



(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)



1-0030469

(51)⁸ E21B 47/00

(13) B

(21) 1-2018-00426

(22) 10/08/2016

(86) PCT/US2016/046344 10/08/2016

(87) WO2017/030868 23/02/2017

(30) 62/205,335 14/08/2015 US

(45) 25/12/2021 405

(43) 26/04/2018 361A

(73) PILE DYNAMICS, INC. (US)

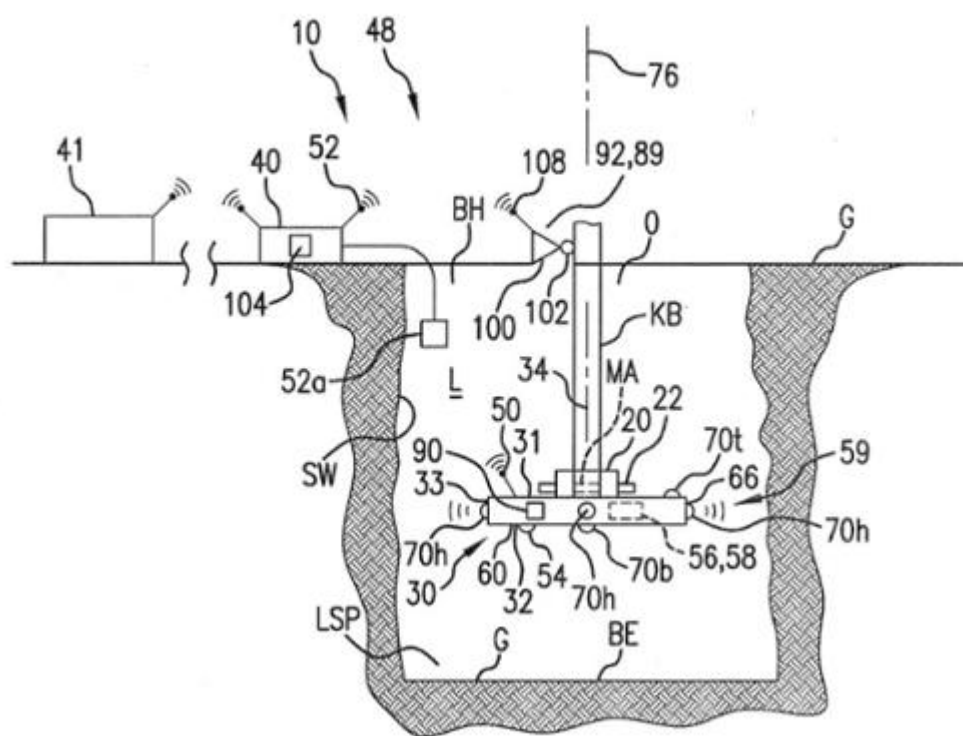
30725 Aurora Road, Solon, OH 44139, United States of America

(72) PISCSALKO, George, R. (US); COTTON, Dean, A. (US); BERRIS, Richard, E. (US); PIEDIMONTE, Tyler, A. (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) HỆ THỐNG KIỂM TRA ĐỂ KIỂM TRA TRẠNG THÁI CỦA ÍT NHẤT MỘT THÀNH CỦA HỐ DƯỚI ĐẤT

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống kiểm tra để kiểm tra trạng thái của ít nhất thành của hố dưới đất, như miệng lỗ khoan, hố đào, và thành có bùn, hệ thống kiểm tra bao gồm cụm đầu được tạo cấu hình để được hạ xuống vào trong lỗ khoan kết hợp và có kết cấu lắp hạ xuống được tạo cấu hình để được liên kết sao cho hoạt động được và lựa chọn được với bộ phận hạ xuống kết hợp để tạo điều kiện thuận lợi cho việc hạ thấp cụm đầu vào trong lỗ khoan kết hợp trong giai đoạn thu thập dữ liệu, giai đoạn thu thập dữ liệu bao gồm ít nhất một giai đoạn trong số giai đoạn hạ xuống, trong đó cụm đầu được hạ xuống trong lỗ khoan kết hợp về phía khoảng rộng đáy kết hợp của lỗ khoan bằng bộ phận hạ xuống kết hợp, và giai đoạn nâng lên, trong đó cụm đầu được nâng lên trong trong lỗ khoan kết hợp ra xa khỏi khoảng rộng đáy kết hợp, ít nhất một tập hợp dữ liệu kiểm tra được thu thập liên quan đến một hoặc nhiều đặc tính vật lý của lỗ khoan kết hợp trong giai đoạn thu thập dữ liệu, cụm đầu bao gồm hệ thống đo phía trong và cụm cơ cấu cảm biến có các bộ cảm biến quay ra ngoài theo hướng kính của đường trục của đầu đo mà về cơ bản song song với ít nhất một phần của đường tâm của lỗ khoan kết hợp, các bộ cảm biến cho phép cụm đầu dịch chuyển trong giai đoạn thu thập dữ liệu mà không cần quay quanh đường trục của đầu đo, các bộ cảm biến ít nhất một phần tạo ra ít nhất một tập hợp dữ liệu kiểm tra được thu thập trong giai đoạn thu thập dữ liệu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị đo có thể được bố trí trong lỗ khoan hoặc hố đào sâu hoặc lỗ bất kỳ để kiểm tra lỗ khoan và/hoặc hố đào, cụ thể là, để kiểm tra đáy và/hoặc các thành bên của hố đào và cung cấp thông tin nhanh và tin cậy về chất lượng, hình dạng và/hoặc độ thẳng đứng của lỗ khoan và/hoặc hố đào.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

McVay và các đồng tác giả – patent số 6533502 bộc lộ thiết bị không dây và phương pháp phân tích các cột chống được kết hợp vào bản mô tả theo cách viện dẫn để thể hiện thiết bị không dây và phương pháp phân tích. Ngoài ra, Mullins và các đồng tác giả – patent số 6783273 bộc lộ phương pháp kiểm tra tính toàn vẹn của các cột bê tông cũng được kết hợp vào bản mô tả theo cách viện dẫn để thể hiện phương pháp kiểm tra này. Piscsalko và các đồng tác giả – patent số 6301551 bộc lộ bộ phân tích dẫn động cột chống từ xa và được kết hợp bằng cách viện dẫn vào bản mô tả này để thể hiện bộ phân tích này. Likins Jr. và các đồng tác giả – patent số 5978749 bộc lộ hệ thống ghi lại sự thi công cột chống và được kết hợp bằng cách viện dẫn vào bản mô tả này để thể hiện hệ thống này. Piscsalko và các đồng tác giả – patent số 8382369 bộc lộ thiết bị đo cột chống và phương pháp đo sử dụng thiết bị này và được kết hợp bằng cách viện dẫn vào bản mô tả để thể hiện thiết bị và phương pháp này. Dalton và các đồng tác giả – công bố đơn số 2012/0203462 bộc lộ hệ thống thi công và điều khiển cột chống và phương pháp sử dụng hệ thống này và được kết hợp bằng cách viện dẫn vào bản mô tả để thể hiện hệ thống và phương pháp này.

Ding – patent số 8151658 bộc lộ thiết bị kiểm tra để kiểm tra đáy trong của lỗ khoan được kết hợp vào bản mô tả theo cách viện dẫn để thể hiện thiết bị kiểm tra này. Tawfiq và các đồng tác giả patent số 7187784 bộc lộ đầu dò lỗ khoan để kiểm tra hố khoan được khoan và được kết hợp được kết hợp vào bản mô tả theo cách viện dẫn để thể hiện đầu dò này. Ngoài ra, Tawfiq và các đồng tác giả - patent số 8169477 bộc lộ đầu dò hiển thị video kỹ thuật số để kiểm tra hố khoan được khoan và được kết hợp

được kết hợp vào bản mô tả theo cách viện dẫn để thể hiện đầu dò này. Hayes - patent số 7495995 bộc lộ phương pháp và thiết bị để kiểm tra lỗ khoan bằng thước kẹp và được kết hợp được kết hợp vào bản mô tả theo cách viện dẫn để thể hiện phương pháp và thiết bị này.

Glennings và các đồng tác giả – patent số 6058874 bộc lộ các truyền thông tần số vô tuyến cho các thiết bị dưới nước và được kết hợp bằng cách viện dẫn vào bản mô tả để thể hiện các truyền thông này. An và các đồng tác giả - patent số 7872947 bộc lộ hệ thống và phương pháp truyền thông không dây dưới nước dùng cho các thiết bị dưới nước và cũng được kết hợp bằng cách viện dẫn vào bản mô tả để thể hiện hệ thống và phương pháp này. McCoy - công bố đơn Mỹ số 20060194537 bộc lộ các truyền thông tần số vô tuyến cho các thiết bị dưới nước và được kết hợp bằng cách viện dẫn vào bản mô tả để thể hiện các truyền thông này.

Tác giả đã phát hiện rằng giải pháp theo sáng chế có hiệu quả đáng kể trong lĩnh vực khoan và kiểm tra các cột chống được khoan hoặc các lỗ khoan trong đó thuật ngữ ngắn gọn “lỗ khoan” sẽ được sử dụng trong toàn bộ bản mô tả này. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các cột chống được khoan hoặc các lỗ khoan trong đó các thuật ngữ ngắn gọn về các cột chống và/hoặc các lỗ khoan trong bản mô tả này không làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Theo khía cạnh này, sáng chế có thể được sử dụng liên quan đến hố đào sâu bất kỳ trong đó chất lượng, hình dạng, bán kính và/hoặc độ thẳng đứng cần được đánh giá và/hoặc đo đạc. Ngoài ra, sáng chế cũng có thể được sử dụng để đo các hố khác như các thành có bùn hoặc các hố được mở rộng khác bất kỳ. Tương tự, “các trụ đỡ” có thể được đề cập theo cách tương đương với các hố khoan được khoan hoặc các thành phần nền móng có chiều sâu khác. Do vậy, các lỗ khoan có thể được đề cập theo cách tương đương với lỗ bất kỳ trên lớp nền, như lớp đất và hố đào khác bất kỳ, như thành có bùn. Sáng chế cũng có thể áp dụng để kiểm tra các nền móng và/hoặc các hố nông.

Các thiết bị đo bằng cảm biến đã được sử dụng trong ngành xây dựng và công trình trong nhiều năm. Các thiết bị đo bằng cảm biến này bao gồm phạm vi thiết bị rộng lớn được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau trong lĩnh vực kỹ thuật. Các thiết bị này bao gồm các thiết bị có cảm biến được sử dụng kết hợp với lắp đặt và sử dụng các

bộ phận đỡ như các trụ chống dùng để đỡ trọng lượng của các kết cấu cao tầng như, nhưng không chỉ giới hạn ở, trọng lượng đỡ của các tòa nhà và cây cầu. Như có thể được nhận thấy, điều quan trọng là đảm bảo rằng cả thành phần nền móng đỡ, như cột chống, được tạo ra và thi công một cách thích hợp, và giữ nguyên kết cấu trong điều kiện cụ thể qua toàn bộ quá trình sử dụng của nó trong khu vực. Thành phần nền móng cũng phải có khả năng chống chịu địa kỹ thuật thích hợp để đỡ tải được tác động vào mà không bị lún quá mức.

Để lắp đặt các cột chống, điều kiện quan trọng là các kết cấu này cần được xây dựng theo cách đúng đắn sao cho cột chống có thể đỡ trọng lượng của tòa nhà hoặc kết cấu cao tầng. Do vậy, trải qua nhiều năm, các hệ thống đã được thiết kế để hoạt động kết hợp với thi công cột chống nhằm đảm bảo rằng cột chống đáp ứng các yêu cầu về kết cấu của tòa nhà. Các hệ thống này bao gồm các thiết bị có cảm biến vận hành kết hợp với hoạt động dẫn động cột chống như được thể hiện trong patent Mỹ số 6301551 cấp cho Pisciasko và các đồng tác giả. Patent của Pisciasko cũng được kết hợp vào bản mô tả này theo cách viện dẫn làm tình trạng kỹ thuật đã biết đối với hoạt động đo và dẫn động các cột chống có tính kết cấu. Các thiết bị này giúp người thực hiện dẫn động các cột chống này xác định rằng cột chống đã được dẫn động trên nền đất đúng cách mà không ép quá mức cột chống trong quá trình dẫn động, và đảm bảo cho kỹ sư giám sát rằng cột chống đáp ứng tất cả các yêu cầu về thiết kế bao gồm khả năng chống chịu địa kỹ thuật thích hợp.

Tương tự, các thiết bị được sử dụng để giám sát cột chống sau khi nó được dẫn động đã được bộc lộ trong lĩnh vực kỹ thuật. Bộc lộ này gồm có các patent của Pisciasko mà bao gồm các thiết bị có thể được sử dụng để giám sát cột chống ngay sau quá trình dẫn động. Ngoài ra, patent số 6533502 cấp cho Mcvay và đồng tác giả cũng bộc lộ thiết bị được sử dụng để giám sát cột chống trong hoặc sau khi quá trình dẫn động được hoàn thành. Thông tin được tạo ra bởi các hệ thống có thể được sử dụng để xác định trạng thái hiện tại của cột chống, bao gồm khả năng chống chịu địa kỹ thuật, và xác định khuyết tật và/hoặc hư hại, như hư hại về kết cấu, mà có thể hoặc không xảy ra đối với một sự kiện bất kỳ trong số các sự kiện gồm có các thảm họa tự nhiên.

Ngoài ra, như đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật, các thiết bị có thể được sử dụng để trợ giúp đánh giá tính toàn vẹn về kết cấu của cột chống đã được đổ trong đó bước đổ cột chống và chất lượng của bước đổ này có thể đánh giá tính toàn vẹn về kết cấu của cột chống ngay khi vật liệu được đổ, như bê tông, đông cứng. Patent số 6783273 cấp cho Mullins và đồng tác giả là để đánh giá tính toàn vẹn này của cột chống đã được đổ nhờ bộc lộ hệ thống và phương pháp kiểm tra tính toàn vẹn của các cột bê tông bằng cách dịch chuyển lên và xuống một cụm cơ cấu cảm biến nhiệt trong ống ghi trong chu kỳ đông cứng của bê tông trong cột chống đã được đổ. Patent số 8382369 của Pisciasko bộc lộ giải pháp thay thế cho thiết bị của Mullins và bộc lộ thiết bị đo cột chống bằng cảm biến nhiệt bao gồm một hoặc nhiều mảng các bộ cảm biến, mỗi dãy có nhiều bộ cảm biến nhiệt, nói chung có khả năng giám sát ngay lập tức toàn bộ cột chống và trong suốt một khoảng thời gian và có thể tạo ra hai hoặc ba hình ảnh ba chiều, theo thời gian thực, dựa trên quá trình đông cứng vật liệu được đổ để đánh giá tính toàn vẹn kết cấu và/hoặc các đặc tính kết cấu khác.

