế tạo trên

cùng một tấm vật liệu gồm áp điện để phát và thu siêu âm). Sóng siêu âm thu về được hiển thị trên máy quét sóng kiểu dao động ký hoặc màn hình hiển thị ảnh. Thiết bị đo thủy âm tích cực có ưu điểm rất quan trọng về xác định mục tiêu kích thước nhỏ dựa trên các đặc trưng riêng của từng mục tiêu và dễ dàng đo khoảng cách đến mục tiêu dựa trên độ trễ thời gian đi và về của sóng siêu âm trong môi trường. Tuy nhiên, phương pháp đo thủy âm sử dụng gồm áp điện có những hạn chế rất cơ bản khi ứng dụng như: vật liệu gồm áp điện hoạt động trong môi trường nước (đặc biệt là nước biển) sẽ phải bọc bọc rất cẩn thận để bảo vệ vật liệu và các điện cực dẫn đến thời gian hoạt động của cảm biến bị hạn chế do quá trình già hóa bởi môi trường khắc nghiệt, độ nhạy thu cường độ thủy âm của gồm áp điện còn khá thấp, vì vậy các phao dò thủy âm cần phải có rất nhiều cảm biến xếp chồng lên nhau theo một cấu trúc phức tạp để cộng các tín hiệu thu được và do đó hạn chế khoảng cách xác định mục tiêu phát ra nguồn âm. Các thiết bị áp điện tích cực có nhược điểm cơ bản khi ứng dụng trong quân sự là chúng luôn để lộ mục tiêu từ các nguồn phát sóng siêu âm, vì vậy chúng lại trở thành mục tiêu của đối phương nhằm tiêu diệt hoặc bị đánh lừa bằng các kỹ thuật gây nhiễu giả... Chính vì lý do đó, giới quân sự luôn đòi hỏi cần nghiên cứu công nghệ chế tạo các thiết bị đo thủy âm với nguyên lý khác để có thể hạn chế được các nhược điểm của thiết bị đo thủy âm bằng gồm áp điện.

Đầu những năm 80 của thế kỷ trước, do công nghệ thông tin bằng sợi quang và laze bán dẫn phát triển rầm rộ trên thế giới, các linh kiện phát, thu và điều chế tín hiệu quang truyền dẫn trong sợi quang phát triển rất nhanh, trong đó giao thoa kế Mach-Zehnder có hai nhánh quang trình bằng sợi quang là linh kiện điều chế tín hiệu quang khá hiệu quả. Giao thoa kế Mach-Zehnder thay đổi ảnh giao thoa từ cực đại đến cực tiểu chỉ cần thay đổi quang trình của một nhánh bằng một nửa bước sóng, do đó kỹ thuật này đã cho phép các nhà nghiên cứu trong lĩnh vực thông tin quang chế tạo các bộ điều chế tín hiệu quang tần số cao

trong sợi quang. Chính từ các kết quả nghiên cứu về quang sợi này, một số nghiên cứu về cảm biến đo cường độ âm thanh sử dụng giao thoa kế Mach-Zehnder quang sợi đã được tiến hành. Nguyên lý của cảm biến đo âm thanh bằng sợi quang và laze bán dẫn như sau: một giao thoa kế Mach-Zehnder có cấu trúc bằng hai nhánh sợi dẫn quang được ghép nối với nhau ở hai đầu sợi (sử dụng bộ chia quang 50:50 và bộ hợp công suất quang), khi tín hiệu quang liên tục (CW) từ laze truyền trong sợi dẫn quang sẽ bị chia làm hai chùm tia ở lõi vào của giao thoa kế và ở lõi ra của linh kiện hai chùm sáng sẽ được hợp lại và phân bố cường độ của chùm sáng hợp lại sẽ có hình ảnh giao thoa là các vạch sáng/tối đan xen nhau. Mỗi vạch sáng (hoặc tối) của ảnh giao thoa sẽ truyền vào trong một sợi lõi ra của cảm biến. Khi quang trình của hai nhánh giao thoa không đổi, ảnh giao thoa không đổi và vị trí các vạch sáng/tối trong các sợi quang lõi ra giữ nguyên hiện trạng, đầu thu và xử lý tín hiệu quang sẽ thu được tín hiệu quang điện không thay đổi về cường độ. Tác nhân rung động của môi trường bên ngoài tác động vào một nhánh sợi quang (sợi cảm biến) làm thay đổi độ dài sợi sẽ dẫn đến thay đổi ảnh giao thoa và sự thay đổi này hiển thị bằng sự thay đổi cường độ ánh sáng trong một sợi quang lõi ra. Đo công suất quang trên một nhánh lõi ra của giao thoa kế, ta sẽ thu được tác động của rung động lên sợi quang theo thời gian. Để tăng cường biên độ tác động của rung động lên sợi quang cảm biến và hạn chế tác động của rung động lên sợi so sánh, người ta đã quấn sợi quang cảm biến trên một ống rỗng có nhiệm vụ thu rung động, còn sợi so sánh được quấn trên một ống đặc ít bị ảnh hưởng của rung động [US patent No.4311391: *Passive Fiber optic sonar system. January 19, 1982*]. Với cấu trúc giao thoa kế sợi quang như trình bày ở trên, các rung động nhỏ trong không khí hoặc trong môi trường nước đều có thể thu được. Cảm biến đo rung động bằng giao thoa kế quang sợi Mach-Zehnder đã được nghiên cứu phát triển từ những năm 80 của thế kỷ XX, và hiện nay chúng đang trở thành thiết bị dò thủy âm rất hiệu quả của hải quân

