



(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)



1-0043745

(51)^{2020.01} F16L 1/16; F16L 1/20; F16L 1/12

(13) B

(21) 1-2021-02101

(22) 17/09/2019

(86) PCT/IB2019/057822 17/09/2019

(87) WO2020/058848 26/03/2020

(30) 102018000008658 17/09/2018 IT

(45) 25/03/2025 444

(43) 25/06/2021 399A

(73) SAIPEM S.P.A. (IT)

Via Martiri di Cefalonia, 67, 20097 San Donato Milanese (MI), Italy

(72) PIGLIAPOCO, Mauro (IT).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG ĐẶT ĐƯỜNG ỐNG Ở ĐÁY CỦA VÙNG NƯỚC

(21) 1-2021-02101

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp đặt đường ống (2) ở đáy (3) của vùng nước (4) bao gồm lắp ráp đường ống (2) trên tàu đặt đường ống (1); hạ thủy đường ống (2) từ tàu đặt đường ống (1); nhận biết khu vực (7) của đáy (3) trong vùng nước (4) mà gây ra ứng suất lớn hơn trị số ngưỡng (T) được xác định cho đường ống (2); đặt dần dần đường ống (2) ở đáy (3) trong vùng nước (4) bằng cách cho tàu đặt đường ống (1) tiến về phía trước; và tạo, nhờ sự biến dạng dẻo có kiểm soát, ít nhất một đoạn cong (12; 13; 12, 13) dọc theo đường ống (2) có độ cong phù hợp với độ cong được giả định bởi đường ống (2) trong vùng lân cận khu vực (7), khi đường ống (2) được đặt ít nhất một phần ở đáy (3) trong vùng nước (4) và bị treo một phần so với đáy (3) trong vùng nước (4) trong vùng lân cận khu vực (7).

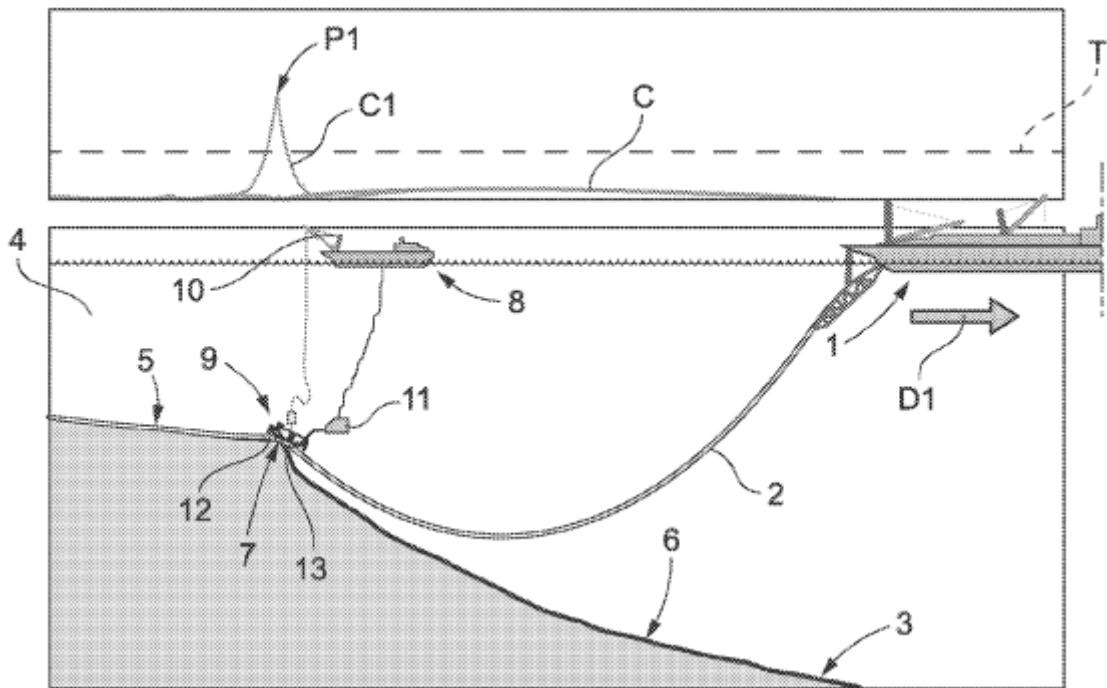


FIG. 10

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống đặt đường ống ở đáy của một vùng nước.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các đường ống vận chuyển hydrocacbon được đặt ở đáy của một vùng nước bởi các tàu đặt đường ống, mỗi một tàu này được tạo kết cấu để lắp ráp đường ống trên boong tàu đặt đường ống và hạ thủy đường ống khi đường ống được lắp ráp. Tàu đặt đường ống do đó bao gồm thiết bị lắp ráp và cầu hạ thủy dùng cho đặt đường ống kiểu chữ S, hoặc tháp hạ thủy dùng để đặt đường ống kiểu chữ J. Ký tự “S” và “J” định nghĩa kiểu đặt đường ống liên quan đến hình dạng của đường ống giữa tàu đặt đường ống và đáy của vùng nước. Đặt đường ống kiểu chữ S phù hợp cụ thể cho đặt các đường ống có năng suất cao trong môi trường nước nông, trong khi đặt đường ống kiểu chữ J phù hợp để đặt đường ống trong môi trường nước sâu.

Thông thường, đường ống đủ mềm dẻo để thích ứng với biên dạng đáy của vùng nước. Tuy nhiên, có những tình huống trong đó biên dạng đáy của vùng nước có những thay đổi đột ngột về độ dốc và đường kính của đường ống là tương đối lớn, dẫn đến tính đàn hồi suy giảm của đường ống. Tổ hợp của các yếu tố nêu trên dẫn đến cấu hình trong đó đường ống bị treo một phần so với đáy của vùng nước và ứng suất mômen uốn ở đường ống vượt quá các trị số ngưỡng, và vì lý do này có thể gây ra sự biến dạng mất kiểm soát của đường ống.