Tuy nhiên, mặc dù giải pháp kỹ thuật đã biết đã được bộc lộ trên đây có thể đánh giá một cách hiệu quả tính toàn vẹn của cột chống và các khía cạnh cụ thể của lỗ khoan trong hoặc sau khi đổ cột chống, khả năng đỡ của cột chống thường phụ thuộc nhiều vào trạng thái của vùng đất xung quanh chiều dài của cột và trạng thái bên dưới đáy lỗ khoan trước khi cột chống được đổ. Khả năng đỡ ở đáy của lỗ khoan có liên quan đến trạng thái của vùng đất ở đáy của lỗ khoan trong đó đất nhão có khả năng đỡ kém hơn các vùng đất ổn định hoặc vùng đất rắn. Đất nhão cũng khiến độ lún của kết cấu được đỡ tăng lên một cách không mong muốn. Do vậy, cách tốt nhất là làm giảm lượng đất nhão ở đáy của lỗ khoan. Trong xử lý thông thường, để đánh giá các khó khăn kết hợp với việc quan sát đáy của lỗ khoan mà có thể có nhiều đồng hồ đo bên dưới bề mặt của nền đất, và thường xuyên trong trạng thái có bùn chắn sáng chứa các hạt đất sét lơ lửng hòa trộn trong nước, hoặc có thể là hỗn hợp polyme lỏng, dụng cụ gọi là “gàu làm sạch” được sử dụng để làm giảm lượng vật liệu đỡ không thích hợp, như đất nhão, ở đáy cột. Phương pháp này cần thay thiết bị khoan bằng gàu làm sạch, gàu làm sạch được hạ xuống vào trong lỗ khoan sau đó. Tuy nhiên, khả năng thành công của phương pháp làm sạch đáy này không được đảm bảo và quá trình này có thể cần được thực hiện nhiều lần. Khả năng không đảm bảo này có thể dẫn tới sự nỗ lực không cần thiết và do đó làm tăng

chi phí. Trong toàn bộ phần mô tả còn lại của sáng chế, thuật ngữ “lớp mảnh vụn” và/hoặc “mảnh vụn” sẽ được sử dụng để nói chung đến vật liệu đỡ không thích hợp bên trên lớp đỡ. Vật liệu đỡ không thích hợp bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, đất nhão, vật liệu lỏng lẻo, vật liệu mềm và/hoặc mảnh vụn chung. Mảnh vụn cùng tạo ra lớp mảnh vụn. Mô tả tương tự cũng áp dụng cho trạng thái của thành lỗ khoan trong đó trạng thái và hình dạng của thành lỗ khoan cũng là yếu tố ảnh hưởng đến khả năng đỡ của cột chống đã được đỡ.

Do vậy, vẫn cần có một hệ thống để kiểm tra các bề mặt của lỗ khoan trước khi cột chống được đỡ mà độ phức tạp và chi phí của hệ thống này được giảm bớt mà không làm tăng theo hướng bất lợi các chi phí về nhân công do yêu cầu về người vận hành có tay nghề cao ở công trường trong khoảng thời gian dài và làm việc gần lỗ khoan. Ngoài ra, cần có một hệ thống có chi phí thấp hơn để kiểm tra đáy và/hoặc các mặt bên lỗ khoan và làm giảm nhu cầu đối với, hoặc thời gian yêu cầu bởi, hệ thống đào thứ cấp để làm sạch mảnh vụn trên đáy của lỗ khoan.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến thiết bị kiểm tra lỗ khoan và/hoặc hố đào sâu; và cụ thể hơn là, đề xuất thiết bị và hệ thống kiểm tra lỗ khoan và/hoặc hố đào sâu.

Cụ thể hơn nữa là, sáng chế đề cập đến thiết bị hoặc hệ thống kiểm tra lỗ khoan có kết cấu sao cho nó được vận hành “không dây” như được xác định bởi sáng chế, nhưng kết cấu này không phải yêu cầu bắt buộc. Ngoài ra, có thể xác định nhanh và chính xác trạng thái của lỗ khoan bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, xác định và/hoặc đánh giá chính xác trạng thái của đáy và/hoặc (các) thành bên của lỗ hoặc hố đào để tạo ra thông tin nhanh và tin cậy về chất lượng, hình dạng, bán kính và/hoặc độ thẳng đứng của lỗ khoan và/hoặc hố đào.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất hệ thống bao gồm máy quét hoặc cụm cơ cấu cảm biến mà có thể được dẫn hướng bên trong lỗ khoan, hố đào hoặc lỗ khoan cột để quét, đo và/hoặc dò các bề mặt đáy và/hoặc các mặt bên của lỗ khoan để xác định một hoặc nhiều đặc tính của lỗ.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống bao gồm cụm cơ cấu cảm biến về cơ bản có thể là cụm cơ cấu cảm biến độc lập có thể được dẫn hướng bên trong lỗ khoan hoặc lỗ. Trong cụm cơ cấu cảm biến có thể là hệ độc lập này, thiết bị có thể là thiết bị “không dây” trong đó thiết bị độc lập được dẫn hướng vào trong lỗ khoan.

Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, cụm cơ cấu cảm biến có thể truyền thông không dây với người vận hành và/hoặc hệ thống phía ngoài lỗ khoan và/hoặc không ở công trường. Như sẽ được mô tả trong toàn bộ sáng chế, hệ thống “không dây” có thể là hệ thống bất kỳ cho phép phần thiết bị hạ xuống lỗ khoan sẽ sử dụng được mà không cần được nối dây với hệ thống bên ngoài không được hạ xuống lỗ khoan. Hoạt động này có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, a) sử dụng hệ vận hành và/hoặc truyền thông không dây cho phép phần hạ xuống lỗ khoan của hệ thống được vận hành độc lập với và/hoặc truyền thông với (các) hệ thống bên ngoài không cần các dây truyền thông và b) bao gồm hệ thống quản lý dữ liệu cho phép phần hạ xuống lỗ khoan của hệ thống hoạt động độc lập và truyền thông dữ liệu sau khi chu kỳ quét đo thu thập dữ liệu được hoàn thành và, phần hạ xuống lỗ khoan được đưa ra khỏi lỗ khoan và/hoặc sau khi phần hạ xuống lỗ khoan được đưa trở lại bề mặt của lỗ khoan. Các kết cấu theo các phương án ưu tiên sẽ được mô tả chi tiết dưới đây và các phương án ưu tiên này được đưa ra chỉ nhằm minh họa sáng chế và không nhằm làm giới hạn sáng chế.

Theo phương án khác trong số các phương án thực hiện, cụm cơ cấu cảm biến có thể nhớ được dữ liệu và sau đó truyền thông dữ liệu này theo yêu cầu. Hoạt động này có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, truyền thông dữ liệu sau khi hệ thống được quét qua lỗ khoan và cụm cơ cấu cảm biến được đưa ít nhất một phần ra khỏi lỗ khoan. Mặc dù không phải phương án ưu tiên, song hệ thống truyền thông có dây có thể được sử dụng cho truyền thông dữ liệu này.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất hệ thống bao gồm cụm cơ cấu cảm biến có thể lắp được với thanh Kelly, đường dây hoặc cáp đường trục được sử dụng trong đào và/hoặc khoan, và/hoặc thiết bị hạ xuống khác bất kỳ đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật vốn được sử dụng để xúc, đào, khoan và/hoặc làm sạch lỗ khoan và/hoặc hố đào. Bằng cách sử dụng kỹ thuật không dây và/hoặc thiết kế độc lập, hệ thống có thể được triển khai nhanh hơn so với các hệ thống đã biết. Ngoài ra, kỹ thuật không dây

và/hoặc các hệ thống quản lý dữ liệu bất kỳ có thể được sử dụng với thiết bị theo sáng chế.

Theo khía cạnh khác khác nữa, sáng chế đề xuất hệ thống mà có thể bao gồm cụm cơ cấu cảm biến độc lập, được cấu hình để kiểm tra lỗ khoan. Ngoài ra, hệ thống bao gồm cụm cơ cấu cảm biến nhằm loại bỏ yêu cầu quay thiết bị trong lỗ khoan, yêu cầu này là cần thiết trong lĩnh vực kỹ thuật. Như có thể được nhận thấy, cấu hình này có thể còn làm hệ thống đơn giản hơn. Ngoài ra, nó có thể cải thiện độ chính xác và thời gian đáp ứng so với các hệ thống hiện có.

Theo các khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống để kiểm tra lỗ khoan, trong đó bao gồm cụm cơ cấu cảm biến có các bộ cảm biến bố trí theo đường tròn và/hoặc các thiết bị kiểm tra được đặt cách nhau theo đường tròn quanh thiết bị hoặc đường trục của đầu đo và nhô ra ngoài theo hướng kính từ đường trục của thiết bị hoặc đầu đo. Kết cấu này được xem là để tiếp tục làm giảm yêu cầu quay thiết bị bằng cách cho phép cụm cơ cấu cảm biến kiểm tra đồng thời hầu như phần lớn (các) thành lỗ khoan xung quanh toàn bộ thiết bị đo bằng cảm biến. Ngoài ra, kết cấu này có thể bao gồm nhiều cụm các bộ cảm biến được đặt so le tương đối với nhau để cho phép quét đồng thời phần lớn (các) thành lỗ khoan. Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, nhiều cụm các bộ cảm biến này có thể được đặt cách nhau theo hướng trục dọc theo đường trục của đầu đo.

Theo các khía cạnh khác nữa sáng chế đề xuất hệ thống để kiểm tra lỗ khoan, trong đó bao gồm cụm cơ cấu cảm biến có nhiều cụm các bộ cảm biến đã được cấu hình cho các điều kiện khác nhau mà đã phát hiện bên trong lỗ khoan. Theo khía cạnh này, một cụm các bộ cảm biến (cụm này bao gồm một hoặc nhiều bộ cảm biến thứ nhất) có thể được cấu hình cho các môi trường khô trong khi một hoặc nhiều cụm các bộ cảm biến khác ((các) cụm này bao gồm một hoặc nhiều bộ cảm biến thứ hai, v.v.) có thể được cấu hình cho các môi trường ướt hoặc bùn.

Theo các khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống để kiểm tra lỗ khoan, trong đó bao gồm cụm cơ cấu cảm biến có các bộ cảm biến, các bộ thu và/hoặc các bộ phận mẫu chuẩn ở các khoảng cách đã biết có thể được sử dụng để đo các thay đổi theo tỷ trọng của bùn và/hoặc các tốc độ sóng khi thiết bị được hạ xuống vào trong lỗ khoan.

Theo các khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất hệ thống để kiểm tra lỗ khoan, trong đó bao gồm hệ thống đo chiều sâu và/hoặc hệ thống kiểm soát chiều sâu. Hệ thống đo chiều sâu và/hoặc hệ thống kiểm soát chiều sâu có thể bao gồm nhiều bộ cảm biến áp lực. Theo kết cấu được ưu tiên, hệ thống này bao gồm ít nhất hai bộ cảm biến áp lực nằm cách nhau theo các khoảng cách đã biết và cách nhau theo hướng trục ở khoảng cách đã biết. Hệ thống đo chiều sâu có thể bao gồm một hoặc nhiều dụng cụ đo gia tốc, một hoặc nhiều dụng cụ đo độ cao, các bộ định thời, các đồng hồ, các bộ mã hóa quay, hoặc các hệ thống đo chiều sâu khác bất kỳ đã biết có cụm cơ cấu cảm biến để tính toán và/hoặc đo chiều sâu. Đối với hệ thống và/hoặc kết cấu theo các khía cạnh khác của sáng chế, chiều sâu tính được/đo được được lưu trữ và/hoặc được truyền theo cách lựa chọn đến các bộ phận khác của hệ thống.

Theo các khía cạnh khác của sáng chế, hệ thống có thể bao gồm một hoặc nhiều dụng cụ đo gia tốc và/hoặc một hoặc nhiều dụng cụ đo độ cao để xác định độ thẳng đứng của hệ thống bên trong lỗ khoan. Ngoài ra, các phép đo độ thẳng đứng của hệ máy quét có thể được sử dụng để bổ sung cho các phép đo bằng hệ máy quét. Ngoài ra, hệ thống có thể còn bao gồm bộ mã hóa quay lắp cố định tương đối với thanh Kelly (hoặc thiết bị nâng hạ khác) có thể đo chiều sâu một cách độc lập và/hoặc kết hợp với các thiết bị khác bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, (các) bộ cảm biến áp lực, dụng cụ đo gia tốc, các bộ định thời, các đồng hồ và/hoặc dụng cụ đo độ cao. Khi được sử dụng dưới dạng kết hợp, bộ mã hóa quay có thể được đồng bộ với (các) bộ cảm biến áp lực, dụng cụ đo gia tốc, bộ định thời, các đồng hồ và/hoặc dụng cụ đo độ cao để cải thiện hơn nữa độ chính xác trong phép đo chiều sâu.

Theo các khía cạnh còn khác nữa của sáng chế, chiều sâu của hệ thống bên trong lỗ khoan có thể được tính toán, ít nhất được tính toán một phần, nhờ sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai bộ cảm biến áp lực có các khoảng cách theo phương thẳng đứng cho trước trong đó các bộ cảm biến áp lực có thể hoạt động cùng nhau để dò chiều sâu. Chiều sâu được dò dựa trên các thay đổi theo tỷ trọng của bùn và chiều sâu này có thể được sử dụng để xác định chiều sâu của cụm cơ cấu cảm biến.

Theo các khía cạnh khác nữa của sáng chế, việc sử dụng bộ mã hóa quay, các bộ cảm biến áp lực, dụng cụ đo gia tốc, các bộ định thời, các đồng hồ và/hoặc dụng cụ đo

độ cao, kết hợp với các khía cạnh khác của sáng chế và/hoặc kỹ thuật không dây, sẽ loại bỏ nhu cầu về các dây dẫn và/hoặc đường dây nối các thiết bị đã được hạ xuống lỗ khoan với các hệ thống trên mặt đất và/hoặc (nhiều) người vận hành điều khiển việc kiểm tra lỗ khoan tại công trường hoặc cách xa công trường trong quá trình thu thập dữ liệu.

Theo các khía cạnh khác của sáng chế, cụm định thời có thể được trang bị để đồng bộ một hoặc nhiều bộ phận trong hệ cảm biến nhờ đó cho phép hệ thống to be “không dây.” Theo khía cạnh này, hệ thống có thể bao gồm kết cấu hạ xuống được tạo kết cấu để hạ thấp cụm cơ cấu cảm biến vào trong lỗ khoan. Kết cấu hạ xuống có thể bao gồm bộ định thời hạ xuống và cụm cơ cấu cảm biến có thể bao gồm bộ định thời cảm biến. Bộ định thời hạ xuống và bộ định thời cảm biến có thể được đồng bộ. Ngoài ra, dữ liệu bộ cảm biến có thể được đo theo hàm thời gian và chiều sâu có thể được đo theo hàm thời gian trong đó dữ liệu bộ cảm biến và dữ liệu chiều sâu sau đó có thể được đồng bộ theo thời gian để xác định chiều sâu từ dữ liệu bộ cảm biến. Sau đó, dữ liệu này có thể được truyền bằng dây và/hoặc không dây trong và/hoặc sau khi kiểm tra để cho phép hoạt động không dây trong giai đoạn thu thập dữ liệu.