các nước phương Tây [*US patent No. US 7675627 B2: Low cost fiber optic velocity sensor for sonar applications. March 9, 2010*]. Ưu điểm của thiết bị đo thủy âm bằng giao thoa kế quang sợi Mach-Zehnder là không bị phát hiện (do không phát ra bất kỳ tín hiệu nào), độ nhạy rất cao, băng tần không hạn chế (phụ thuộc vào vật liệu tạo rung động thứ cấp do nguồn rung động ngoài tác động), có thể có định hướng tìm mục tiêu phát tín hiệu (phụ thuộc cấu hình của bộ thu thủy âm), có thể truyền dẫn tín hiệu thu được (tín hiệu ánh sáng laze bị điều chế) trên khoảng cách dài do tín hiệu quang được dẫn truyền bằng sợi quang có suy hao quang rất thấp... Cảm biến đo cường độ sóng thủy âm bằng giao thoa kế quang sợi Mach-Zehnder cũng có những nhược điểm như: chúng thu toàn bộ tín hiệu thủy âm có trong môi trường, vì vậy cần xử lý tín hiệu thật chính xác để tránh tín hiệu nhiễu, tương đối cồng kềnh về kích thước (do có kết cấu 02 ống có cuộn sợi quang), tín hiệu âm thanh có thể tác động lên bất kỳ phần nào của các ống nên có khó khăn khi xác định hướng mục tiêu phát ra rung động. Các công trình nghiên cứu về công nghệ chế tạo thiết bị đo thủy âm bằng quang sợi và laze bán dẫn gần đây trên thế giới tập trung nâng cao độ nhạy thu tín hiệu tại vùng tần số thấp (từ vài Hertz đến vài kilo-Hertz) bằng cách sử dụng vật liệu đặc biệt cho ống thu thủy âm trong giao thoa kế sợi quang và laze bán dẫn và định hướng được nguồn phát âm thanh [*J. H. Cole, C. Kirkendall, A. Dandridge, G. Cogdell, T. G. Giallorenzi. Twenty-five years of interferometric fiber optic acoustic sensors at the naval research laboratory. Washington Academy of Sciences, Fall 2004*]. Ống thu thủy âm có độ nhạy cao với rung động thường rất kém chịu áp lực thủy tĩnh, vì vậy các cảm biến thủy âm này chỉ được sử dụng ở độ sâu từ vài mét đến dưới một chục mét dưới nước (áp lực thủy tĩnh nhỏ hơn 1 át-mốt-phe). Nếu sử dụng các ống cảm biến với độ cứng lớn (thí dụ như ống kim loại hoặc gốm sứ) để chịu được áp lực thủy tĩnh lớn ở dưới độ sâu vài chục đến vài trăm mét dưới nước, độ nhạy với rung động thủy âm của ống cảm biến sẽ bị giảm rất nhanh dẫn