Một số giải pháp đã biết để giảm thiểu vấn đề được mô tả bên trên.

Giải pháp thứ nhất bao gồm việc điều chỉnh biên dạng đáy của vùng nước, trước hoặc sau khi đặt đường ống, nhờ các hoạt động san lấp đất mà càng phức tạp khi đáy của vùng nước càng sâu.

Giải pháp thứ hai liên quan đến việc sử dụng các phần đỡ để điều chỉnh cấu hình tựa của đường ống ở đáy biển, hoặc các thành phần như phao và các phần nổi đàn hồi để điều chỉnh cấu hình của đường ống dọc theo đoạn cho thấy sự thay đổi về độ dốc (WO2011008704, US7963721).

Giải pháp thứ ba liên quan đến việc sử dụng các phần khớp nối mà có thể được lồng vào trong trình tự hạ thủy (đặt đường ống hình thức), được khớp nối với nhau và ở hai đầu của đường ống. Các đầu này được đóng kín bằng thủy lực có nhánh ghép bích dạng chữ Y mà tách đường ống thành hai hướng với sự liên tục về thủy lực và kết cấu (WO2017013541 dưới tên chủ đơn của đơn này).

Giải pháp thứ tư bao gồm trong phương pháp hạ thủy không liên tục bao gồm việc đặt các đoạn đường ống chế tạo sẵn mô phỏng theo biên dạng của vùng nước. Các đoạn đường ống này được chế tạo sẵn, được vận chuyển nổi và được làm chìm theo cách có kiểm soát như được mô tả trong công bố đơn số WO 2016/046,805 dưới tên chủ đơn của đơn này.

Một giải pháp khác bao gồm việc thực hiện làm biến dạng dẻo vĩnh viễn có kiểm soát của đường ống tại chỗ. Trong bối cảnh hạ thủy các đường ống dưới nước, tài liệu EP 963,798 dưới tên chủ đơn của đơn này mô tả máy móc mà có thể được kẹp vào đường ống và di chuyển được dọc theo đường ống. Máy móc bao gồm khung hình chữ U có thể được kẹp theo cách có lựa chọn vào đường ống ở một vị trí mong muốn, các bánh xe để định vị máy móc chính xác dọc theo đường ống, và trục quay giữa bao gồm hai cỡ chặn được ghép bản lề với khung.

Một giải pháp khác nữa bao gồm việc cố định cụm chi tiết hạn chế uốn vào đường ống và tác dụng ngoại lực vào đường ống hoặc vào cụm chi tiết hạn chế uốn để uốn đường ống.

Tất cả những giải pháp hiện nay có ưu và nhược điểm và việc sử dụng giải pháp này thay cho giải pháp khác tùy thuộc vào những điều kiện mà làm cho một giải pháp có tính kỹ thuật và lợi ích so với các giải pháp khác.

Tạo ra đoạn cong tại chỗ nhờ sự biến dạng dẻo có kiểm soát có hiệu quả đáng kể trong các điều kiện vận hành nhất định, tuy nhiên, cách này có một số hạn chế do khả năng xảy ra sự biến dạng mất kiểm soát, ví dụ như vỡ, gãy, hoặc oằn, trước khi tạo ra đoạn cong nhờ sự biến dạng dẻo có kiểm soát của đường ống.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp có thể giảm thiểu nhược điểm của giải pháp kỹ thuật đã biết.

Theo sáng chế, phương pháp đặt đường ống ở đáy của vùng nước được đề xuất, phương pháp này bao gồm các bước:

- lắp ráp đường ống trên tàu đặt đường ống;
- hạ thủy đường ống từ tàu đặt đường ống;
- nhận biết khu vực đáy của vùng nước mà gây ra ứng suất lớn hơn trị số ngưỡng được xác định cho đường ống;
- đặt dần dần đường ống ở đáy của vùng nước bằng cách cho tàu đặt đường ống tiến về phía trước;
- tạo ít nhất một đoạn cong dọc theo đường ống có độ cong phù hợp với độ cong được giả định bởi đường ống trong vùng lân cận khu vực nêu trên nhờ sự biến dạng dẻo có kiểm soát, khi đường ống được đặt ít nhất một phần ở đáy của vùng nước và bị treo một phần so với đáy của vùng nước trong vùng lân cận khu vực nêu trên;
- thu nhận các tín hiệu tương quan với góc và độ dài của đoạn cong trong khi đoạn cong đang được thi công; và
- so sánh các tín hiệu này với các tham số đối chiếu.

Sáng chế cho phép một hoặc nhiều đoạn cong được tạo ra trong khi đặt đường ống ở đáy của vùng nước hoặc trong thời gian nghỉ giữa các hoạt động đặt đường ống. Thực tế là đường ống bị biến dạng đàn hồi có kiểm soát khi đường ống được đặt ít nhất một phần và bị treo một phần ở đáy của vùng nước cũng như thực tế là đoạn cong có độ cong phù hợp với độ cong được giả định bởi đường ống cho phép đoạn cong được tạo ra trong điều kiện cân bằng ổn định. Việc giữ cho đường ống bị treo ít nhất một phần ngăn không cho ứng suất trên đường ống vượt quá các trị số tiêu chuẩn.

Theo cách này, việc liệu đoạn cong thật sự tương ứng với các tham số thiết kế hay không được giám sát trong thời gian thi công đoạn cong.

Cụ thể, phương pháp bao gồm bước truyền đến tàu đặt đường ống tín hiệu suy ra từ việc so sánh góc và độ dài của đoạn cong với các tham số đối chiếu.