Theo các khía cạnh còn khác nữa của sáng chế, việc sử dụng các bộ mã hóa quay, dụng cụ đo gia tốc, các bộ định thời, các đồng hồ và/hoặc dụng cụ đo độ cao kết hợp với kỹ thuật không dây cho phép cải thiện quá trình kiểm tra bán tự động hóa và/hoặc tự động hóa hoàn toàn. Ngoài ra, nhiều lỗ khoan có thể được đồng thời kiểm tra bằng thiết bị và hệ thống theo sáng chế thực hiện bởi một người vận hành và/hoặc một hệ thống vận hành độc lập.

Theo khía cạnh khác, các thiết bị theo sáng chế cũng có thể hoạt động kết hợp với các hệ thống khác để kiểm tra lỗ khoan. Đề xuất này có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, các thiết bị được sử dụng để đánh giá khả năng đỡ của các vùng đất bên dưới đáy của hố khoan và/hoặc khả năng đỡ các thành bên của miệng hố khoan.

Cụ thể hơn, theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, hệ thống có thể hoạt động kết hợp với các thiết bị được cấu hình để đo lực cản của đất bằng cách sử dụng tải tác động ngược và tải tác động ngược này về cơ bản có thể là tải tác động ngược tạo ra bởi trọng lượng của thiết bị khoan lớn.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất hệ thống có thể hoạt động kết hợp với các thiết bị có thể đo tải tác động ngược để vừa xác định chiều sâu lớp mảnh vụn trên bề mặt đáy của đáy lỗ khoan và đo khả năng chịu tải của lớp đỡ của lỗ khoan bên dưới lớp mảnh vụn.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống có thể hoạt động kết hợp với các thiết bị có thể đo khả năng đỡ của thành bên và do vậy tiết kiệm được chi phí đáng kể nhờ làm giảm theo cách điều chỉnh được biên độ an toàn khi khả năng đỡ được tăng lên).

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống có thể bao gồm nhiều bộ cảm biến và các bộ cảm biến này có thể dò và kiểm tra nhiều hơn một đặc tính của lỗ khoan. Như đã nêu trên đây, việc sử dụng nhiều bộ cảm biến cũng có thể loại bỏ sự cần thiết đối với chuyển động quay của thiết bị.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống có thể được tạo cấu hình để kết nối nhanh với thiết bị khoan trong đó các hệ thống riêng biệt và các hệ thống nâng hạ độc lập là không cần thiết nhờ đó loại bỏ được yêu cầu về lắp đặt thiết bị bổ sung công kênh và làm giảm tới mức thấp nhất thời gian trễ bất kỳ giữa thời điểm kết thúc quá trình khoan và thời điểm bắt đầu đổ bê tông.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất hệ thống có thể hoạt động kết hợp với các thiết bị bao gồm các bộ cảm biến lực và dịch chuyển nhờ đó hệ thống này sẽ đo được cả lượng mảnh vụn và/hoặc khả năng đỡ của lớp đỡ của đáy và/hoặc các mặt của lỗ khoan.

Theo các khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất hệ thống có thể bao gồm thể hiện đo trên cụm đầu mà đã được hạ xuống vào trong lỗ khoan và hệ thống trên mặt đất (tại công trường hoặc cách xa công trường) mà có thể truyền thông với cụm đầu và có thể hiển thị dữ liệu theo thời gian thực cho người vận hành thiết bị có thể đọc được, nhờ đó nhân viên tại công trường và/hoặc không ở công trường tránh được việc hệ thống bị đưa ra khỏi lỗ khoan đối với mỗi vị trí đã kiểm tra ở đáy lỗ khoan, do vậy sẽ cải thiện được hiệu suất và làm giảm thời gian cần để kiểm tra.

Các mục đích này và các mục đích, khía cạnh, dấu hiệu, ưu điểm và các mở rộng khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật khi đọc phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây có dựa vào các hình vẽ sẽ được mô tả ở phần tiếp theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Thiết bị theo sáng chế có thể có các bộ phận cụ thể và kết cấu của các bộ phận ở dạng tự nhiên, phương án thực hiện ưu tiên của nó sẽ được mô tả chi tiết và minh họa trên các hình vẽ kèm theo vốn là một phần của sáng chế và trong đó:

FIG.1 là hình chiếu cạnh thể hiện thiết bị kiểm tra lỗ khoan theo các khía cạnh cụ thể của sáng chế được định vị bên trong lỗ khoan và/hoặc hố đào;

FIG.2 là hình chiếu cạnh thể hiện thiết bị kiểm tra lỗ khoan thể hiện trên FIG.1 đi vào bên trong bùn;

FIG.3 là hình chiếu cạnh thể hiện thiết bị kiểm tra lỗ khoan khác nữa được định vị bên trong lỗ khoan và/hoặc hố đào theo các khía cạnh cụ thể khác của sáng chế;

FIG.4 là hình chiếu cạnh thể hiện kiểu lỗ khoan khác nữa có phần không thẳng đứng;

FIG.5 là hình vẽ dạng sơ đồ phóng to của mảng các bộ cảm biến theo hướng thứ nhất;

FIG.6 là hình vẽ dạng sơ đồ phóng to của mảng các bộ cảm biến thể hiện trên FIG.5 theo hướng thứ hai;

FIG.7 là hình vẽ dạng sơ đồ phóng to của mảng các bộ cảm biến khác;

FIG.8 là hình vẽ dạng sơ đồ phóng to của mảng các bộ cảm biến khác nữa;

FIG.9 là hình chiếu cạnh của thiết bị kiểm tra lỗ khoan có hai bộ cảm biến áp lực theo theo phương án thực hiện khác của sáng chế; và

FIG.10 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện bộ phận đo thuộc một phần của hệ thống.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo các hình vẽ trong đó các phần thể hiện chỉ nhằm mục đích minh họa các phương án thực hiện ưu tiên và các phương án thực hiện biến thể của sáng chế và không nhằm mục đích làm giới hạn sáng chế. Thiết bị hoặc hệ thống kiểm tra lỗ khoan 10 bao gồm một hoặc nhiều bộ phận có thể lắp được, cố định tương đối với và/hoặc lắp với thiết bị nâng hạ, như thanh Kelly KB hoặc cáp nâng hạ. Theo khía cạnh này, mặc dù sáng chế được mô tả liên quan đến thanh Kelly, thiết bị kiểm tra có thể được nối với thiết bị hoặc hệ thống bất kỳ dùng để đào, khoan, hạ thấp và/hoặc kiểm tra lỗ khoan, nhưng không chỉ giới hạn ở các thiết bị hoặc hệ thống này, có thể lắp được với thanh Kelly, cáp đường trục, dây xích đường trục, thiết bị đào và/hoặc khoan, và/hoặc thiết bị nâng hạ khác bất kỳ đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật được sử dụng để xúc, đào, khoan, nâng hạ và/hoặc làm sạch lỗ khoan và/hoặc hố đào. Do vậy, mặc dù sáng chế được mô tả để sử dụng cùng với thanh Kelly, song sáng chế không bị giới hạn ở thanh Kelly. Thanh Kelly KB hoặc thiết bị nâng hạ khác có thể bao gồm kết cấu lắp MA cho phép giá lắp 20 lắp cố định một số hoặc tất cả thiết bị hoặc hệ thống 10 tương đối với thiết bị nâng hạ KB. Giá lắp có thể được tạo kích cỡ để trượt trên đầu thanh Kelly và có thể bao gồm chi tiết khóa, như chốt 22, để lắp cố định thiết bị với thanh, kết cấu lắp sẽ được mô tả theo mô tả chi tiết hơn dưới đây. Tuy nhiên, kết cấu lắp bất kỳ có thể được sử dụng mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Theo mô tả chi tiết hơn, thiết bị hoặc hệ thống kiểm tra lỗ khoan 10 bao gồm cụm đầu hoặc hệ đầu đo sử dụng trong lỗ khoan, bộ phận hoặc kết cấu 30 mà có thể được hạ xuống vào trong lỗ khoan BH trong đó lỗ khoan có một hoặc nhiều thành bên SW kéo dài từ miệng trên O trong lớp đất G và bề mặt đáy BE. Bề mặt đáy BE tạo ra đáy lỗ khoan. Hệ thống 10 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều hệ thống điều khiển và/hoặc cụm hiển thị trên mặt đất 40 mà có thể truyền thông trực tiếp với cụm đầu 30, nhưng sự truyền thông trực tiếp này không cần thiết, như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Cụm đầu 30 có thể là kết cấu bất kỳ mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên các hình vẽ, cụm đầu 30 bao gồm phần trên 31 và phần dưới đối diện 32. Cụm đầu 30 còn bao gồm một hoặc nhiều mặt bên 33 nhô ra ngoài theo hướng kính so với trục 34 của cụm đầu. Cụm đầu 30 còn bao gồm lớp hoặc vỏ ngoài 35 và một hoặc nhiều vùng kín nước bên trong 36, như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây, cụm đầu 30 có thể được định vị bên trong lỗ khoan sao

cho trục 34 của cụm đầu có phương thẳng đứng trong đó hệ thống 10 còn có thể dò độ thẳng đứng của lỗ khoan để xác định xem lỗ khoan có thẳng đứng trong bề mặt của nền đất theo chiều sâu của nó không.

Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, cụm đầu 30 được truyền thông trực tiếp với các bộ phận trên mặt đất 40 nhờ một hoặc nhiều hệ thống truyền thông không dây 48. Kết nối trực tiếp này có thể là theo thời gian thực và/hoặc gián đoạn theo mong muốn và/hoặc theo yêu cầu. Theo các phương án thực hiện sáng chế, các hệ thống truyền thông không dây 48 là hệ thống truyền thông không dây có anten không dây thứ nhất (bên trong và/hoặc bên ngoài) 50 được nối với cụm đầu 30 và anten không dây thứ hai (bên trong và/hoặc bên ngoài) 52 được nối với hệ thống điều khiển trên mặt đất 40. Các anten này có thể sử dụng kỹ thuật bất kỳ đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật và tốt hơn là các bộ thu phát vừa gửi vừa thu dữ liệu. Ngoài ra, kỹ thuật anten có thể phụ thuộc vào việc lỗ khoan được điền đầy bằng không khí hoặc chất lỏng L (như bùn). Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, hệ thống điều khiển 40 có thể bao gồm anten 52a được đặt ngập ít nhất một phần trong chất lỏng L ở bên trong lỗ khoan. Ngoài ra, kỹ thuật không dây cũng có thể sử dụng lỗ giữa trên thanh Kelly để truyền dữ liệu trong các lỗ khoan mà được điền đầy bằng chất lỏng L để cho phép truyền qua không khí thay vì các chất lỏng trong lỗ khoan. Như có thể được nhận thấy, sự truyền qua các lớp bùn sẽ sử dụng được nhiều kỹ thuật không dây trong đó việc sử dụng hốc trong của thanh Kelly có thể cho phép sử dụng các kỹ thuật không dây này, như sử dụng kỹ thuật không dây quang học. Hệ thống truyền thông không dây 48 cho phép bộ phận hoặc cụm đầu 30 truyền thông với hệ thống điều khiển trên mặt đất 40 trong giai đoạn thu thập dữ liệu và/hoặc giai đoạn truyền dữ liệu mà không cần các dây dẫn nhờ đó đơn giản hóa hơn nữa việc lắp đặt hệ thống 10 và đơn giản hóa sự vận hành của hệ thống, tuy nhiên điều này là không cần thiết. Như có thể được nhận thấy, truyền thông bằng dây dẫn trong quá trình thu thập dữ liệu có thể cần các dây truyền thông hoặc dây dẫn có chiều dài lớn mà chúng cần được quản lý ở công trường. Ngoài ra, các dây dẫn ở công trường có thể bị hỏng, vốn có thể tạo ra thời gian nghỉ. (Các) hệ thống điều khiển và/hoặc cụm hiển thị trên mặt đất 40 khác nữa có thể là bộ phận trên công trường mà được đặt ở hoặc gần lỗ khoan, ở vị trí bất kỳ trên công trường, hoặc có thể là bộ phận không ở công trường, nằm cách xa vị trí mà ở đó công đoạn khoan một hoặc nhiều lỗ khoan, được thực hiện

bởi các kỹ sư không ở công trường. Ngoài ra, hệ thống có thể còn bao gồm (các) cụm điều khiển và/hoặc cụm hiển thị 41 riêng biệt không ở công trường mà hoạt động kết hợp với (các) hệ thống điều khiển và/hoặc cụm hiển thị trên mặt đất 40 trên công trường hoặc hoạt động kết hợp trực tiếp với cụm đầu 30. Hệ thống truyền thông bất kỳ đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể được sử dụng để truyền đến hoặc truyền từ vị trí cách xa công trường.

Cụm đầu 30 có thể còn bao gồm nguồn điện độc lập 56 cung cấp điện để vận hành hệ thống đo phía trong 58 của cụm đầu, sự vận hành này sẽ được mô tả theo mô tả chi tiết hơn dưới đây. Nguồn điện 56 có thể là nguồn điện đã biết bất kỳ trong lĩnh vực kỹ thuật bao gồm các hệ thống điện có thể sạc lại. Ngoài ra, nguồn điện 56 có thể bao gồm các cụm pin/ắc quy thay thế được và/hoặc sạc lại được cho phép tuổi thọ vận hành của hệ ắc quy dài hơn. Trong các hệ thống pin/ắc quy sạc lại được về cơ bản là đã biết, các hệ thống này sẽ không được mô tả chi tiết hơn nhằm làm ngắn gọn bản mô tả.

Các bộ phận trên mặt đất 40 và/hoặc 41 có thể là hệ thống điều khiển bất kỳ được tạo cấu hình để vận hành hệ thống và/hoặc thu thập dữ liệu bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, hệ máy tính, máy tính xách tay, máy tính bảng, điện thoại thông minh, hệ thống cầm tay, hệ thống đeo tay và/hoặc bộ phận tương tự. Trong các loại hệ thống này vốn đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật, các mô tả chi tiết không được đưa ra trong bản mô tả này nhằm đạt được sự ngắn gọn.