đến tín hiệu thu được rất nhỏ, do đó hạn chế khoảng cách phát hiện nguồn thủy âm. Các kết quả thử nghiệm ống cảm biến thủy âm tại Viện Khoa học vật liệu trong thời gian qua với các loại ống kim loại nhôm (Al), ống sứ và ống polyme cho thấy độ nhạy của ống polyme cao hơn hàng chục lần so với các ống cứng từ nhôm hoặc sứ. Tuy nhiên, ống polyme sẽ bị biến dạng khi phải chịu áp lực thủy tĩnh cao, vì vậy không thể sử dụng chúng cho các cảm biến thủy âm phải làm việc dưới độ sâu lớn (từ vài 100m đến hàng chục 100m).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do vậy, mục đích của sáng chế là đề xuất chế tạo hệ đầu dò sóng thủy âm bằng quang sợi và laze bán dẫn có độ nhạy thu rung động cao cho thiết bị đo sóng thủy âm cường độ nhỏ và chịu được áp lực thủy tĩnh lớn đến vài chục 100m.

Để đạt mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất ống dò sóng thủy âm bằng quang sợi và laze bán dẫn có độ nhạy cao và chịu áp lực thủy tĩnh lớn có cấu hình sử dụng ống cảm biến quang sợi có hai ống lồng vào nhau, một ống kim loại chịu được áp lực thủy tĩnh lớn được bao bên ngoài ống cảm biến có quấn sợi quang để thu sóng thủy âm với vật liệu có độ nhạy cao với rung động do sóng thủy âm tác động lên thành ống. Ống cảm biến quang sợi sẽ được nhúng trực tiếp trong môi trường nước cả bên trong và bên ngoài ống, do đó áp lực thủy tĩnh tác động lên ống cảm biến sẽ cân bằng ở bất kỳ độ sâu nào dưới nước và không gây ra méo dạng ống. Khi có sóng thủy âm tác động đến ống, sợi quang quấn quanh ống sẽ bị kéo dãn kiểu dao động theo thời gian theo tần số của sóng thủy âm và tín hiệu quang thu được từ giao thoa kế Mach-Zehnder sẽ được điều chế với tần số trùng với tần số của thủy âm và có cường độ tỷ lệ thuận với cường độ của sóng thủy âm tác động vào ống. Hai đầu sợi quang quấn quanh ống cảm biến sẽ được đi xuyên qua thành ống kim loại chịu áp lực nhờ chi tiết có kết cấu kín

nước có thể được tạo ra dưới dạng ống dẫn sợi quang được chế tạo bằng cao su chịu áp lực (cao su sử dụng trong các thiết bị tạo chân không), do đó không để nước thấm qua lỗ vào bên trong khu vực cách ly nước có chứa ống so sánh và các thiết bị điện tử của thiết bị đo thủy âm. Hộp bảo vệ toàn bộ vùng chứa thiết bị điện tử và ống so sánh được làm từ vật liệu kim loại giống như vật liệu làm ống bảo vệ ống cảm biến và các tiếp xúc giữa ống bảo vệ với hộp bảo vệ được hàn chặt với nhau để ngăn nước không thấm vào buồng chứa thiết bị điện tử và ống so sánh. Cấu trúc của hệ dò thủy âm quang sợi laze bán dẫn nêu trên có thể chịu được áp lực thủy tĩnh rất cao (phụ thuộc vào vật liệu làm hộp bảo vệ thiết bị, ống bảo vệ và ống dẫn sợi quang). Với kim loại là thép không gỉ với độ dày thích hợp và cao su chân không theo cấu hình thiết kế của sáng chế để làm ống dẫn sợi quang, thiết bị có khả năng làm việc an toàn dưới độ sâu đến 400 mét nước (tương đương 40 atm) theo tính toán.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ khối thể hiện hệ thiết bị đo thủy âm sử dụng giao thoa kế Mach-Zehnder sợi quang đơn một tiêu chuẩn và laze bán dẫn;

Hình 2 là hình phối cảnh thể hiện ống dò sóng thủy âm bằng quang sợi và laze bán dẫn được bảo vệ bằng ống kim loại chịu được áp lực thủy tĩnh cao;

Hình 3 là hình phối cảnh thể hiện ống dẫn sợi quang từ ống dò sóng thủy âm bằng quang sợi và laze bán dẫn trong môi trường nước vào vùng cách ly được bảo vệ bằng ống kim loại chịu được áp lực cao;