Thông tin theo thời gian thực về việc thi công đoạn cong tạo ra khả năng ước lượng cách thức tiến hành các hoạt động đặt đường ống.

Cụ thể, phương pháp bao gồm bước tính toán một tín hiệu tiếp theo dưới dạng

hàm số của các tín hiệu để hiệu chỉnh đồ thị tương quan với ứng suất sinh ra trên đường ống; và thể hiện đồ thị hiệu chỉnh trên boong tàu đặt đường ống.

Theo cách này, thông tin về ứng suất trên đường ống có thể thu được theo thời gian thực và hoạt động đặt đường ống liên tiếp có thể được ước lượng trên cơ sở đoạn cong đang thi công.

Cụ thể, phương pháp bao gồm bước tạo nhiều khúc uốn bước gần ở đường ống, đoạn cong nêu trên bao gồm nhiều khúc uốn bước gần liên tiếp.

Theo cách này, mỗi khúc uốn bước gần chỉ là khúc uốn bước gần nhẹ với độ uốn nằm trong khoảng giữa $0^{\circ} 30'$ và $1^{\circ} 30'$.

Theo một phương án cụ thể của sáng chế, phương pháp bao gồm bước tạo ít nhất một đoạn cong thứ nhất trước khu vực nêu trên theo chiều đặt đường ống và ít nhất một đoạn cong thứ hai sau khu vực nêu trên.

Thông thường, đường ống tiếp xúc với khu vực tới hạn nhất, do vậy việc uốn đường ống ở trước và sau khu vực tới hạn sẽ dễ dàng hơn thay vì uốn đường ống trong khu vực tiếp xúc tới hạn.

Cụ thể, phương pháp bao gồm bước tạo đoạn cong thứ nhất và thứ hai khi đường ống ở sau khu vực tới hạn bị treo giữa khu vực tới hạn và tàu đặt đường ống.

Theo cách này, đường ống có thể được uốn trước khi ứng suất trên đường ống vượt quá trị số ngưỡng cho trước.

Cụ thể, phương pháp bao gồm bước đặt đường ống trước khu vực nêu trên cho đến tận khu vực này; tạo đoạn cong thứ nhất trước khu vực; tiến tàu đặt đường ống về phía trước để hạ thấp mức của đường ống sau khu vực nêu trên; tạo đoạn cong thứ hai sau khu vực nêu trên; và đặt đường ống sau khu vực nêu trên.

Trình tự được mô tả này cho phép đường ống được kẹp bằng máy uốn.

Theo phương án thứ hai của sáng chế, phương pháp bao gồm bước đặt đường ống ở khu vực nêu trên; duy trì việc treo một đoạn của đường ống phía trước khu vực nêu trên để giảm ứng suất trên đường ống nhờ ít nhất một phần đỡ phía sau khu vực nêu trên, và duy trì việc treo đường ống phía sau khu vực nêu trên để giảm ứng suất trên đường ống nhờ ít nhất phần đỡ thứ hai.

Theo cách này, các hoạt động đặt đường ống không bị gián đoạn và đường ống được làm cong sau khi thực hiện đặt đường ống này.

Cụ thể, phương pháp bao gồm bước tạo đoạn cong thứ nhất phía trước khu vực nêu trên và đoạn cong thứ hai phía sau khu vực nêu trên; và loại bỏ phần đỡ thứ nhất và thứ hai.

Theo cách này, đường ống mang cấu hình cuối cùng của nó.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất hệ thống đặt đường ống ở đáy của vùng nước, mà khắc phục được các nhược điểm của giải pháp kỹ thuật đã biết.

Theo sáng chế, hệ thống đặt đường ống ở đáy của vùng nước được đề xuất, hệ thống này bao gồm:

- tàu đặt đường ống được tạo kết cấu để lắp ráp đường ống, hạ thủy đường ống xuống vùng nước, và đặt dần dần đường ống ở đáy của vùng nước bằng cách cho tàu đặt đường ống tiến về phía trước;

- ROV được tạo kết cấu để giám sát vị trí của đường ống ở đáy của vùng nước so với khu vực của đáy mà gây ra ứng suất cao hơn trị số ngưỡng được xác định cho đường ống; và

- máy uốn được ghép nối với đường ống để tạo, nhờ sự biến dạng dẻo có kiểm soát, ít nhất một đoạn cong dọc theo đường ống mà phù hợp với độ cong được giả định bởi đường ống trong vùng lân cận khu vực nêu trên, khi đường ống được đặt ít nhất một phần ở đáy của vùng nước và bị treo một phần so với đáy của vùng nước trong vùng lân cận khu vực nêu trên, trong đó máy uốn bao gồm máy đo độ nghiêng và máy đo hành trình để lần lượt thu được các tín hiệu tương quan với góc và độ dài của đoạn cong trong khi đoạn cong đang được thi công; và hệ thống này bao gồm bộ vi xử lý được tạo kết cấu để so sánh các tín hiệu nêu trên với các tham số đối chiếu.

Theo cách này, có thể ước lượng ứng suất trên đường ống theo vị trí của đường ống ở đáy của vùng nước và can thiệp bằng máy uốn trước khi ứng suất ước lượng vượt quá trị số ngưỡng.

Theo cách này, có thể kiểm tra xem liệu đoạn cong có tương ứng với các tham số thiết kế hay không ngay trong quá trình thi công.

Cụ thể, bộ vi xử lý được tạo kết cấu để tính toán một tín hiệu tiếp theo dưới dạng

hàm số của các tín hiệu và của các tham số đối chiếu và truyền tín hiệu tiếp theo này đến tàu đặt đường ống để hiệu chỉnh đồ thị tương quan với ứng suất sinh ra trên đường ống; tàu đặt đường ống bao gồm màn hình để thể hiện đồ thị hiệu chỉnh trên boong tàu đặt đường ống.