Theo các phương án thực hiện khác trong bản mô tả này, các phần khác nhau của hệ thống có thể nằm trong cụm đầu được hạ xuống 30 mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Mô tả tương tự cũng áp dụng cho các bộ phận 40 và/hoặc 41. Theo khía cạnh này, một số hoặc tất cả trong số cụm vận hành cho hệ thống 10 có thể là một phần liên khối của hệ thống đo phía trong 58 của cụm đầu 30 trong đó bộ phận 40 có thể có nhiều hơn một màn hình, chức năng truyền dữ liệu và/hoặc lưu trữ dữ liệu. Theo các phương án thực hiện khác, bộ phận trên mặt đất 40 là một màn hình và hệ thống điều khiển trong đó cụm đầu 30 hoạt động theo các lệnh nhận được từ bộ phận trên mặt đất 40. Do đó, cụm vận hành có thể nằm trong một và/hoặc cả hai thiết bị. Trong kết cấu bất kỳ, toàn bộ thiết bị có thể bao gồm một hoặc nhiều môđun vận hành được lập trình trước được tạo cấu hình để thực hiện tự động một hoặc nhiều chu trình kiểm tra theo yêu cầu và/hoặc

dẫn hướng hệ thống bên trong lỗ khoan. Điều này có thể bao gồm một hoặc nhiều bước vận hành cho cụm 30 trong giai đoạn thu thập dữ liệu. Ngoài ra, hoạt động được lập trình trước này có thể bao gồm hệ thống hướng dẫn dựa trên đầu vào từ một hoặc nhiều bộ cảm biến trong số các bộ cảm biến mà sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Hệ thống truyền thông không dây có thể là hệ thống không dây bất kỳ đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở kỹ thuật siêu âm cao tần. Ngoài ra, hệ thống truyền thông không dây có thể hoạt động ở các tần số khác nhau dựa trên vật liệu mà nó truyền qua. Ví dụ, hệ thống này có thể bao gồm hoạt động nằm trong khoảng 0,5 đến 2 MHz ở các điều kiện ướt hoặc bùn và nằm trong khoảng 10 đến 100 KHz trong các điều kiện khô. Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, hệ thống hoạt động ở tần số bằng khoảng 1 MHz trong các điều kiện ướt hoặc bùn và bằng khoảng 20 đến 60 KHz trong các điều kiện khô; tốt hơn là tần số hoạt động bằng khoảng 40 KHz. Ngoài ra, hệ thống truyền thông không dây có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ cảm biến chất lỏng 54 để xác định xem cụm đầu hoạt động trong điều kiện ướt hay khô, việc xác định này có thể được sử dụng để chuyển tự động hoặc chuyển bằng tay hệ thống sang chế độ ướt hoặc khô và ngược lại. Bộ cảm biến chất lỏng 54 có thể là một phần của hệ thống đo phía trong 58. Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, bộ cảm biến 54 có thể bao gồm bộ cảm biến siêu âm và/hoặc sử dụng một trong số các bộ cảm biến siêu âm như được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Cụm đầu sử dụng trong lỗ khoan 30 có thể hoạt động ở các mức độ độc lập khác nhau mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Theo khía cạnh này, cụm đầu 30 có thể hoạt động một cách độc lập với các bộ phận 40 và/hoặc 41 khi nó đang hoạt động trong giai đoạn thu thập dữ liệu của phép đo, nhưng sẽ hoạt động kết hợp với các bộ phận 40 và/hoặc 41 khi ở trong giai đoạn truyền dữ liệu. Theo sáng chế, giai đoạn thu thập dữ liệu là giai đoạn khi cụm đầu 30 nằm bên trong lỗ khoan BH và đang kiểm tra lỗ khoan. Giai đoạn thu thập dữ liệu có thể bao gồm bước hạ xuống trong đó cụm đầu 30 được hạ xuống vào trong lỗ khoan từ miệng lỗ khoan O đến bề mặt đáy BE và/hoặc bước nâng lên trong đó cụm đầu được nâng lên trong lỗ khoan BH từ bề mặt đáy BE đến miệng O và các kết hợp bất kỳ của giai đoạn này. Dữ liệu kiểm tra có thể được thu trong một hoặc cả hai bước này.

Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, dữ liệu được thu thập dựa trên số đọc của bộ cảm biến được đọc trong giai đoạn hạ xuống từ cụm cơ cấu cảm biến 59 bao gồm các bộ cảm biến 70, mà sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Sau đó, sau khi cụm đầu đạt đến điểm dừng hạ xuống LSP, có thể là điểm thiết lập ở bề mặt đáy hoặc bên trên bề mặt đáy BE, cụm đầu 30 và/hoặc cụm cơ cấu cảm biến 59 có thể được quay quanh hệ đường trục 34. Khi chuyển động quay của đầu đo được hoàn thành, dữ liệu có thể được thu thập trong giai đoạn nâng lên mà không cần quay đầu đo. Theo Fig.5 và Fig.6, các hướng được thể hiện là hai hướng của cụm cơ cấu cảm biến 59 của đầu đo 30, sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Theo phương án thực hiện này, cụm cơ cấu cảm biến có tám bộ cảm biến 70h cách nhau theo góc 45 độ trên đường tròn có thể có hướng thứ nhất (xem FIG.5) trong giai đoạn hạ xuống, và sau đó được quay theo góc 22,5 độ sau khi cụm đầu 30 đạt đến điểm dừng hạ xuống LSP. Sau đó, trong giai đoạn nâng lên, cụm đầu 30 có thể lấy dữ liệu quét theo hướng thứ hai (xem FIG.6). Việc đo như vậy làm tăng hai lần độ phân giải đo góc của một máy quét thẳng đứng riêng lẻ. Đối với các cụm đầu có bốn bộ cảm biến theo phương nằm ngang 70h (Fig.1 và Fig.10), cụm đầu 30 có thể được quay theo góc 45 độ. Ngoài ra, giai đoạn thu thập dữ liệu có thể bao gồm nhiều lần hạ xuống và nâng lên (“nhiều chu kỳ đo”) với góc quay nhỏ hơn để tạo ra độ phân giải góc cao hơn cho toàn bộ dữ liệu kiểm tra.

Truyền thông và/hoặc sự vận hành không dây liên quan đến sự hoạt động độc lập của cụm đầu sử dụng trong lỗ khoan 30 có thể có, và được xác định là, dạng truyền thông bất kỳ mà không cần có kết nối trực tiếp bằng dây giữa các bộ phận 40 và/hoặc 41 và cụm đầu 30 và/hoặc cụm cơ cấu cảm biến 59 trong giai đoạn thu thập dữ liệu. Theo khía cạnh này, hệ thống 10 bao gồm bộ phận đo 58 cho phép vận hành cụm đầu 30 và/hoặc cụm cơ cấu cảm biến 59 mà không cần kết nối bằng dây. Hệ thống này có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, hệ thống truyền thông không dây 48 giữa cụm đầu sử dụng trong lỗ khoan 30 và các bộ phận 40 và/hoặc 41 trong giai đoạn thu thập dữ liệu, truyền thông không dây này giữa cụm đầu sử dụng trong lỗ khoan 30 và các bộ phận 40 và/hoặc 41 trong giai đoạn thu thập dữ liệu có thể chỉ được giới hạn ở hoạt động truyền dữ liệu từ cụm đầu sử dụng trong lỗ khoan 30. Theo phương án khác trong số các phương án thực hiện, sự vận hành không dây có thể bao gồm cụm đầu 30 hoạt động độc lập với các bộ phận 40 và/hoặc 41 trong một số hoặc tất cả các giai đoạn thu thập dữ

liệu và truyền thông với các bộ phận 40 và/hoặc 41 trong giai đoạn truyền dữ liệu vốn có thể là giai đoạn độc lập với giai đoạn thu thập dữ liệu. Theo khía cạnh này, giai đoạn truyền dữ liệu của cụm đầu sử dụng trong lỗ khoan 30 có thể được giới hạn sau khi kết thúc giai đoạn thu thập dữ liệu và hoạt động truyền này có thể là truyền bằng dây và/hoặc truyền không dây mà không cần thay đổi cấu hình của hệ thống thành hệ thống truyền thông và/hoặc vận hành “không dây”. Hoạt động truyền này bao gồm truyền bằng dây và/hoặc truyền không dây từ đầu đo trong lỗ khoan 30 sau khi đầu đo 30 nằm ở hoặc gần miệng của lỗ khoan và/hoặc đã được đưa ra khỏi lỗ khoan. Tuy nhiên, các hoạt động của đầu đo 30 khi ở trong lỗ khoan trong giai đoạn thu thập dữ liệu là truyền thông không cần dây trong đó các hoạt động là hoạt động “không dây.”

Ngoài ra, nếu cụm đầu 30 là cụm độc lập như được bộc lộ trong sáng chế, cụm 30 có thể hoạt động độc lập ít nhất một phần trong đó cụm đầu 30 thậm chí có thể loại bỏ nhu cầu về hệ thống điện toán tại chỗ và/hoặc chỉ cần các hệ thống điện toán tại chỗ để kết nối với một hoặc nhiều hệ thống cách xa công trường. Ví dụ, cụm đầu 30 có thể được tạo cấu hình để truyền trực tiếp đến hệ thống cách xa công trường 41, như truyền trực tiếp đến vị trí hoặc hệ thống điện toán đám mây trong các giai đoạn thu thập và/hoặc truyền dữ liệu dựa trên kết nối trực tiếp như nhờ kết nối tế bào giữa cụm đầu 30 và dịch vụ tế bào.

Tuy nhiên, như có thể được nhận thấy, sự hoạt động độc lập có thể có nhiều dạng mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế, trong đó theo bản mô tả này, sự hoạt động độc lập có nghĩa là cụm đầu 30 có thể thực hiện ít nhất một số chức năng mà không cần kết nối có dây với hệ thống trên mặt đất, như các bộ phận 40 và/hoặc 41. Có nhiều mức độ hoạt động độc lập bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, a) hoạt động hoàn toàn độc lập trong đó tất cả sự vận hành các hệ thống, lệnh thực thi, lưu trữ dữ liệu và hoạt động tương tự là một phần của hệ thống đo phía trong 58 của cụm đầu 30 trong đó cụm 30 là một hệ hoàn toàn độc lập. Do vậy, dữ liệu được thu thập trong giai đoạn thu thập dữ liệu là hoàn toàn độc lập với các hệ thống trên mặt đất, như các bộ phận 40 và/hoặc 41; b) độc lập một phần trong đó cụm đầu 30 có các hoạt động độc lập nhưng hệ thống 10 có một hoặc nhiều lệnh trong số các lệnh thực thi, lưu trữ dữ liệu và lệnh tương tự được các bộ phận 40 và/hoặc 41 điều khiển ít nhất một phần. Hoạt động này có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, việc sử dụng các bộ phận 40 và/hoặc 41 để tạo chương trình

chế độ vận hành ưu tiên cho giai đoạn thu thập dữ liệu của đầu đo 30, thu dữ liệu trong giai đoạn thu thập dữ liệu, tạo ra ít nhất một số bước thực thi và/hoặc điều khiển một hoặc nhiều đồng hồ đồng bộ; c) hầu như phụ thuộc trong đó cụm đầu 30 hầu như được điều khiển bởi các bộ phận 40 và/hoặc 41 trong giai đoạn thu thập dữ liệu. Ngoài ra, mặc dù các ví dụ đã được đưa ra, nhưng các ví dụ này không bao quát toàn bộ các khía cạnh trong đó các thay đổi khác nhau của các chế độ hoạt động này nằm trong phạm vi của sáng chế.

Cụm đầu 30 có thể bao gồm phạm vi cấu hình rộng mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Chỉ nhằm mục đích làm rõ, trong đó phần mô tả dưới đây không nhằm làm giới hạn sáng chế, cụm đầu 30 có thể bao gồm tám và/hoặc cụm đầu 60 mà bao gồm phần trên 31, phần dưới 32 và một hoặc nhiều mặt 33. Cụm đầu có thể có dạng tròn như được thể hiện trong các hình vẽ, nhưng hình dạng của cụm đầu không bị giới hạn ở hình tròn. Cụm đầu 30 còn bao gồm một hoặc nhiều cụm cơ cấu cảm biến 59 để xác định các đặc tính vật lý của thành lỗ khoan, các đặc tính vật lý của đáy lỗ khoan và/hoặc để trợ giúp trong khi vận hành hệ thống, cụm cơ cấu sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. (Các) cụm cơ cấu cảm biến này có thể có nhiều chức năng và/hoặc cách sử dụng và có thể hoạt động kết hợp với các bộ cảm biến khác hoặc hoạt động độc lập.

Các cụm cơ cấu cảm biến có thể bao gồm bộ cảm biến chất lỏng 54 nêu trên mà có thể hoạt động để trợ giúp thiết bị vận hành. Các cụm cơ cấu cảm biến còn bao gồm một hoặc nhiều máy quét hoặc các bộ cảm biến 70 do các đặc tính vật lý của lỗ khoan. Theo khía cạnh này, các bộ cảm biến 70 được tạo cấu hình để quét, đo hoặc dò các thành lỗ khoan, đáy lỗ khoan, miệng lỗ khoan và/hoặc mức cao nhất của chất lỏng L để xác định các vị trí tương đối của các đối tượng này so với cụm đầu 30, cụm cơ cấu cảm biến 59 và/hoặc tám 60. Theo các phương án thực hiện sáng chế đã được thể hiện, các bộ cảm biến này có thể được thay đổi hướng khi cần để thu được dữ liệu theo yêu cầu. Theo khía cạnh này, các bộ cảm biến 70h là các bộ cảm biến quay ra ngoài theo hướng kính so với đường trục 34 của đầu đo. Trong các bộ cảm biến đang đo phía ngoài theo hướng kính từ trục 34 của cụm đầu, dữ liệu thu được từ các bộ cảm biến này được xác định là khoảng bán kính giữa đường trục 34 và một phần của thành bên SW mà nằm bên ngoài bộ cảm biến cụ thể 70h theo hướng kính, hoạt động này cũng sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Cụm đầu 30 có thể còn bao gồm các bộ cảm biến 70t và/hoặc 70b có

thể được sử dụng để quét khu vực đáy để xác định trạng thái của bề mặt đáy BE và/hoặc để trợ giúp đánh giá vị trí của cụm 30 so với miệng và/hoặc đáy của lỗ khoan. Ngoài ra, hoạt động này có thể được sử dụng để làm cho cụm 30 trở thành một hệ độc lập.