Hình 4 là hình vẽ dạng ảnh chụp thể hiện hình ảnh của phổ tín hiệu đo được từ sóng thủy âm tần số 714 Hz lan truyền trong nước với các ống cảm biến làm từ các vật liệu khác nhau (nhôm, sứ và polyme), trong đó tín hiệu của sóng thủy âm trên ống polyme lớn hơn nhiều lần so với các ống kim loại hoặc sứ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hình 1 là sơ đồ khối thể hiện hệ thiết bị dò sóng thủy âm lan truyền dưới nước sử dụng giao thoa kế Mach-Zehnder có hai nhánh bằng sợi quang, nguồn phát quang bằng laser bán dẫn đơn một và bộ thu và xử lý tín hiệu quang-điện với ống cảm biến quang sợi sử dụng vật liệu có độ nhạy cao với rung động và được bảo vệ khỏi áp lực thủy tĩnh lớn bằng ống kim loại chịu lực lớn. Hệ thiết bị này gồm các thành phần chủ yếu như sau: nguồn laser bán dẫn 14 có chức năng phát chùm laser đơn một vào giao thoa kế Mach-Zehnder làm từ hai nhánh sợi quang được liên kết chặt chẽ với nhau (bằng hàn nối sợi quang) qua bộ chia công suất quang 13 và bộ hợp hai chùm tia laser 12. Hai nhánh sợi quang 8 và 10 có độ dài bằng nhau được quấn trên ống trụ rỗng được gọi là ống cảm biến 7 nằm trong ống kim loại cứng chịu áp lực cao 6 và ống trụ đặc gọi là ống so sánh 9. Sợi quang 8 quấn trên ống cảm biến 7 được đưa vào vùng cách ly nước thông qua hai bộ dẫn sợi quang 11 có cấu trúc đặc biệt và chịu được áp lực thủy tĩnh cao. Bộ thu và xử lý tín hiệu 15 sử dụng photodiode có chức năng thu tín hiệu quang từ giao thoa kế sợi quang, chuyển đổi tín hiệu quang thành tín hiệu điện và truyền tín hiệu đến người sử dụng hoặc lưu trữ tín hiệu để theo dõi theo thời gian. Nguyên lý hoạt động của thiết bị đo sóng thủy âm như sau: chùm laser đơn một phát xạ từ laser bán dẫn 14 qua sợi quang đi vào giao thoa kế Mach-Zehnder quang sợi sẽ được chia làm hai chùm có công suất giống nhau qua bộ chia công suất quang 13 và ánh sáng laser sau khi đi qua hai cuộn sợi quang được cuộn trên ống cảm biến 7 và ống so sánh 9 sẽ được hợp lại tại bộ hợp chùm tia 12. Phân bố cường độ của chùm laser đã đi qua giao thoa kế sẽ có dạng các vạch sáng/tối và được truyền tới bộ thu và xử lý quang điện 15 thông qua sợi dẫn quang. Khi không có tác động của sóng âm (âm thanh trong không khí hoặc thủy âm trong

nước), cường độ tín hiệu thu được trên bộ thu và xử lý quang 15 sẽ không thay đổi và tín hiệu quang-điện thu được sẽ là tín hiệu một chiều. Khi ống cảm biến 7 bị tác động bởi sóng thủy âm (hoặc sóng âm) độ dài của sợi quang 8 quấn trên ống cảm biến 7 sẽ bị thay đổi và độ thay đổi này phụ thuộc tuyến tính vào cường độ tác động của sóng âm, ảnh giao thoa sẽ bị thay đổi theo tần số giao động của sóng âm và tín hiệu quang-điện trên bộ thu quang 15 sẽ có dạng là tín hiệu bị điều chế theo tần số của sóng âm và cường độ mạnh hay yếu sẽ tỷ lệ với cường độ sóng âm tới cảm biến. Với nguyên lý hoạt động nêu trên, ống cảm biến quang sợi 7 cần được nhúng vào trong môi trường nước để đo sóng thủy âm và ống so sánh 9 phải được cách ly khỏi môi trường cần đo để tránh tác động của sóng âm. Ống kim loại 6 bao bên ngoài ống cảm biến sợi quang có chức năng ngăn cách ống cảm biến trong môi trường nước và các bộ phận còn lại của hệ thiết bị và sợi quang quấn trên ống cảm biến 7 sẽ phải đưa lên vùng cách ly để hàn nối với sợi quang quấn trên ống so sánh tạo thành giao thoa kế. Thiết bị điện tử gồm nguồn nuôi laze 14 có độ ổn định về thế nuôi, dòng nuôi và nhiệt độ laze, bộ thu và chuyển đổi tín hiệu quang-điện 15 xử lý tín hiệu quang ra từ bộ giao thoa kế sợi quang và chuyển tín hiệu quang-điện thu được đến các bộ hiển thị hoặc bộ ghi nhớ tín hiệu. Thiết bị điện tử và ống so sánh cần được cách ly khỏi môi trường nước có sóng thủy âm lan truyền bằng hộp bảo vệ 5 chế tạo bằng kim loại chịu được áp lực thủy tĩnh cao. Ống kim loại 6 cần hàn chặt với hộp bảo vệ để ngăn nước và chịu áp lực thủy tĩnh.