Thông tin được cung cấp trên boong tàu đặt đường ống tạo ra khả năng để quyết định cách thức quản lý các hoạt động đặt đường ống.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu và hiệu quả khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả sau đây về các phương án không giới hạn của sáng chế, có tham chiếu đến các hình trên các hình vẽ kèm theo, trong đó:

- Fig.1 đến Fig.14 là các hình chiếu cắt đứng giản lược nhìn từ phía bên, với một số phần được bỏ đi cho rõ ràng, thể hiện các bước liên tiếp đặt đường ống ở đáy của vùng nước của phương pháp đề xuất theo phương án thứ nhất của sáng chế; mỗi hình vẽ trong số các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.14 được gắn với một hoặc nhiều đồ thị để thể hiện ứng suất trên đường ống được ước lượng dưới dạng hàm số của cấu hình và kết cấu của đường ống và của cấu hình đáy của vùng nước;

- Fig.15 là hình vẽ, với một số phần được bỏ đi cho rõ ràng, thể hiện sơ lược hệ thống đề xuất của sáng chế; và

- Fig.16 đến Fig.18 là các hình chiếu cắt đứng giản lược nhìn từ phía bên, với một số phần được bỏ đi cho rõ ràng, thể hiện các bước liên tiếp đặt đường ống ở đáy của vùng nước trong phương pháp đề xuất theo phương án thứ hai của sáng chế; mỗi hình vẽ trong số các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.18 được gắn với một hoặc nhiều đồ thị để thể hiện ứng suất trên đường ống được ước lượng dưới dạng hàm số của cấu hình và kết cấu của đường ống và của cấu hình đáy của vùng nước.

Mô tả chi tiết phương án ưu tiên thực hiện sáng chế

Tham chiếu đến Fig.1, tàu đặt đường ống 1 để đặt đường ống 2 ở đáy 3 của vùng nước 4 được mô tả dưới dạng tổng thể. Thuật ngữ “đường ống” ám chỉ cả đường ống hoàn thiện và đường ống đang thi công.

Các hình vẽ kèm theo thể hiện tàu đặt đường ống 1 để đặt đường ống kiểu chữ S; tất nhiên là, cần hiểu rằng định nghĩa “tàu đặt đường ống” ám chỉ cả tàu đặt đường ống

để đặt đường ống kiểu chữ S và tàu đặt đường ống để đặt đường ống kiểu chữ J. Tàu đặt đường ống 1 được trang bị để lắp ráp đường ống 2, hạ thủy dần dần đường ống 2, và đặt đường ống 2 khi tàu này tiến về phía trước theo hướng di chuyển D1.

Thông thường, địa hình của đáy 3 thay đổi rất đa dạng tùy thuộc vào các khu vực địa lý và thường có các địa hình có thể gây ra ứng suất tới hạn trên đường ống 2. Trường hợp này được minh họa trên các hình vẽ kèm theo thể hiện đáy 3 bao gồm khu vực 5 gần bờ được định nghĩa là “thềm lục địa” và khu vực 6 liền kề khu vực 5 và được định nghĩa là “sườn lục địa”. Khu vực 5 và khu vực 6 gặp nhau ở khu vực 7, mà khác biệt ở chỗ có sự thay đổi mạnh về độ dốc và, về thực chất, là đỉnh của phần nhô ở đáy 3 và thể hiện độ rủi ro cao cho đường ống 2 do khu vực này có thể gây ra những khúc uốn mất kiểm soát trên đường ống 2.

Trên Fig.1, đường ống 2 được đặt ở khu vực 5 (thềm lục địa) cho đến khu vực 7 và bị treo trong vùng nước 4 giữa khu vực 7 và tàu đặt đường ống 1 bên trên khu vực 6. Đồ thị C gắn với Fig.1 thể hiện ứng suất trên đường ống 2 theo thang độ định trước. Giá trị số ngưỡng T thể hiện điều kiện tới hạn đối với đường ống 2 mà có thể gây ra những khúc uốn mất kiểm soát trên đường ống 2. Trên đồ thị gắn với Fig.1, đồ thị C nằm dưới giá trị số ngưỡng T.

Trên Fig.2, tàu đặt đường ống 1 di chuyển về phía trước và hạ thủy thêm một phần của đường ống 2 so với Fig.1. Do phần này của đường ống 2 bị treo giữa khu vực 7 và tàu đặt đường ống 1 lớn hơn so với phần trên Fig.1, đồ thị C tương quan với ứng suất trên đường ống 2 trong khu vực 7 có đỉnh P, mà tương ứng với khu vực 7 nhưng vẫn nằm dưới giá trị số ngưỡng T.

Trên Fig.3, tàu đặt đường ống 1 di chuyển thêm về phía trước và hạ thủy một đoạn mới của đường ống 2 so với Fig.2. Kết quả là, đỉnh P trong khu vực 7 rất gần với giá trị số ngưỡng T. Trọng lượng của đoạn treo của đường ống 2 cũng làm nâng lên một đoạn của đường ống 2 được đặt ở khu vực 5 trong vùng lân cận và trước khu vực 7. Trong thực tiễn, đường ống 2 xoay ở khu vực 7. Trong những điều kiện này, việc tiếp tục đặt đường ống 2 sẽ làm cho ứng suất cao hơn giá trị số ngưỡng T, mà có thể dẫn đến sự biến dạng mất kiểm soát của đường ống 2 trong vùng lân cận khu vực 7. Do đó, các hoạt động đặt đường ống bị treo.