Các bộ cảm biến 70 có thể sử dụng phạm vi rộng trong kỹ thuật quét mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Dữ liệu được tạo ra bởi các bộ cảm biến có thể được sử dụng để tạo ra dữ liệu về kích thước lỗ khoan bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, các kích thước của kích cỡ lỗ khoan như bán kính, độ dày khuyết tật trên thành lỗ khoan, hình dạng của thành lỗ khoan, hướng thẳng đứng và/hoặc các thông số kích thước khác bất kỳ của thành lỗ khoan. Và nhiều bộ cảm biến có thể được đặt cách nhau theo đường tròn quanh đường trục 34 để loại bỏ yêu cầu quay đầu đo 30, và/hoặc cụm 60 và/hoặc cải thiện độ phân giải của dữ liệu thu được. Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, các bộ cảm biến 70 bao gồm ít nhất một bộ phát và/hoặc bộ thu sona (hoặc bộ thu phát) mà có thể được hoặc được dẫn hướng trên bề mặt cần phân tích. Các bộ cảm biến 70h được dẫn hướng ở một phần của thành bên SW. Hoạt động này cũng có thể bao gồm việc sử dụng một hoặc nhiều bộ cảm biến siêu âm. Hoạt động này có thể bao gồm, ví dụ, hoạt động ở khoảng 0,5 đến 2 MHz trong các điều kiện ướt hoặc bùn và nằm trong khoảng 10 đến 100 KHz trong các điều kiện khô. Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, hoạt động ở khoảng 1 MHz trong các điều kiện ướt hoặc bùn và khoảng 20 đến 60 KHz trong các điều kiện khô. Không tính đến bộ cảm biến nào được sử dụng, các bộ cảm biến trong cụm cơ cấu cảm biến 59 có thể cùng tính toán kích thước ba chiều tổng thể của lỗ khoan và/hoặc bán kính của lỗ khoan dọc theo chiều dài của lỗ khoan giữa miệng O và bề mặt đáy BE, hoặc ít nhất một phần của lỗ khoan. Tùy thuộc vào số lượng các bộ cảm biến nằm ngang 70h, hoạt động này có thể được thực hiện mà không cần quay bộ cảm biến giữa giai đoạn hạ xuống và giai đoạn nâng lên giữa khu vực miệng đo và điểm dừng hạ xuống LSP. Ít nhất cách đo này có thể làm giảm số lượng các chu kỳ đo cần thiết để thu được độ phân giải mong muốn. Ngoài ra, cụm đầu 30 và/hoặc hệ thống 10 có thể sử dụng các kỹ thuật khác nhau cho các môi trường khác nhau. Theo khía cạnh này, các bộ cảm biến 70 có thể bao gồm các bộ cảm biến siêu âm cho các môi trường ướt hoặc bùn và/hoặc các bộ cảm biến siêu âm, laser và/hoặc các bộ cảm biến quang cho các môi trường khô. Ngoài ra, các bộ cảm biến siêu âm có thể được cấu hình để sử dụng ở cả môi trường ướt lẫn môi trường khô. Theo khía

cạnh này, các bộ cảm biến siêu âm có thể được tạo cấu hình để truyền ở các tần số khác nhau sao cho các bộ cảm biến siêu âm có thể được hoạt động ở các tần số cao hơn cho các chất lỏng hoặc bùn và hoạt động ở các tần số thấp hơn cho không khí. Ngoài ra, hệ thống có thể bao gồm cụm cơ cấu cảm biến 59 bao gồm nhiều cụm với các cấu hình và/hoặc loại cảm biến khác nhau trong đó một cụm các bộ cảm biến có thể được sử dụng cho các môi trường khô và cụm các bộ cảm biến khác có thể được sử dụng cho các môi trường ướt. Ngoài ra, các cụm này có thể bao gồm cụm thứ nhất có một hoặc nhiều bộ cảm biến siêu âm được tạo cấu hình để hoạt động ở các tần số cao hơn cho các chất lỏng hoặc bùn và cụm thứ hai có một hoặc nhiều bộ cảm biến siêu âm được tạo cấu hình để hoạt động ở các tần số thấp hơn cho không khí.

Bộ cảm biến 70 của cụm đầu 30 cũng có thể bao gồm các bộ chuyển đổi sona có thể quét một phần của thành bên SW của lỗ khoan và/hoặc một phần của đáy BE của lỗ khoan bằng tín hiệu siêu âm. Ngoài ra, nhiều bộ cảm biến siêu âm có thể được tạo cấu hình để quét theo nhiều hướng để loại bỏ yêu cầu quay đầu đo 30 và/hoặc cụm cơ cấu cảm biến 59 trong quá trình thu thập dữ liệu như đã được mô tả trong bản mô tả này. Theo khía cạnh này, cụm đầu 30 mở rộng quanh trục 34 của cụm đầu và đầu đo 30 có thể được định vị trong lỗ khoan BH sao cho về cơ bản đường trục 34 đồng trục với đường tâm lỗ khoan 76, nhưng đây không là yêu cầu phải có và sẽ thay đổi thích hợp khi cụm 30 được hạ xuống vào trong lỗ khoan. Theo khía cạnh này, các bộ cảm biến 70h quay ra ngoài theo hướng kính từ đường trục 34 của cụm đầu 30 và đo khoảng cách giữa bộ cảm biến và thành bên SW. Kết quả đo này từ nhiều bộ cảm biến 70h có thể được sử dụng sau đó để xác định toàn bộ bán kính của lỗ khoan và vị trí tương đối của cụm đầu 30 so với lỗ khoan. Kết quả đo có thể được sử dụng để đánh giá, nếu lỗ khoan có phương thẳng đứng, nếu lỗ khoan thay đổi hướng, bán kính của lỗ khoan và/hoặc nếu lỗ khoan có các khuyết tật bất kỳ trên thành bên SW của nó. Như có thể được nhận thấy, đầu đo 30 có thể được định vị trong lỗ khoan sao cho đường trục 34 của đầu đo hầu như đồng trục với đường tâm lỗ khoan 76. Sau đó, khi đầu đo được hạ xuống, các bộ cảm biến 70h có thể dò nếu đường tâm lỗ khoan 76 vẫn đồng trục với đường trục 34 của đầu đo. Nếu đầu đo được hạ xuống sao cho đường trục 34 của đầu đo có phương thẳng đứng, đây là chỉ báo rằng lỗ khoan không thẳng đứng. Ngoài ra, mặc dù các bộ cảm biến 70h có thể là một bộ cảm biến riêng lẻ, nhưng tốt hơn là cụm đầu 30 bao gồm nhiều bộ cảm

biến 70h nằm cách nhau theo đường tròn quanh trục 34 của cụm đầu sao cho các bộ cảm biến này quay ra ngoài theo hướng kính từ đường trục 34. Theo cấu hình này, cụm đầu 30 không cần phải quay trong giai đoạn thu thập dữ liệu, mà điều này đã được ghi nhận là làm tăng độ chính xác và làm giảm đáng kể thời gian kiểm tra.

Ngoài ra, cụm cơ cấu cảm biến 59 và các bộ cảm biến 70, bao gồm các bộ cảm biến 70h của cụm cơ cấu cảm biến 59, có thể bao gồm nhiều chế độ hoạt động với phạm vi rộng và các chế độ hoạt động này có thể được điều khiển bởi hệ thống đo phía trong 58 và/hoặc cụm cơ cấu cảm biến 59. Theo khía cạnh này, hệ thống 10 có thể bao gồm cụm cơ cấu cảm biến 59 trong đó tất cả các bộ cảm biến 70h đồng thời hoạt động, tức là hoạt động song song. Theo phương án khác trong số các phương án thực hiện, các bộ cảm biến, như các bộ cảm biến 70h, có thể hoạt động theo bộ. Ví dụ, tất cả các bộ cảm biến 70h ở vị trí chẵn có thể hoạt động trong khoảng thời gian kiểm tra thứ nhất và tất cả các bộ cảm biến ở vị trí lẻ có thể hoạt động trong khoảng thời gian kiểm tra thứ hai. Theo các phương án thực hiện khác, một kiểu bộ cảm biến có thể hoạt động trong khoảng thời gian kiểm tra thứ nhất và các kiểu khác có thể hoạt động trong khoảng thời gian kiểm tra thứ hai. Phương án này bao gồm hoạt động của một hoặc nhiều bộ cảm biến chuyên dụng, như các bộ cảm biến chiều sâu.

Như được thể hiện trên FIG.1, cụm 30 bao gồm cụm cơ cấu cảm biến 59 có nhiều bộ cảm biến 70. Ngoài ra, kết cấu này làm giảm yêu cầu quay cụm đầu 30. Các bộ cảm biến 70 bao gồm cụm các bộ cảm biến thứ nhất (70h) được bố trí ở một hoặc nhiều mép trong số các mép bên 66 của cụm đầu 30 nằm cách nhau theo đường tròn quanh đường trục 34 hoặc ít nhất mở rộng theo hướng kính từ đường trục 34. Theo phương án được thể hiện trên FIG.1, có bốn bộ cảm biến theo phương nằm ngang 70h nằm cách nhau theo đường tròn quanh đường trục 34 của đầu đo. Tuy nhiên, như được thể hiện trên FIG.5 đến Fig.8, số lượng bộ cảm biến nhiều hơn hoặc ít hơn có thể được sử dụng mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như có thể được nhận thấy, sử dụng nhiều bộ cảm biến hơn có thể làm tăng độ phân giải, làm giảm thời gian kiểm tra và/hoặc làm giảm số chu kỳ đo. Nhờ sử dụng kỹ thuật không dây và các cụm cơ cấu cảm biến chống quay để loại bỏ yêu cầu quay hệ thống, hoạt động của cụm đầu 30 có thể được đơn giản hóa một cách đáng kể, thời gian kiểm tra và độ chính xác có thể được cải thiện. Ngoài ra, cụm đầu có thể là cụm đầu độc lập mà có thể được lắp đặt và hạ xuống lỗ khoan một

cách nhanh chóng. Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, cụm đầu 30 bao gồm giá đỡ 20 để có thể hoạt động kết hợp với kết cấu lắp MA trên các hệ thống nâng hạ hiện có được sử dụng ở công trường, như thanh Kelly KB và/hoặc các cáp nâng hạ. Ngoài ra, mặc dù kết cấu lắp bất kỳ có thể được sử dụng để lắp cố định cụm đầu 30 với thiết bị nâng hạ, thanh Kelly KB, giá đỡ được thể hiện 20 sử dụng chốt 22 để lắp cố định cụm đầu 30 với thanh Kelly.

Ngoài ra, dữ liệu được thu thập bởi cụm cơ cấu cảm biến 59 từ các bộ cảm biến 70 có thể được truyền đến bộ phận trên mặt đất 40 nhờ kỹ thuật không dây. Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, truyền thông không dây được thực hiện bởi hệ thống truyền thông 48 và các anten 50 và 52 hoặc 52a. Theo phương án khác trong số các phương án thực hiện, dữ liệu được truyền thông trực tiếp từ cụm đầu sau giai đoạn thu thập dữ liệu. Theo khía cạnh này, cụm 30 có thể là hệ độc lập ít nhất trong giai đoạn thu thập dữ liệu của hoạt động đo. Ngoài ra, hệ thống đo phía trong 58 của cụm đầu 30 có thể bao gồm bộ nhớ 96 và bộ nhớ 96 có thể bao gồm các lệnh thực thi dùng cho bộ xử lý đầu đo 98 điều khiển giai đoạn thu thập dữ liệu, lưu trữ dữ liệu được thu thập trong giai đoạn thu thập dữ liệu và/hoặc truyền thông dữ liệu trong giai đoạn truyền dữ liệu. Theo một số phương án thực hiện, bộ nhớ dùng làm bộ nhớ dữ liệu là độc lập với bộ nhớ dùng cho các lệnh thực thi. Tiếp theo, sau khi giai đoạn thu thập dữ liệu kết thúc, cụm đầu có thể được nâng đến miệng lỗ và dữ liệu có thể được tải xuống từ cụm đầu 30 một cách trực tiếp sau khi nó nhô lên bề mặt. Hoạt động sao chép dữ liệu này cũng có thể thực hiện nhờ truyền thông không dây sử dụng anten 50 và/hoặc có thể bao gồm hệ truyền thông bằng dây dẫn 83. Hệ truyền thông bằng dây dẫn 83 có thể bao gồm cáp 84 có thể kết nối đảm bảo theo cách lựa chọn có các đầu nối cáp 85 trong đó cáp 84 có thể kết nối đảm bảo giữa cổng dữ liệu 86 trong bộ phận trên mặt đất 40 và/hoặc 41 và cổng dữ liệu 88 trong cụm đầu 30. Ngoài ra, hoạt động này có thể được hạn chế thời điểm cụm đầu đang trong giai đoạn truyền dữ liệu, có thể là thời điểm cụm đầu ít nhất có một phần ở bên ngoài lỗ khoan. Như có thể được nhận thấy, truyền thông không dây và/hoặc bằng dây dẫn giữa cụm đầu 30 và bộ phận trên mặt đất 40 và/hoặc 41 có sự khác biệt rất lớn khi cụm đầu ở bên ngoài lỗ khoan so với truyền thông với cụm đầu 30 khi nó ở trong lỗ khoan trong giai đoạn thu thập dữ liệu. Ngoài ra, hệ thống và/hoặc kỹ thuật truyền thông bất kỳ có thể được sử dụng bao gồm tất cả các liên kết truyền thông không

dây RF (Radio Frequency: tần số sóng vô tuyến) hoặc quang học thông thường được sử dụng trong lĩnh vực kỹ thuật. Các liên kết RF bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, các chuẩn giao tiếp và/hoặc các hệ thống BLUETOOTH®, ZigBee®, Wi-Fi, USB (Universal Serial Bus: đường truyền chính nối tiếp đa nhiệm) và RS232. Các liên kết truyền thông quang học bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, Li-Fi.

Trong khi việc lắp cụm đầu 30 với thanh Kelly có thể cho phép cụm đầu quay được, góc quay chính xác sẽ được yêu cầu xác định chính xác phần của thành bên và/hoặc thành đáy được đo ở thời điểm định trước bất kỳ. Theo phương án được thể hiện trên FIG.1, cụm đầu 30 bao gồm cụm cơ cấu cảm biến 59 có năm bộ cảm biến 70. Năm bộ cảm biến này bao gồm bốn bộ cảm biến 70h theo phương nằm ngang và một bộ cảm biến 70b ở đáy. Ngoài ra, số lượng bộ cảm biến nhiều hơn hoặc ít hơn năm bộ cảm biến có thể được sử dụng mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Ngoài ra, các bộ cảm biến 70 theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế có thể là một hoặc nhiều bộ cảm biến siêu âm có thể được sử dụng để dò khoảng cách giữa bộ cảm biến và thành bên. Nhiều số đo từ nhiều bộ cảm biến có thể được sử dụng sau đó để tính toán hình dạng và/hoặc kết cấu của bề mặt bất kỳ bên trong lỗ khoan. Cụ thể là, các bộ cảm biến nằm ngang 70h có thể được sử dụng dò và xác định hình dạng và/hoặc bán kính toàn bộ của (các) thành bên của lỗ khoan. Bộ cảm biến hoặc các bộ cảm biến 70b ở đáy có thể được sử dụng để dò và xác định hình dạng của các bề mặt dưới BE của lỗ khoan. Theo cách khác, bộ cảm biến ở đáy hoặc bộ cảm biến 70b có thể được sử dụng dò và xác định vị trí của bề mặt đáy BE và/hoặc điểm dừng hạ xuống LSP.