Hình 2 là hình phối cảnh thể hiện ống dò sóng thủy âm bằng quang sợi và laze bán dẫn được cấu tạo từ ống cảm biến quang sợi và ống kim loại chịu áp lực thủy tĩnh cao để bảo vệ ống cảm biến quang sợi được mô tả trên đây trong hệ thiết bị đo thủy âm theo sáng chế. Do ống cảm biến 17 cần được làm bằng vật liệu có độ nhạy cao với rung động cường độ thấp nên dễ biến dạng khi chịu áp lực cao, do đó chúng cần tránh khỏi áp lực thủy tĩnh lớn ở sâu dưới nước. Áp lực

thủy tĩnh luôn cân bằng trên bề mặt của ống rỗng nếu ống rỗng được nhúng trong nước với nước có cả bên trong và bên ngoài ống, vì vậy phương án khả thi tốt nhất là ống cảm biến 17 được lồng trong một ống kim loại rỗng có đường kính lớn hơn và chịu được áp lực thủy tĩnh cao. Ống kim loại 16 bao ngoài ống cảm biến sợi quang 17 có yêu cầu chịu được áp lực thủy tĩnh lớn để bảo vệ các thành phần được cách ly với nước ở bên trong hộp bảo vệ 5, vì vậy phương án tối ưu là chúng cần được làm bằng vật liệu kim loại giống như hộp bảo vệ 5 và được hàn chặt với hộp bảo vệ tạo thành không gian kín nước tuyệt đối cho các linh kiện, thiết bị điện tử và ống so sánh. Sợi quang 18 quấn quanh ống cảm biến 17 không được chồng chéo lên nhau và cần được đưa ra khỏi môi trường nước để hàn nối với sợi quang quấn trên ống so sánh nằm trong hộp bảo vệ để tạo thành giao thoa kế Mach-Zehnder sợi quang, vì vậy cần đưa hai đầu sợi quang này xuyên qua ống kim loại bảo vệ 16 để đi vào trong khu vực cách ly nước có ống so sánh. Để kín nước cho lỗ xuyên sợi quang qua ống kim loại bảo vệ 16 cần phải thiết kế chế tạo ống dẫn sợi quang 19 đặc biệt chịu được áp lực thủy tĩnh lớn và không cho nước thấm qua dưới áp lực lớn. Để ngăn các vật lạ đi vào khe giữa ống kim loại bảo vệ 16 và ống cảm biến có quấn sợi quang 17, hai đầu của ống trụ được bịt chặt bằng hai mặt bích 20 có các lỗ để nước có thể đi vào dễ dàng, nhưng ngăn được các vật thể khác không thể đi vào khe giữa ống bảo vệ và ống cảm biến để gây hại cho sợi quang. Chức năng của hai mặt bích 20 còn để định tâm ống cảm biến 17 đồng trục với ống kim loại bảo vệ 16, chống được rung lắc mạnh gây ra xoắn ống cảm biến trong quá trình sử dụng.

Hình 3 là sơ đồ cấu trúc ống dẫn sợi quang 19 xuyên qua ống bảo vệ kim loại với tính năng chịu được áp lực thủy tĩnh lớn và không thấm nước ở áp lực thủy tĩnh cao. Ống dẫn sợi quang 19 có thể làm bằng vật liệu cao su chân không chịu được áp lực rất lớn (vài chục atm) mà không bị xé rách. Với cấu hình hai đầu nở rộng 22; 23 và ống giữa hình trụ là một lỗ nhỏ 21 để sợi quang

đi xuyên qua, ống dẫn sợi quang 19 này khi bị áp lực thủy tĩnh đè lên một phần đầu của ống tiếp xúc với nước sẽ nén lại và càng làm khít lỗ có sợi quang đi xuyên qua, do đó ngăn cản nước không thấm qua lỗ 21. Để sợi quang đi xuyên qua lỗ nhỏ 21 dễ dàng khi lòng sợi quang qua lỗ, lỗ sẽ được phủ lớp mỡ chân không có thể ngăn các phân tử nước (và khí) đi qua, kể cả dưới áp lực lớn.