Đồ thị C được tính toán, nhờ các thuật toán nhất định, dưới dạng hàm số của các

đặc tính của đáy 3, đặc tính cấu trúc và hình học của đường ống 2, và cấu hình được giả định bởi đường ống 2.

Để tiếp tục các hoạt động đặt đường ống mà không làm hư hỏng đường ống 2 cần phải xen vào bước uốn đường ống 2 theo cách có kiểm soát trong khu vực 7. Nhằm mục đích này, tàu hỗ trợ 8 vận chuyển máy uốn 9 đến khu vực 7, và nhờ cần trục 10 hạ thủy máy uốn 9 xuống vùng nước 4 bên cạnh đường ống 2 trong vùng lân cận khu vực 7.

Trên Fig.4, máy uốn 9 được kẹp vào đoạn của đường ống 2 mà bị nâng lên so với khu vực 5 và trong vùng lân cận khu vực 7. Hoạt động định vị và hạ thủy máy uốn 9 được hỗ trợ và được điều khiển bởi ROV 11 như được thể hiện trên Fig.3 và Fig.4.

Tham chiếu đến Fig.5, Fig.6 và Fig.7, máy uốn 9 thực hiện một loạt khúc uốn bước gần để tạo ra đoạn cong 12 có độ cong phù hợp với độ cong được giả định bởi đường ống 2 trong vùng lân cận khu vực 7 và, trong trường hợp này, trước khu vực 7.

Phạm vi của mỗi khúc uốn bước gần nằm trong khoảng giữa $0^{\circ} 30'$ và $1^{\circ} 30'$, và bước giữa hai khúc uốn liên tiếp nằm trong khoảng từ 5 cm đến 15 cm. Trong thực tiễn, máy uốn 9 được cho tiến lên theo từng bước dọc theo đường ống 2 cho đến khi hoàn thành đoạn cong 12. Mỗi khúc uốn và tổng thể đoạn cong 12 là các phần biến dạng dẻo nguội có kiểm soát.

Trong thời gian thi công đoạn cong 12 ứng suất trên đường ống 2 được giảm dần và các hoạt động đặt đường ống có thể được tiếp tục mà không tạo ứng suất vượt trị số ngưỡng T.

Tham chiếu đến Fig.8, máy uốn 9 được ghép nối với đoạn của đường ống 2 mà bị treo giữa khu vực 7 và tàu đặt đường ống 1 và ngay sau khu vực 7 nêu trên. Hoạt động đặt đường ống 2 có thể lại bị gián đoạn nếu ứng suất trên đường ống 2 gần với trị số ngưỡng T.

Trên Fig.9 và Fig.10, đoạn cong 13 có độ cong phù hợp với độ cong được giả định bởi đường ống phía sau khu vực 7 nêu trên được tạo ra nhờ phương pháp tương tự với phương pháp được mô tả có tham chiếu đến đoạn cong 12.

Tham chiếu đến Fig.11, khi đoạn cong 13 được tạo ra, hoạt động đặt đường ống 2 được tiếp tục đồng thời máy uốn 9 được đưa trở lại boong tàu hỗ trợ 8.

Các hoạt động đặt đường ống được hoàn thành sau đó bởi việc đặt đường ống 2

dọc khu vực 6, như được thể hiện rõ hơn trên các hình vẽ từ Fig.12 đến Fig.14. Mỗi hình vẽ trong số các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.14 thể hiện sự so sánh giữa đồ thị C1 tương quan với các ứng suất trên đường ống 2 khi không có đoạn cong 12 hoặc các đoạn cong 12 và 13, và đồ thị C tương quan với các ứng suất trên đường ống 2 được bố trí đoạn cong 12 hoặc các đoạn cong 12 và 13. Theo kết quả so sánh này, đồ thị C1 có đỉnh P1 vượt trị số ngưỡng T quá nhiều, trong khi đồ thị C hoàn toàn nằm dưới trị số ngưỡng T.

Phương pháp được mô tả bao gồm bước tạo các đoạn cong 12 và 13 có độ cong và độ dài như để cho phép các ứng suất trên đường ống 2 tương ứng với các tham số thiết kế. Nhằm mục đích này, phương pháp bao gồm bước đo góc và độ dài của mỗi đoạn trong số các đoạn cong 12 và 13 trong khi các đoạn này được thi công; và so sánh góc và độ dài của đoạn cong với các tham số đối chiếu.

Tham chiếu đến Fig.15, máy uốn 9 bao gồm máy đo độ nghiêng 14 và máy đo hành trình 15 để thu thập dữ liệu từ đó phát hiện góc và độ dài của đoạn cong và lần lượt truyền các tín hiệu S1 và S2 tương ứng liên quan đến góc và độ dài của đoạn cong, đến bộ vi xử lý 16, mà xử lý dữ liệu và phát ra tín hiệu S3, mà được sử dụng để làm mới đồ thị C trên màn hình 17 trên boong tàu đặt đường ống 1, để tạo ra khả năng ước lượng khi các hoạt động hạ thủy đường ống 2 có thể được tiếp tục mà không gây ra ứng suất dư thừa trên đường ống.

Việc truyền các tín hiệu S1 và S2 giữa máy uốn 9 và tàu hỗ trợ 8 tốt hơn là đạt được nhờ ROV 11 và việc truyền tín hiệu S3 giữa tàu hỗ trợ 8 và tàu đặt đường ống 1 đạt được nhờ viễn thông.