Theo phương án khác trong số các phương án thực hiện, các bộ cảm biến 70 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ cảm biến laze và/hoặc quang học có thể được sử dụng để thu được các số đo giống hoặc tương tự. Các bộ cảm biến này về cơ bản được sử dụng cho các lỗ khoan không có bùn. Ngoài ra, theo ít nhất một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, thiết bị có thể bao gồm cụm cơ cấu cảm biến 59 có sự kết hợp của các bộ cảm biến trong đó một hoặc nhiều bộ cảm biến siêu âm có thể được sử dụng để quét bên trong chất lỏng hoặc bùn và một hoặc nhiều bộ cảm biến laze, siêu âm và/hoặc quang học có thể được sử dụng trong các điều kiện khô. Tham chiếu cụ thể đến FIG.3, cụm cơ cấu cảm biến 59 có thể bao gồm mảng các bộ cảm biến 70h thứ nhất và mảng

các bộ cảm biến 71h thứ hai. Các mảng các bộ cảm biến này mở rộng quanh đường trục 34 và/hoặc có thể được định vị trên nhiều lớp và/hoặc các mảng các bộ cảm biến có thể bao gồm sử dụng kỹ thuật cảm biến giống nhau và/hoặc kỹ thuật cảm biến khác nhau. Theo khía cạnh này, có thể tăng số lượng các bộ cảm biến để cải thiện độ phân giải góc của thiết bị. Kỹ thuật quét khác nhau có thể được sử dụng cho phép một cụm đầu 30 hoạt động được trong các môi trường lỗ khoan khác nhau. Do vậy, ít nhất một nhóm các phương án thực hiện sáng chế bao gồm các bộ cảm biến được định vị quanh hầu hết các mặt bên (về cơ bản quay ra ngoài theo hướng kính) của thiết bị để cải thiện độ phân giải. Nếu bộ cảm biến được sử dụng có phạm vi bộ cảm biến hẹp, chủ yếu về hướng, thì số lượng các bộ cảm biến lớn hơn có thể được sử dụng mà không cần nhiều các bộ cảm biến liền kề. Như được nêu trên đây, cấu hình này có thể cải thiện độ phân giải góc. Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, cấu hình này có thể có hơn mười bộ cảm biến đặt cách nhau quanh mặt bên hoặc mở rộng theo hướng kính từ đường trục 34 của đầu đo. FIG.8 thể hiện mười sáu bộ cảm biến 70h. Theo nhóm các phương án thực hiện sáng chế khác, hơn hai mươi bộ cảm biến có thể được bố trí quanh mặt bên hoặc mở rộng theo hướng kính từ đường trục 34 của thiết bị đo. Theo một phương án thực hiện khác nữa, hơn ba mươi bộ cảm biến có thể được bố trí quanh mặt bên hoặc mở rộng theo hướng kính từ đường trục 34 của thiết bị đo. Tùy thuộc vào kích cỡ của các bộ cảm biến ở mặt bên, cụm đầu và/hoặc các yếu tố khác, nhiều hơn một lớp hoặc cụm các bộ cảm biến có thể được bố trí quanh đường trục của thiết bị. Các lớp hoặc cụm khác này cũng có thể sử dụng kỹ thuật cảm biến khác nhau. Ngoài ra, theo một chế độ hoạt động, cụm đầu có thể được hạ xuống vào trong lỗ khoan hoặc hố đào (giai đoạn hạ xuống) cho tới khi nó đạt đến điểm dừng hạ xuống LSP. Sau đó, cụm đầu 30 và/hoặc cụm cơ cấu cảm biến 59 có thể được quay một phần trước giai đoạn nâng lên. Sự hoạt động này có thể được sử dụng để cải thiện độ phân giải góc của thiết bị bằng cách thay đổi vị trí quay của thiết bị khi được nâng lên để thay đổi hướng quay tương đối của các bộ cảm biến so với (các) thành của lỗ khoan. Phương pháp quay này cũng có thể được sử dụng để xử lý các khe ở trong dữ liệu của các bộ cảm biến khi số lượng nhỏ bộ cảm biến được sử dụng và/hoặc khi các bộ cảm biến có thể dễ đổi hướng được sử dụng.

Theo một phương án thực hiện khác nữa, các cụm cơ cấu cảm biến 59 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều cụm cơ cấu cảm biến hiệu chỉnh 79. Các bộ cảm biến

hiệu chỉnh có thể có nhiều chức năng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, đo và/hoặc xác thực chiều sâu, đo và/hoặc xác thực tỷ trọng, và/hoặc các chức năng hoạt động khác. Các cụm cơ cấu cảm biến này bao gồm một hoặc nhiều bộ cảm biến được cấu hình để đo tỷ trọng của bùn quanh cụm đầu 30 như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Theo khía cạnh này, cụm đầu 30 có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị, như các máy quét và/hoặc các bộ cảm biến đã mô tả trên đây, các thiết bị này được dẫn hướng về phía các thiết bị khác ở các vị trí đã biết, mà có thể được sử dụng để xác định và báo cáo các thay đổi về tỷ trọng bùn khi các thiết bị được hạ xuống vào trong lỗ khoan. Theo khía cạnh này, chất lưu hoặc bùn mà được sử dụng để duy trì lỗ khoan cho tới khi nó được điền đầy bằng vật liệu sẽ được hóa cứng, như vữa trát, có các tỷ trọng khác nhau ở các chiều sâu khác nhau. Ngoài ra, các thay đổi về tỷ trọng sẽ tác động tới vận tốc sóng của các bộ cảm biến siêu âm trong bộ cảm biến 70 trong đó vận tốc sóng giảm khi tỷ trọng tăng. Do vậy, độ chính xác của hệ thống có thể bị ảnh hưởng bởi các thay đổi tỷ trọng của bùn. Để đánh giá các thay đổi về tỷ trọng của bùn, sáng chế có thể còn bao gồm một hoặc nhiều bộ cảm biến đo tỷ trọng 80. Bộ cảm biến 80 có thể là một bộ phận có hướng về phía một đối tượng ở vị trí đã biết 81 hoặc bộ truyền 80 và bộ thu 81 ở vị trí đã biết trong đó các bộ phận 80 và 81 được đặt cách nhau một khoảng đã biết 82. Trong khoảng cách đã biết này, bộ cảm biến đo tỷ trọng 80 có thể được sử dụng để hiệu chỉnh đầu đo 30 và/hoặc hệ thống 10 bằng cách tính toán các thay đổi về tỷ trọng của bùn. Sau đó thông tin hiệu chỉnh này có thể được sử dụng để điều chỉnh các kết quả đọc của bộ cảm biến từ các bộ cảm biến 70. Ngoài ra, bộ cảm biến đo tỷ trọng 80 cũng có thể hoạt động với các bộ cảm biến đo chiều sâu, như các bộ cảm biến áp lực 110, mà sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Sự kết hợp này có thể được sử dụng để làm tăng độ chính xác phép đo chiều sâu của hệ thống và/hoặc độ chính xác của các bộ cảm biến.

Ngoài ra, theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, bộ phận 80 có thể là bộ truyền và bộ phận 81 có thể là bộ thu trong đó khoảng cách đã biết 82 là khoảng cách giữa bộ truyền và bộ thu. Sau đó phép đo chiều sâu có thể được thực hiện bằng cách theo dõi thời gian trễ, và các thay đổi về thời gian trễ, từ tín hiệu thu được do bộ truyền gửi đến bộ thu. Phép đo này có thể được sử dụng sau đó để điều chỉnh các số đo từ các bộ cảm biến 70 để đánh giá sự thay đổi tỷ trọng của bùn ở chiều sâu bất kỳ bên trong lỗ khoan. Ngoài ra, bộ thu 81 cũng có thể được sử dụng kết hợp với một trong số các bộ

cảm biến 70 trong đó ít nhất một trong số các bộ cảm biến 70 hoạt động như bộ phận 80 và bộ thu 81 được định vị ở khoảng cách đã biết 82 so với một trong số các bộ cảm biến 70. Ngoài ra, các thay đổi về thời gian truyền từ bộ thu 81 có thể được sử dụng để tính toán tỷ trọng. Hệ hiệu chỉnh cùng với bộ cảm biến đo tỷ trọng 80 và bộ thu 81 có thể là một phần của bộ phận đo 58.

Thiết bị kiểm tra lỗ khoan 10 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều hệ đo chiều sâu 89. Như có thể được nhận thấy, nắm rõ được chiều sâu của đầu đo 30 và/hoặc cụm cơ cấu cảm biến 59 là điều kiện quan trọng để biết được các hình ảnh quét nằm ở đâu bên trong lỗ khoan. Các hệ đo chiều sâu 89 có thể bao gồm một hoặc nhiều hệ đo bên trong 90, mà có thể là một phần của bộ phận 58 của cụm đầu 30. Hệ đo 90 có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, dụng cụ đo gia tốc, con quay hồi chuyển, các bộ cảm biến siêu âm, (các) dụng cụ đo chiều cao 91, và/hoặc các bộ cảm biến áp lực 110 để xác định chiều sâu của hệ thống bên trong lỗ khoan và/hoặc các thay đổi về chiều sâu. Và các hệ đo này có thể được sử dụng kết hợp với các hệ đo khác để xác định chiều sâu hiện tại cho đầu đo 30. Ngoài ra, các hệ đo chiều sâu 89 có thể bao gồm bộ mã hóa quay 92 được lắp cố định tương đối với thanh Kelly, cáp nâng hạ, cáp đường trục và/hoặc thiết bị nâng hạ khác, có thể đo chiều sâu một cách độc lập và/hoặc kết hợp với các hệ đo khác bên trong cụm đầu 30. Bộ mã hóa quay 92 có thể bao gồm giá đỡ 100 và bánh xe 102 trong đó bánh xe 102 được tạo kết cấu để ăn khớp thanh Kelly KB, đường dây hoặc thiết bị nâng hạ. Khi được sử dụng dưới dạng kết hợp, bộ mã hóa quay có thể được đồng bộ với các hệ đo gắn trên cụm đầu. Theo khía cạnh này, cả các hệ thống trên mặt đất, như bộ phận trên mặt đất 40 và/hoặc bộ mã hóa 92, có thể bao gồm bộ phận định thời hoặc đồng hồ 104 và cụm đầu 30 có thể bao gồm bộ phận định thời hoặc đồng hồ 106. Các đồng hồ 104 và 106 có thể được đồng bộ sao cho các bộ cảm biến 70 có thể thu được số đo hoặc được phát sóng âm đập vào (các) thành bên SW dựa trên bộ phận tính thời gian. Nếu các đồng hồ được đồng bộ và cụm đầu 30 được hạ xuống trong giai đoạn hạ xuống và được nâng lên trong giai đoạn nâng lên với tốc độ định trước, các chiều sâu theo mỗi lần “phát sóng âm” có thể được xác định theo thời gian. Ngoài ra, các dụng cụ đo gia tốc, các bộ cảm biến áp lực và/hoặc dụng cụ đo độ cao cũng có thể cải thiện độ chính xác trong phép đo chiều sâu và/hoặc tốc độ hạ xuống. Việc sử dụng bộ mã hóa quay, dụng cụ đo gia tốc và/hoặc dụng cụ đo độ cao kết hợp với kỹ thuật không dây loại bỏ

nhu cầu sử dụng dây dẫn và thiết bị kết nối bằng dây với các hệ thống trên mặt đất và/hoặc (nhiều) người vận hành điều khiển hoạt động kiểm tra lỗ khoan. Ngoài ra, bộ mã hóa 92 có thể bao gồm hệ thống không dây 108 cho phép truyền thông giữa bộ mã hóa 92 và đầu đo 30 và/hoặc bộ phận trên mặt đất 40, 41.

Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, và tham chiếu cụ thể đến FIG.9, cụm đầu 30 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ cảm biến áp lực 110 để đo chiều sâu trong lỗ khoan một cách độc lập hoặc kết hợp với các hệ thống khác đã mô tả trên đây. Tốt hơn là ít nhất hai bộ cảm biến áp lực được sử dụng để đo chiều sâu. Cụ thể hơn, cụm đầu 30 có thể bao gồm bộ cảm biến áp lực thứ nhất 110a và bộ cảm biến áp lực thứ hai 110b. Ngoài ra, bộ cảm biến áp lực 110a có thể là bộ cảm biến phía trên và bộ cảm biến áp lực 110b có thể là bộ cảm biến phía dưới cách nhau theo phương trục tương đối với đường trục 34 của đầu đo và cách biệt nhau bởi khoảng cách đã biết 112. Khoảng cách đã biết 112 có thể là bất kỳ khoảng cách đã biết. Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, khoảng cách 112 có thể xấp xỉ 12 in-sơ (30,48 cm). Theo một nhóm các phương án thực hiện sáng chế, khoảng cách 112 nằm trong khoảng 6 in-sơ (15,24 cm) đến 36 in-sơ (91,44 cm). Theo phương án khác trong số các phương án thực hiện sáng chế, khoảng cách 112 nằm trong khoảng 8 in-sơ (20,32 cm) đến 24 in-sơ (60,69 cm). Theo một phương án thực hiện, khoảng cách này lớn hơn 6 in-sơ (15,24 cm). Với khoảng cách 112 là khoảng cách đã biết, các bộ cảm biến 110 có thể thực hiện dịch chuyển theo phương thẳng đứng theo các thay đổi về áp lực. Ví dụ, dịch chuyển của đầu đo theo bộ cảm biến khoảng cách 112 khiến cho bộ cảm biến áp lực 110a đọc áp lực bằng với áp lực sau dịch chuyển của bộ cảm biến 110b đã đọc trước dịch chuyển này. Điều này có thể được sử dụng để xác định và/hoặc xác nhận chiều sâu. Chiều sâu có thể được tính toán theo cách tương tự trong đó nó có thể được xác định rằng cụm đầu đã dịch chuyển theo khoảng cách 112 khi bộ cảm biến 110a đọc áp lực của bộ cảm biến 110b trước khi dịch chuyển được bắt đầu. Kết quả là, sự phân tích áp lực của cả hai bộ cảm biến có thể được sử dụng để theo dõi chiều sâu và/hoặc xác nhận chiều sâu. Hệ thống và/hoặc kết cấu theo các khía cạnh khác, dữ liệu này có thể được lưu trữ và/hoặc truyền thông tới các phần khác của hệ thống theo thời gian thực và/hoặc trong giai đoạn truyền dữ liệu.