Hình 4 thể hiện kết quả đo cường độ sóng thủy âm trên các ống cảm biến làm bằng nhôm (Al) (hình bên trái) , sứ (hình giữa) và polyme (hình bên phải). Tín hiệu sóng thủy âm biểu thị đúng tần số giao động của nguồn âm (714Hz) và cường độ tín hiệu quang-điện trên ống polyme lớn gấp hàng chục lần trên ống sứ và ống nhôm. Vì vậy, ống cảm biến được đề xuất trong sáng chế là sử dụng ống cảm biến có độ nhạy cao với rung động (ống cần có độ cứng vừa phải) để thu được tín hiệu thủy âm cường độ yếu và ống này sẽ được bảo vệ bằng ống kim loại đủ cứng để chịu áp lực thủy tĩnh cao. Với vật liệu bằng thép không gỉ có chất lượng cao và độ dày thích hợp, ống dò thủy âm này có thể chịu được áp lực thủy tĩnh đến 40 át-mốt-phe theo tính toán. Tín hiệu quang-điện thu được từ bộ thu và xử lý quang có thể truyền dẫn tức thời đến người sử dụng hoặc ghi vào bộ nhớ để phân tích tín hiệu theo thời gian đã định.

Yêu cầu bảo hộ

1. Ống dò sóng thủy âm bằng quang sợi và laze bán dẫn, có độ nhạy cao và chịu được áp lực thủy tĩnh lớn, ống dò sóng thủy âm này bao gồm:

 ống cảm biến (7, 17) có nhánh sợi quang (8, 18) được quấn trên đó;

 ống trụ rỗng (6, 16) được làm từ vật liệu chịu được áp lực thủy tĩnh cao, có đường kính lớn hơn ống cảm biến (7, 17) và bao quanh ống cảm biến (7, 17) để bảo vệ và làm giảm ảnh hưởng bởi các lực tác động bên ngoài lên ống cảm biến (7, 17); và

 hai mặt bích (20) được lắp tại hai đầu của ống rỗng hình trụ (6, 16) để cố định ống cảm biến (7, 17) và ống trụ rỗng (6, 16) đồng tâm với nhau, trong đó hai mặt bích (20) này được tạo ra có lỗ sao cho vừa để cho nước đi qua và đồng thời để ngăn các vật thể khác có thể chui vào khe giữa hai ống trụ gây hại cho sợi quang (8, 18) quấn trên ống cảm biến (7, 17).

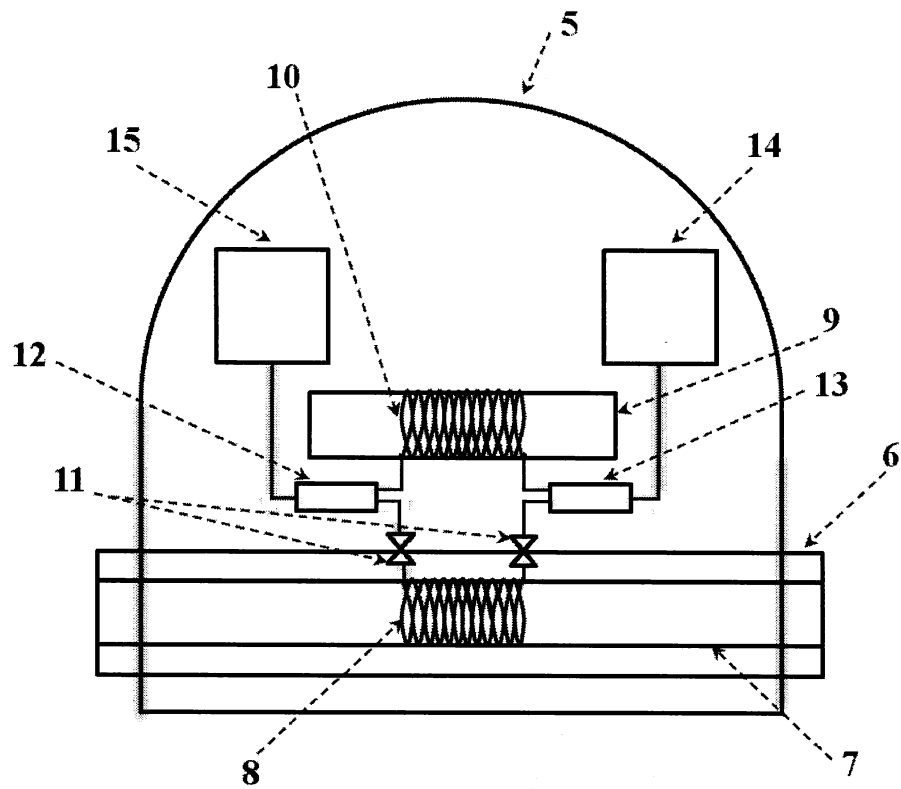
2. Ống dò sóng thủy âm theo điểm 1, trong đó ống cảm biến (7, 17) được làm từ vật liệu có độ nhạy cao với tác động của sóng thủy âm và có sợi quang đơn mode (8, 18) được quấn trên đó, trong đó hai đầu sợi quang đơn mode (8, 18) này được đi xuyên qua ống rỗng hình trụ (6, 16) thông qua chi tiết có kết cấu kín nước được gắn trên thành của ống rỗng hình trụ (6, 16) này, nhờ đó khi ống dò sóng thủy âm được hàn với hộp bảo vệ (5) sẽ tạo thành không gian kín nước để bảo vệ toàn bộ các thành phần khác của hệ thiết bị dò sóng thủy âm.