Theo một phương án khác của sáng chế và tham chiếu đến Fig.16, đường ống 2 được đặt dọc theo cả khu vực 5 và dọc theo khu vực 6. Để hạn chế ứng suất trên đường ống 2 và tránh làm hư hỏng đường ống 2 trong khi đặt đường ống này, đường ống 2 được đỡ cục bộ trước và sau khu vực 7 bởi các phần đỡ 18, trong trường hợp này là các phao. Các phần đỡ 18 được lắp đặt bởi các ROV (không được thể hiện trên hình vẽ) khi tiến hành các hoạt động đặt đường ống và giữ cho các ứng suất nằm dưới trị số ngưỡng T và cho phép đường ống 2 tạo ra đoạn cong rất lớn quanh khu vực 7, với các phần của đường ống 2 bị nâng lên so với đáy 3 cả trước và sau vị trí 7. Như có thể thấy được trên Fig.16, đồ thị C có ba đỉnh P, mà tương ứng với khu vực 7 và các vị trí trong đó các phần đỡ 18 được áp dụng.

Máy uốn 9 được ghép nối với đường ống 2 trước khu vực 7 để tạo ra đoạn cong 12 và sau khu vực 7 nêu trên để tạo ra đoạn cong 13 tương ứng với các phương pháp được mô tả có tham chiếu đến các hình vẽ trước đó. Cả đoạn cong 12 và 13 có độ cong phù hợp với độ cong được giả định bởi đường ống 2 trong vùng lân cận khu vực 7 và được tạo ra bởi sự biến dạng dẻo nguội.

Tham chiếu đến Fig.17 và đồ thị C kèm theo, khi các đoạn cong 12 và 13 được tạo ra, đỉnh P trên đồ thị C chỉ được phát hiện trong khu vực 7 và nằm dưới trị số ngưỡng T.

Sau đó, các phần dờ 18 được loại bỏ nhờ các ROV (không được thể hiện trên hình vẽ) và đường ống 2 như được thể hiện trên Fig.18.

Tuy nhiên, rõ ràng là sáng chế còn bao gồm các biến thể khác nhau mà chưa được mô tả rõ ràng mà không lệch khỏi phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp đặt đường ống ở đáy của vùng nước, phương pháp này bao gồm các bước:

- lắp ráp đường ống (2) trên tàu đặt đường ống (1);
- hạ thủy đường ống (2) từ tàu đặt đường ống (1);
- nhận biết khu vực (7) của đáy (3) trong vùng nước (4) mà gây ra ứng suất lớn hơn trị số ngưỡng (T) được xác định cho đường ống (2);
- đặt dần dần đường ống (2) ở đáy (3) trong vùng nước (4) bằng cách cho tàu đặt đường ống (1) tiến về phía trước;
- tạo ít nhất một đoạn cong (12; 13; 12, 13) dọc theo đường ống (2) nhờ sự biến dạng dẻo có kiểm soát, đoạn cong (12; 13; 12, 13) phù hợp với độ cong được giả định bởi đường ống (2) trong vùng lân cận khu vực (7), khi đường ống (2) được đặt ít nhất một phần ở đáy (3) trong vùng nước (4) và bị treo một phần so với đáy (3) trong vùng nước (4) trong vùng lân cận khu vực (7);
- thu nhận các tín hiệu (S1, S2) tương quan với góc và độ dài của đoạn cong (12; 13; 12, 13) trong khi thi công đoạn cong (12; 13; 12, 13); và
- so sánh các tín hiệu (S1, S2) với các tham số đối chiếu.

2. Phương pháp theo điểm 1, và bao gồm bước truyền đến tàu đặt đường ống (1) tín hiệu (S3) suy ra từ bước so sánh góc và độ dài của đoạn cong (12; 13; 12, 13) với các tham số đối chiếu.

3. Phương pháp theo điểm 2, và bao gồm các bước tính toán một tín hiệu tiếp theo (S3) dưới dạng hàm số của các tín hiệu (S1, S2) để hiệu chỉnh đồ thị (C) tương quan với ứng suất sinh ra trên đường ống (2); và thể hiện đồ thị hiệu chỉnh (C) trên boong tàu đặt đường ống (1).

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, và bao gồm các bước tạo nhiều khúc uốn bước gần ở đường ống (2), đoạn cong (12; 13; 12, 13) bao gồm nhiều khúc uốn bước gần liên tiếp.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó phạm vi của mỗi khúc uốn nằm trong khoảng giữa $0^{\circ} 30'$ và $1^{\circ} 30'$.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, và bao gồm các bước tạo ít nhất một đoạn cong thứ nhất (12) trước khu vực (7) theo chiều đặt đường ống (2) và ít nhất một đoạn cong thứ hai (13) sau khu vực (7).

7. Phương pháp theo điểm 6, và bao gồm bước tạo đoạn cong thứ nhất và thứ hai (12, 13) khi đường ống (2) sau khu vực (7) bị treo giữa khu vực (7) và tàu đặt đường ống (1).

8. Phương pháp theo điểm 7, và bao gồm, theo trình tự, các bước đặt đường ống (2) trước khu vực (7) cho đến khu vực (7); tạo đoạn cong thứ nhất (12) trước khu vực (7); tiến tàu đặt đường ống về phía trước (1) để hạ thấp mức của đường ống (2) phía sau khu vực (7); tạo đoạn cong thứ hai (13) sau khu vực (7); và đặt đường ống (2) sau khu vực (7).

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, và bao gồm các bước đặt đường ống (2) trong khu vực (7); duy trì treo một đoạn của đường ống (2) phía trước khu vực (7) để giảm ứng suất trên đường ống (2) bằng ít nhất một phần đỡ (18) thứ nhất; và duy trì treo một đoạn của đường ống (2) phía sau khu vực (7) để giảm ứng suất trên đường ống (2) bằng ít nhất phần đỡ (18) thứ hai.

10. Phương pháp theo điểm 9, và bao gồm bước tạo đoạn cong thứ nhất (12) phía trước khu vực (7) và đoạn cong thứ hai (13) phía sau khu vực (7); và loại bỏ phần đỡ (18) thứ nhất và thứ hai.