Ngoài ra, một hoặc nhiều dụng cụ đo gia tốc 120 và/hoặc con quay hồi chuyển 122 có thể được sử dụng để tính toán độ thẳng đứng của lỗ cần quét. Theo mô tả chi tiết hơn và tham chiếu cụ thể đến FIG.4, khi lỗ khoan O được khoan, dụng cụ khoan có thể gặp phải cản trở trong lòng đất IGO (IGO: in ground obstacle), IGO có thể làm lệch hướng của lỗ trong đó miệng lỗ có thể bao gồm phần thẳng đứng VP (VP: vertical portion) và phần không thẳng đứng NVP (NVP: non-vertical portion). Các dụng cụ đo gia tốc và/hoặc con quay hồi chuyển có thể xác nhận độ thẳng đứng của cụm đầu đầu đo 30 và/hoặc cụm cơ cấu cảm biến 59 để duy trì và/hoặc đánh giá nếu trục của cụm đầu 34 có phương thẳng đứng cho phép cụm đầu dò độ thẳng đứng của miệng lỗ khoan. Ngoài ra, các dụng cụ đo gia tốc và/hoặc con quay hồi chuyển có thể được sử dụng với bộ phận khác trong hệ thống 10 để hạ thấp cụm đầu vào trong lỗ. Sau đó thông tin này có thể được sử dụng kết hợp với dữ liệu bộ cảm biến từ các bộ cảm biến 70 để cho phép thực hiện cả việc đánh giá kích cỡ lỗ và độ thẳng đứng của miệng O khi chuyển tiếp từ phần thẳng đứng sang phần không thẳng đứng và/hoặc ngược lại.

Theo các khía cạnh còn khác nữa của sáng chế, việc sử dụng bộ mã hóa quay, dụng cụ đo gia tốc và/hoặc dụng cụ đo độ cao kết hợp với kỹ thuật không dây cũng cải thiện khả năng hoạt động của hệ thống trong chế độ kiểm tra bán tự động và/hoặc hoàn toàn tự động. Ngoài ra, các chế độ hoạt động này có thể cho phép nhiều lỗ khoan được kiểm tra đồng thời bằng một cụm thiết bị hoặc hệ thống trên mặt đất trong đó ít nhất một phương án thực hiện có nhiều cụm đầu để truyền thông với một bộ phận trên mặt đất và/hoặc bộ phận cách xa công trường.

Các hệ thống và các thiết bị theo sáng chế có thể hoạt động kết hợp để cho phép thiết bị kiểm tra 10 trở thành hệ thống kiểm tra lỗ khoan được triển khai nhanh có thể hoạt động trong phạm vi rộng với các kết cấu và kích thước lỗ khoan khác nhau mà không cần lắp đặt nhiều. Ngoài ra, các hệ thống theo sáng chế có thể hoạt động kết hợp với các thiết bị khác có cảm biến mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Mặc dù các dấu hiệu cần nhấn mạnh đã được đưa vào các phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế nêu trên, song cần hiểu rằng các phương án thực hiện khác và các phương án tương đương của chúng có thể được thực hiện và các thay đổi có thể được tạo ra trong các phương án thực hiện ưu tiên mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Ngoài ra, các phương án thực hiện đã mô tả trên đây có thể được kết hợp để tạo ra các phương án thực hiện khác nữa của sáng chế. Do đó, cần hiểu rộng rằng phần mô tả trên đây chỉ nhằm mục đích minh họa sáng chế và không làm giới hạn sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống kiểm tra để kiểm tra trạng thái của ít nhất một thành của hố dưới đất, hệ thống kiểm tra bao gồm cụm đầu được tạo cấu hình để được hạ xuống vào trong lỗ khoan và có kết cấu lắp hạ xuống được tạo cấu hình để được liên kết sao cho hoạt động được và lựa chọn được với bộ phận hạ xuống để tạo điều kiện thuận lợi cho việc hạ thấp cụm đầu vào trong lỗ khoan trong giai đoạn thu thập dữ liệu, giai đoạn thu thập dữ liệu bao gồm ít nhất một giai đoạn trong số giai đoạn hạ xuống trong đó cụm đầu được hạ xuống trong lỗ khoan về phía khoảng rộng đáy của lỗ khoan bằng bộ phận hạ xuống và giai đoạn nâng lên trong đó cụm đầu được nâng lên trong lỗ khoan ra xa khỏi khoảng rộng đáy, ít nhất một tập hợp dữ liệu kiểm tra được thu thập liên quan đến một hoặc nhiều đặc tính vật lý của lỗ khoan trong giai đoạn thu thập dữ liệu, cụm đầu bao gồm hệ thống đo phía trong và cụm cơ cấu cảm biến, cụm cơ cấu cảm biến bao gồm các bộ cảm biến quay ra ngoài theo hướng kính của đường trục của đầu đo mà về cơ bản song song với ít nhất một phần của đường tâm của lỗ khoan, các bộ cảm biến của cụm cơ cấu cảm biến cho phép cụm đầu dịch chuyển trong giai đoạn thu thập dữ liệu mà không cần quay quanh đường trục của đầu đo, các bộ cảm biến ít nhất một phần tạo ra ít nhất một tập hợp dữ liệu kiểm tra được thu thập trong giai đoạn thu thập dữ liệu.
2. Hệ thống kiểm tra theo điểm 1, trong đó cụm đầu bao gồm hệ hoạt động không dây.
3. Hệ thống kiểm tra theo điểm 2, trong đó hệ thống còn bao gồm bộ phận trên mặt đất bên ngoài lỗ khoan trong giai đoạn thu thập dữ liệu và hệ hoạt động không dây bao gồm hệ thống truyền thông không dây giữa cụm đầu và bộ phận trên mặt đất cho phép truyền thông không dây giữa bộ phận trên mặt đất và cụm đầu trong giai đoạn thu thập dữ liệu.
4. Hệ thống kiểm tra theo điểm 2, trong đó hệ hoạt động không dây bao gồm cụm đầu có hệ thống đo phía trong là hệ hoạt động độc lập có nguồn điện bên trong và bộ lưu trữ dữ liệu, bộ lưu trữ dữ liệu thực hiện ít nhất một trong số lệnh thực thi để vận hành cụm đầu trong giai đoạn thu thập dữ liệu và lưu trữ dữ liệu để lưu trữ ít nhất một tập hợp dữ liệu kiểm tra trong giai đoạn thu thập dữ liệu.
5. Hệ thống kiểm tra theo điểm 4, trong đó hệ thống còn bao gồm bộ phận trên mặt đất bên ngoài lỗ khoan và hệ hoạt động không dây còn bao gồm bộ phận truyền thông dữ

liệu để truyền thông ít nhất một trong số lệnh thực thi và dữ liệu kiểm tra trong giai đoạn truyền dữ liệu mà ít nhất là một hoạt động trước và sau giai đoạn thu thập dữ liệu.

6. Hệ thống kiểm tra theo điểm 5, trong đó bộ phận truyền thông dữ liệu là bộ phận truyền thông không dây.

7. Hệ thống kiểm tra theo điểm 5, trong đó bộ phận truyền thông dữ liệu bao gồm dây dẫn có thể nối theo cách chọn được để truyền thông theo cách chọn được bằng dây dẫn giữa cụm đầu và bộ phận trên mặt đất trong giai đoạn truyền dữ liệu.

8. Hệ thống kiểm tra theo điểm 7, trong đó truyền thông theo cách chọn được bằng dây dẫn giữa cụm đầu và bộ phận trên mặt đất chỉ được thực hiện giới hạn cho giai đoạn truyền dữ liệu.

9. Hệ thống kiểm tra theo điểm 4, trong đó hệ thống bao gồm hệ thống đo chiều sâu để đo chiều sâu cụm đầu của cụm cơ cấu cảm biến bên trong lỗ khoan, hệ thống đo chiều sâu bao gồm bộ phận trên mặt đất có bộ định thời cho bộ phận trên mặt đất, hệ thống đo chiều sâu còn bao gồm bộ định thời cho cụm đầu bên trong hệ hoạt động độc lập, hệ thống đo chiều sâu còn bao gồm bộ cảm biến đo chiều sâu được cấu hình để đo sự dịch chuyển của bộ phận hạ xuống để tạo điều kiện thuận lợi cho việc hạ thấp cụm đầu vào trong lỗ khoan trong giai đoạn thu thập dữ liệu, bộ định thời cho bộ phận trên mặt đất và bộ định thời cho cụm đầu có thể đồng bộ để cho phép tạo tương quan ít nhất một tập hợp dữ liệu kiểm tra được thu thập trong giai đoạn thu thập dữ liệu với chiều sâu cụm đầu tương ứng.

10. Hệ thống kiểm tra theo điểm 9, trong đó hệ thống đo chiều sâu còn bao gồm ít nhất hai bộ cảm biến áp lực, ít nhất hai bộ cảm biến áp lực bao gồm bộ cảm biến áp lực thứ nhất và bộ cảm biến áp lực thứ hai, bộ cảm biến áp lực thứ nhất được đặt cách nhau theo hướng trục bên trên bộ cảm biến áp lực thứ hai tương đối với đường trục của đầu đo theo khoảng cách bộ cảm biến áp lực.

11. Hệ thống kiểm tra theo điểm 10, trong đó khoảng cách bộ cảm biến áp lực lớn hơn 15,24 cm (6 in-sơ).

12. Hệ thống kiểm tra theo điểm 1, trong đó hệ thống bao gồm hệ thống đo chiều sâu để đo chiều sâu của cụm cơ cấu cảm biến bên trong lỗ khoan, hệ thống đo chiều sâu bao

gồm ít nhất hai bộ cảm biến áp lực, ít nhất hai bộ cảm biến áp lực bao gồm bộ cảm biến áp lực thứ nhất và bộ cảm biến áp lực thứ hai, bộ cảm biến áp lực thứ nhất được đặt cách nhau theo hướng trục bên trên bộ cảm biến áp lực thứ hai tương đối với đường trục của đầu đo theo khoảng cách bộ cảm biến áp lực.

13. Hệ thống kiểm tra theo điểm 12, trong đó khoảng cách bộ cảm biến áp lực lớn hơn 15,24 cm (6 in-sơ).

14. Hệ thống kiểm tra theo điểm 12, trong đó hệ thống đo chiều sâu còn bao gồm ít nhất một trong số các dụng cụ đo gia tốc, dụng cụ đo độ cao, và bộ mã hóa quay.

15. Hệ thống kiểm tra theo điểm 4, trong đó cụm đầu bao gồm hệ thống điều khiển có ít nhất một trong số các dụng cụ đo gia tốc, dụng cụ đo độ cao, bộ cảm biến áp lực và bộ mã hóa quay, hệ thống điều khiển điều khiển ít nhất một trong số các thông số gồm chiều sâu đầu đo và độ thẳng đứng của đầu đo của cụm đầu.

16. Hệ thống kiểm tra theo điểm 4, trong đó các bộ cảm biến quay ra ngoài theo hướng kính của đường trục của đầu đo bao gồm các bộ cảm biến sona.

17. Hệ thống kiểm tra theo điểm 4, trong đó các bộ cảm biến quay ra ngoài theo hướng kính của đường trục của đầu đo bao gồm ít nhất một trong số các bộ cảm biến siêu âm, bộ cảm biến laze, bộ cảm biến quang, bộ chuyển đổi sona, các bộ chuyển đổi RF và các bộ chuyển đổi quang học.

18. Hệ thống kiểm tra theo điểm 4, trong đó các bộ cảm biến quay ra ngoài theo hướng kính của đường trục của đầu đo bao gồm cụm thứ nhất của các bộ cảm biến và cụm thứ hai của các bộ cảm biến, cụm thứ nhất của các bộ cảm biến bao gồm ít nhất một trong số các bộ cảm biến sona, các bộ cảm biến siêu âm, các bộ cảm biến laze và các bộ cảm biến quang.

19. Hệ thống kiểm tra theo điểm 4, trong đó cụm đầu bao gồm ít nhất một cụm cơ cấu cảm biến hiệu chỉnh được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất một trong số các hoạt động đo chiều sâu của cụm cơ cấu cảm biến bên trong lỗ khoan, xác nhận chiều sâu của đầu đo, đo tỷ trọng chất lưu trong lỗ khoan của chất lưu trong lỗ khoan, và đo vận tốc sóng bộ cảm biến của các bộ cảm biến.

20. Hệ thống kiểm tra theo điểm 19, trong đó ít nhất một cụm cơ cấu cảm biến hiệu chỉnh bao gồm ít nhất một trong số các bộ cảm biến đo tỷ trọng để đo tỷ trọng chất lưu trong lỗ khoan và bộ cảm biến áp lực để đo áp lực của chất lưu trong lỗ khoan.
21. Hệ thống kiểm tra theo điểm 19, trong đó bộ cảm biến đo tỷ trọng bao gồm bộ truyền và bộ thu, bộ thu nằm cách bộ truyền một khoảng cách định trước.
22. Hệ thống kiểm tra theo điểm 1, trong đó bộ phận trên mặt đất bao gồm hệ thống điện toán cách xa công trường.
23. Hệ thống kiểm tra theo điểm 1, trong đó các bộ cảm biến bao gồm ít nhất ba bộ cảm biến.
24. Hệ thống kiểm tra theo điểm 1, trong đó các bộ cảm biến bao gồm ít nhất năm bộ cảm biến.
25. Hệ thống kiểm tra theo điểm 1, trong đó các bộ cảm biến bao gồm ít nhất mười bộ cảm biến.