3. Ống dò sóng thủy âm theo điểm 2, trong đó chi tiết có kết cấu kín nước có dạng ống dẫn sợi quang (19) được gắn trên ống rỗng hình trụ (6, 16) có kết cấu bao gồm một đầu hình côn (22), một đầu hình trụ (23) có đoạn trụ thất với đường kính nhỏ hơn đường kính hai đầu (22 và 23) và chiều cao bằng với độ dày của ống hình trụ rỗng (6, 16), trong đó ống dẫn sợi quang (19) này có lỗ nhỏ (21) nằm giữa ống với đường kính bằng với tiết diện sợi quang tiêu chuẩn để sợi quang xuyên qua.

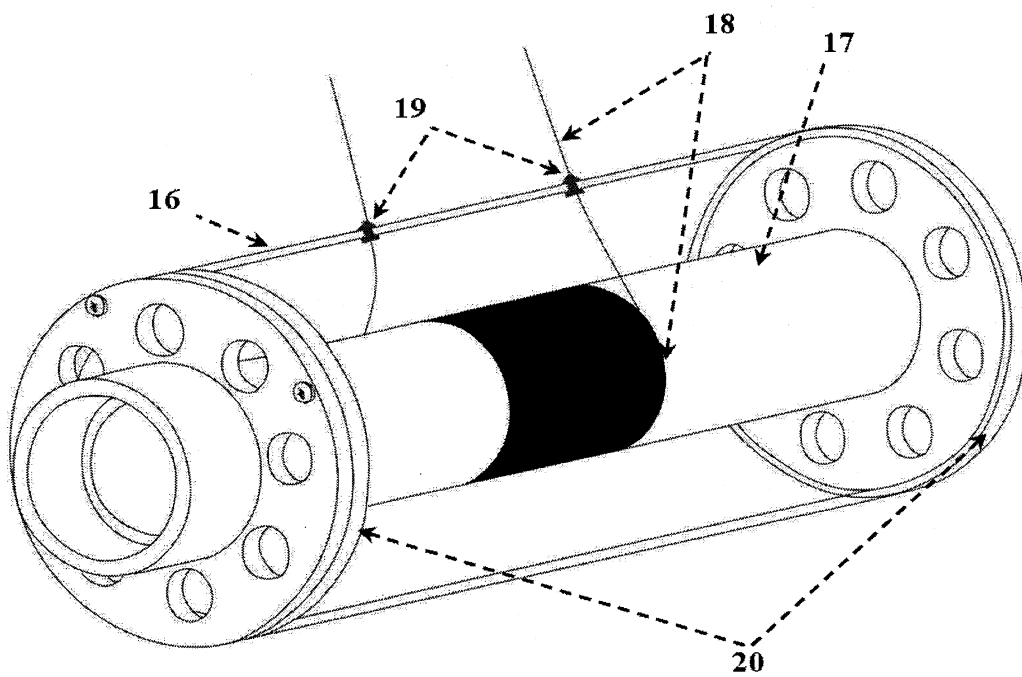
4. Ống dò sóng thủy âm theo điểm 3, trong đó ống dẫn sợi quang (19) được làm bằng cao su chân không chịu được áp lực lớn và trong lỗ nhỏ (21) có thể được phủ mỡ chân không khi lồng sợi quang qua ống dẫn sợi quang (19) này.