11. Hệ thống đặt đường ống ở đáy của vùng nước, hệ thống này bao gồm:

- tàu đặt đường ống (1) được tạo kết cấu để lắp ráp đường ống (2), hạ thủy đường ống (2) xuống vùng nước (4), và đặt dần dần đường ống (2) ở đáy (3) trong vùng nước (4) bằng cách cho tàu đặt đường ống (1) tiến về phía trước;

- ROV (11) được tạo kết cấu để giám sát vị trí của đường ống (2) ở đáy (3) trong vùng nước (4) so với khu vực (7) của đáy (3) mà gây ra ứng suất cao hơn trị số ngưỡng (T) được xác định cho đường ống (2);

- máy uốn (9) được ghép nối với đường ống (2) để tạo ít nhất một đoạn cong (12; 13; 12, 13) dọc theo đường ống (2) nhờ sự biến dạng dẻo có kiểm soát; đoạn cong (12; 13; 12, 13) phù hợp với độ cong được giả định bởi đường ống (2) trong vùng lân cận khu vực (7), khi đường ống (2) được đặt ít nhất một phần ở đáy của vùng nước và bị treo một phần so với đáy (3) trong vùng nước (4) trong vùng lân cận khu vực (7), trong đó máy uốn (9) bao gồm máy đo độ nghiêng (14) và máy đo hành trình (15) để lần lượt thu được

các tín hiệu (S1, S2) tương quan với góc và độ dài của đoạn cong (12; 13; 12, 13) trong khi thi công đoạn cong (12; 13; 12, 13); hệ thống này bao gồm bộ vi xử lý (17) được tạo kết cấu để so sánh các tín hiệu (S1, S2) với các tham số đối chiếu.

12. Hệ thống theo điểm 11, trong đó bộ vi xử lý (16) được tạo kết cấu để tính toán một tín hiệu tiếp theo (S3) dưới dạng hàm số của các tín hiệu (S1, S2) và của các tham số đối chiếu và truyền tín hiệu tiếp theo (S3) đến tàu đặt đường ống (1) để hiệu chỉnh đồ thị (C) tương quan với ứng suất sinh ra trên đường ống (2); tàu đặt đường ống (1) bao gồm màn hình (17) để thể hiện đồ thị hiệu chỉnh (C) trên boong tàu đặt đường ống (1).

13. Hệ thống theo điểm 11 hoặc 12, trong đó máy uốn (9) được tạo kết cấu để tiến dọc theo đường ống (2) và tạo nhiều khúc uốn bước gần ở đường ống (2), đoạn cong (12; 13; 12, 13) bao gồm nhiều khúc uốn bước gần liên tiếp.

14. Hệ thống theo điểm 13, trong đó phạm vi của mỗi khúc uốn nằm trong khoảng giữa $0^{\circ} 30'$ và $1^{\circ} 30'$.

15. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 14, và bao gồm tàu hỗ trợ (8) được tạo kết cấu để hạ thủy máy uốn (9) xuống vùng nước (4) và định vị máy uốn (9) ở các điểm cho trước dọc theo đường ống (2) trong vùng nước (4).

16. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 15, và bao gồm ít nhất một phần đỡ (16) được tạo kết cấu được ghép nối với đường ống (2) để đỡ đường ống (2) theo cách tạm thời và cục bộ trong vùng lân cận khu vực (7) để giảm ứng suất trên đường ống (2) trước khi tạo đoạn cong (12; 13; 12, 13).