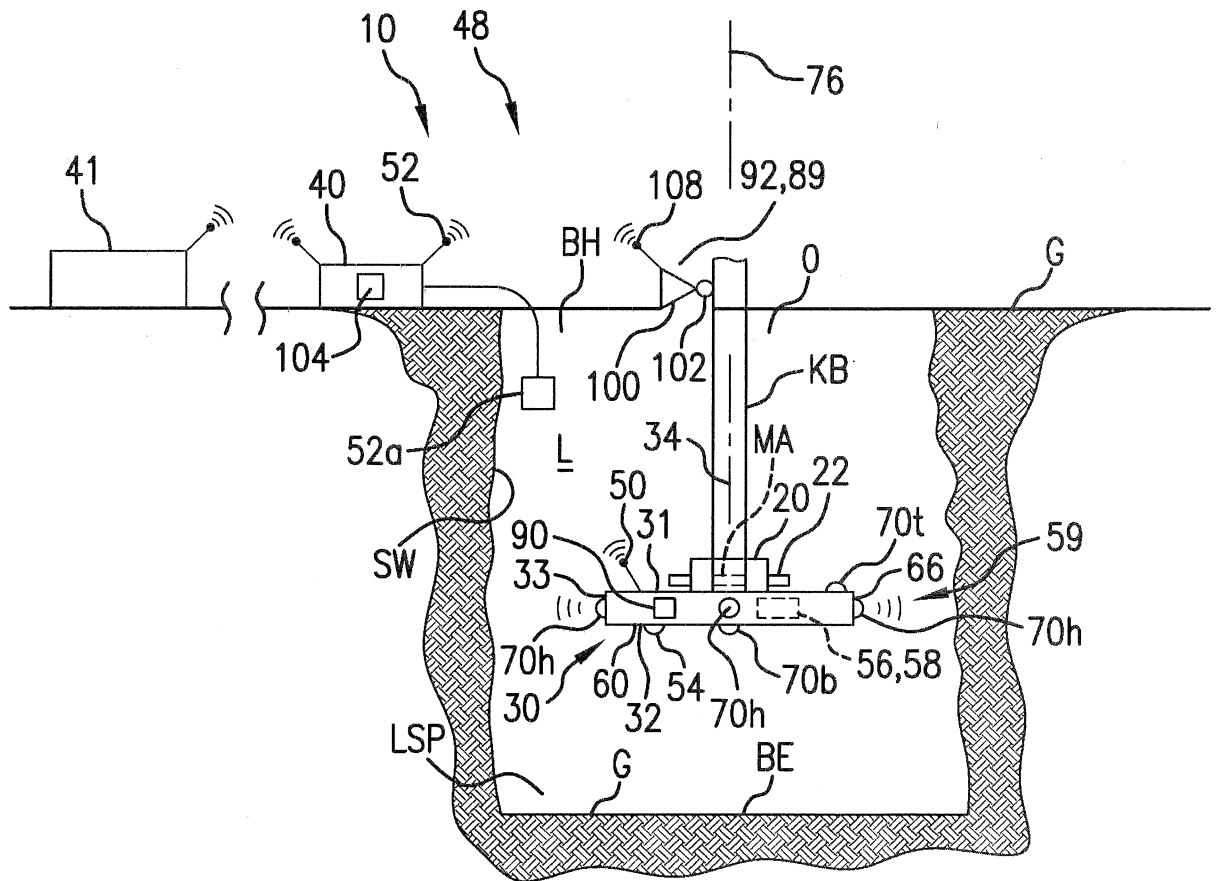


FIG. 1

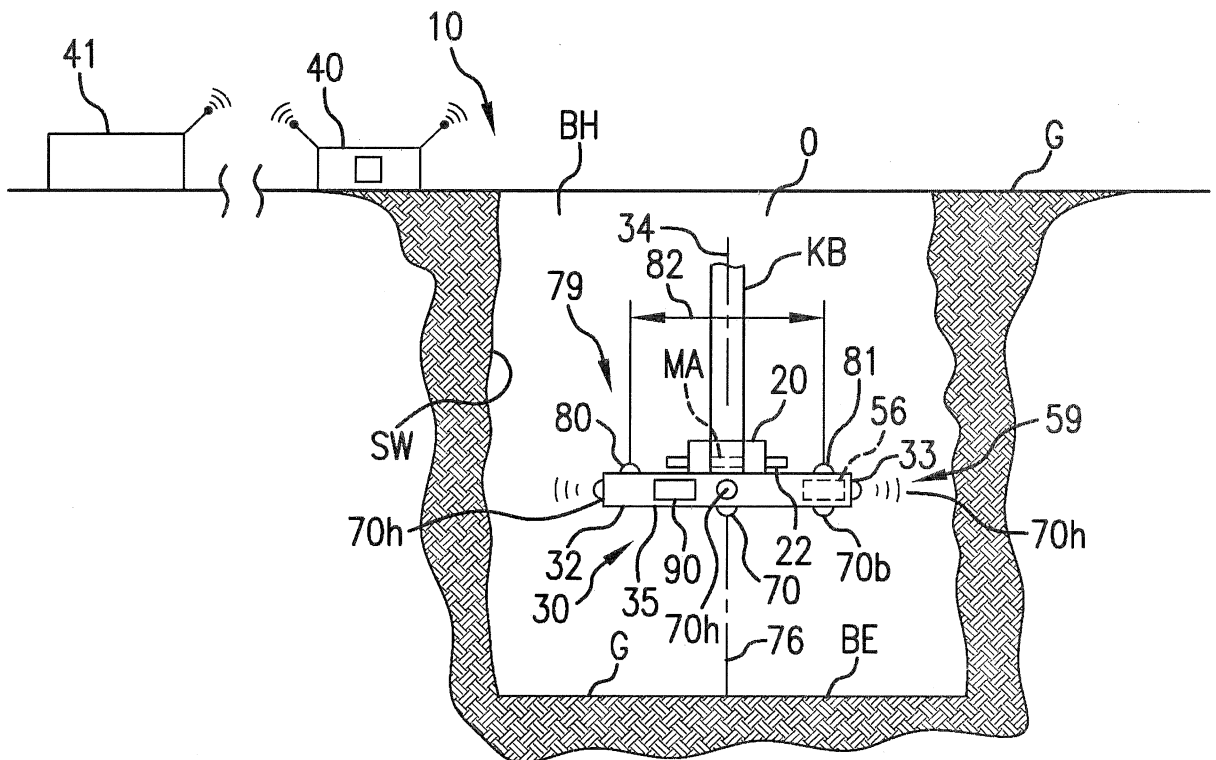
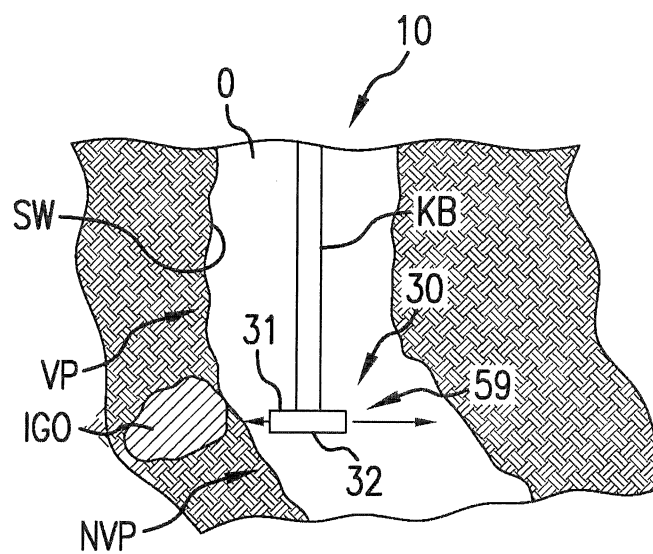


FIG. 2



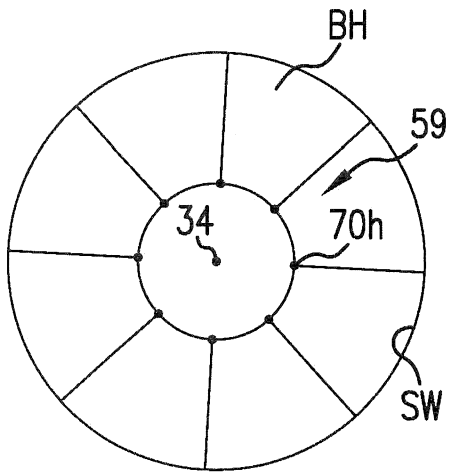


FIG. 5

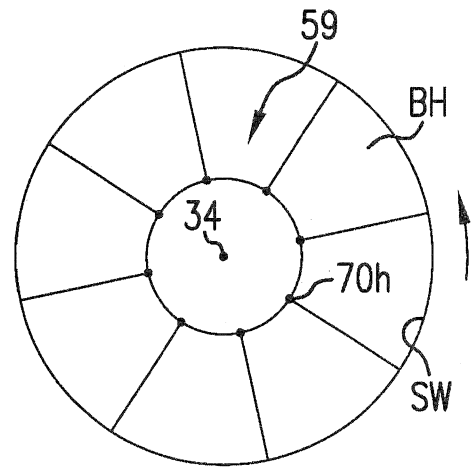


FIG. 6

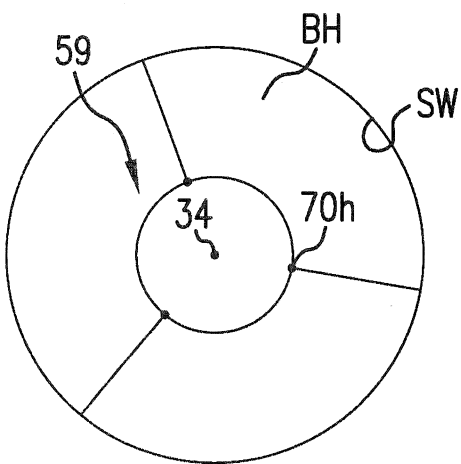


FIG. 7

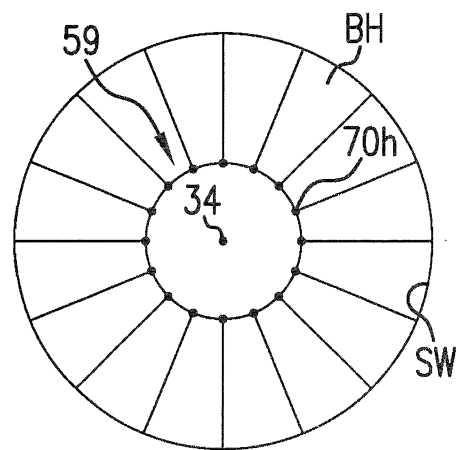


FIG. 8

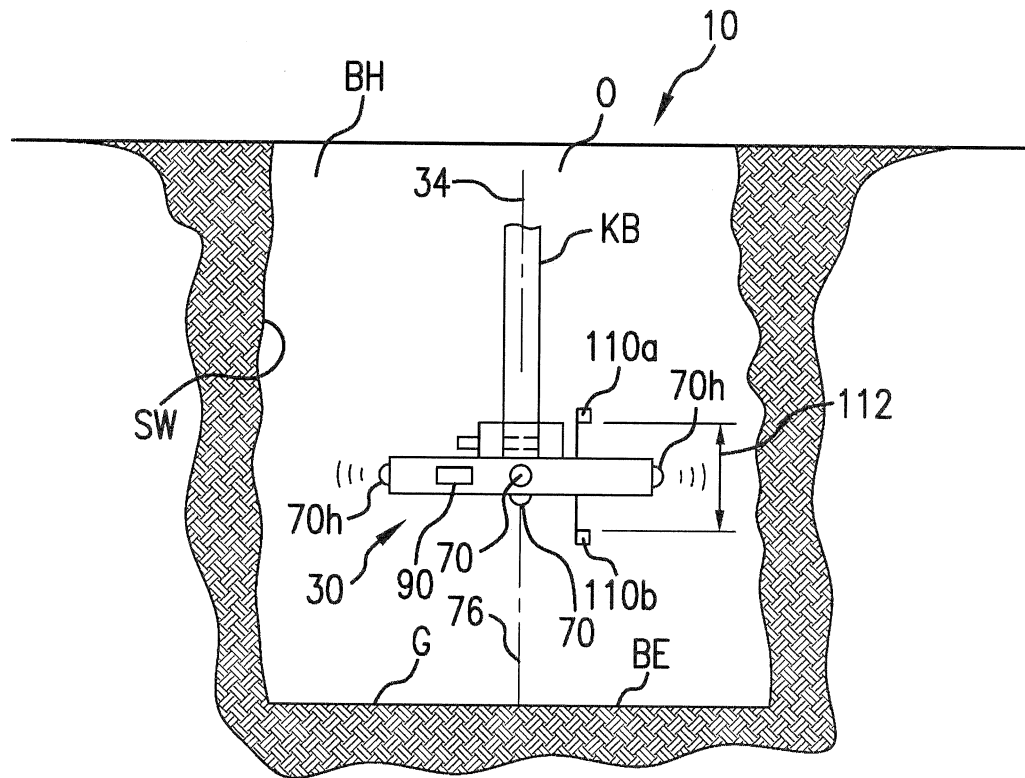


FIG.9

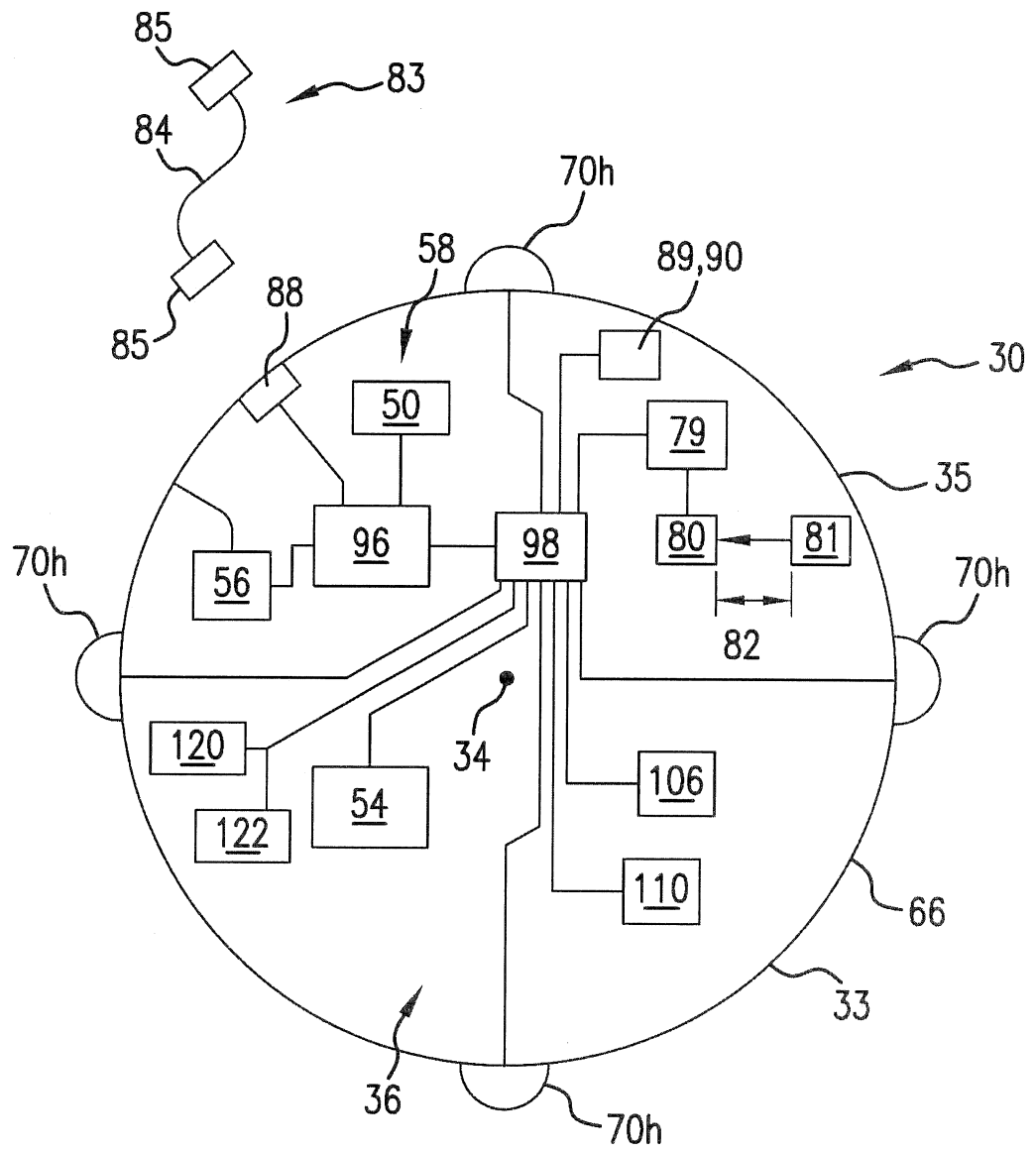


FIG. 10