5. Ống dò sóng thủy âm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó ống hình trụ rỗng (6, 16) được làm bằng kim loại hoặc vật liệu tương tự, được ưu tiên là cùng loại vật liệu với hộp bảo vệ (5).

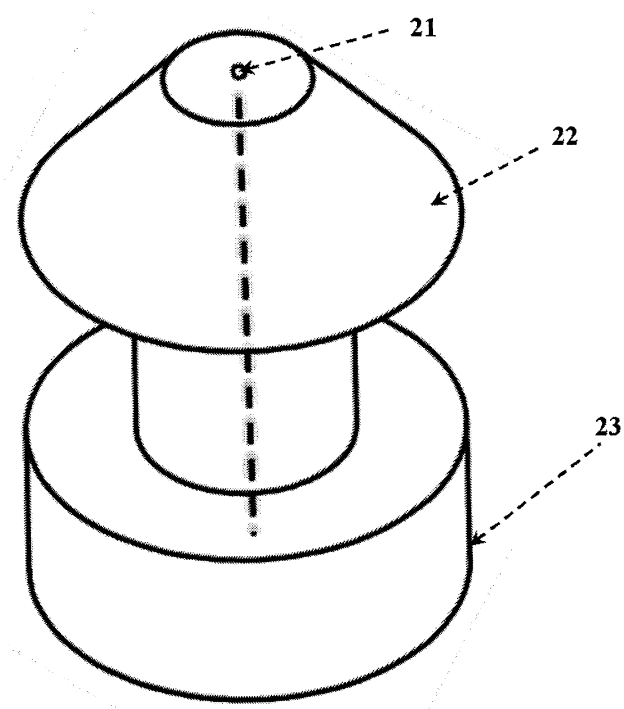
6. Ống dò sóng thủy âm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó ống hình trụ rỗng (6, 16) được làm bằng thép không gỉ có chất lượng cao và có độ dày thích hợp để có thể chịu được áp lực thủy tĩnh lên đến 40 át-mốt-phe, và ống cảm biến (7, 17) được làm từ vật liệu được lựa chọn trong số các vật liệu bao gồm nhôm, sứ, hoặc polyme.



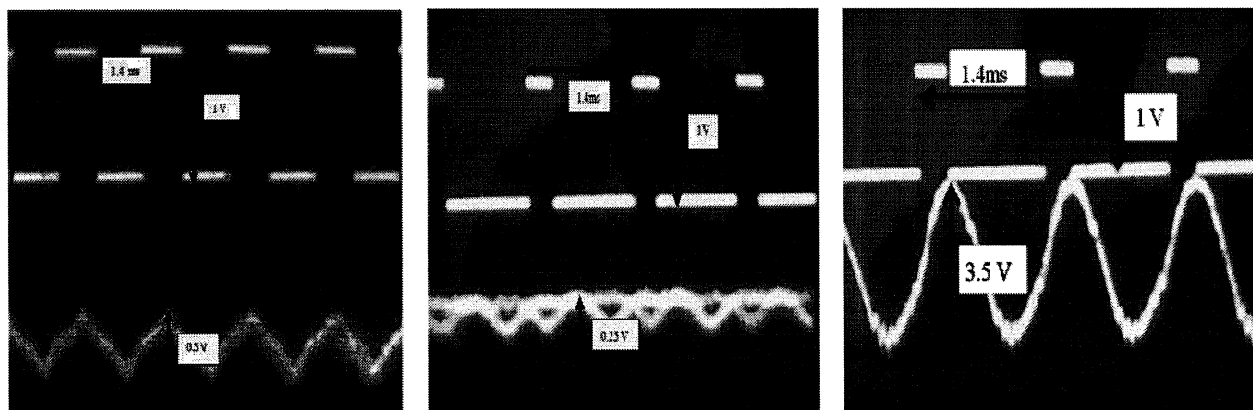
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4