1/9

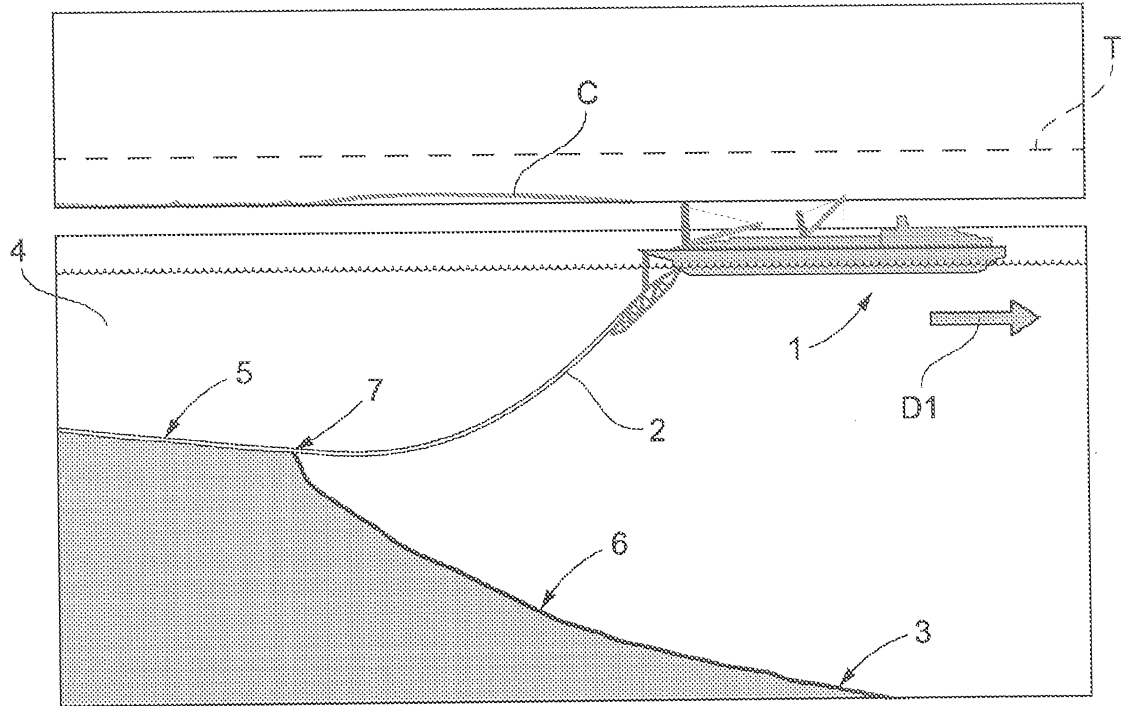


FIG. 1

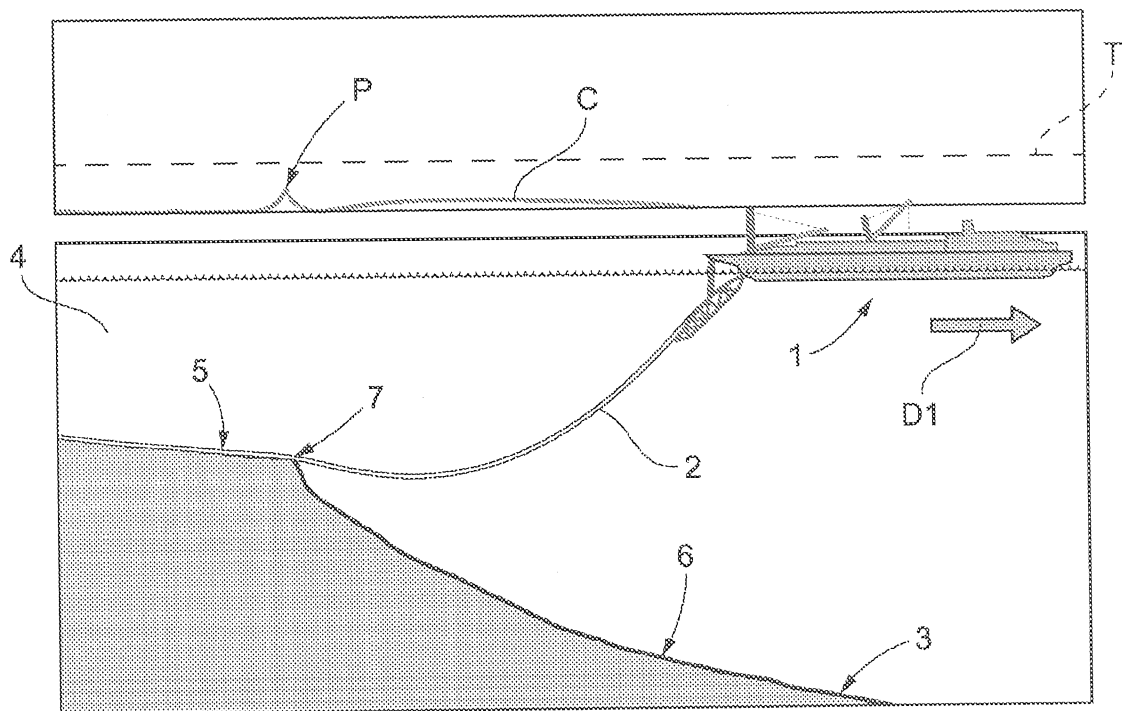


FIG. 2

2/9

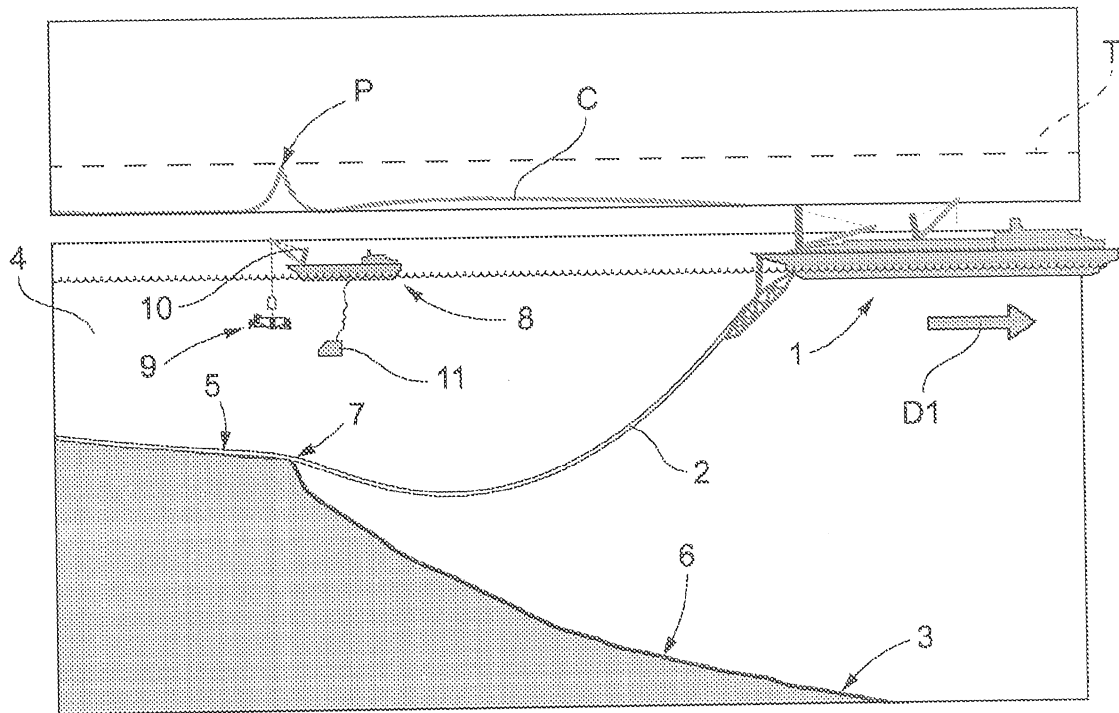


FIG. 3

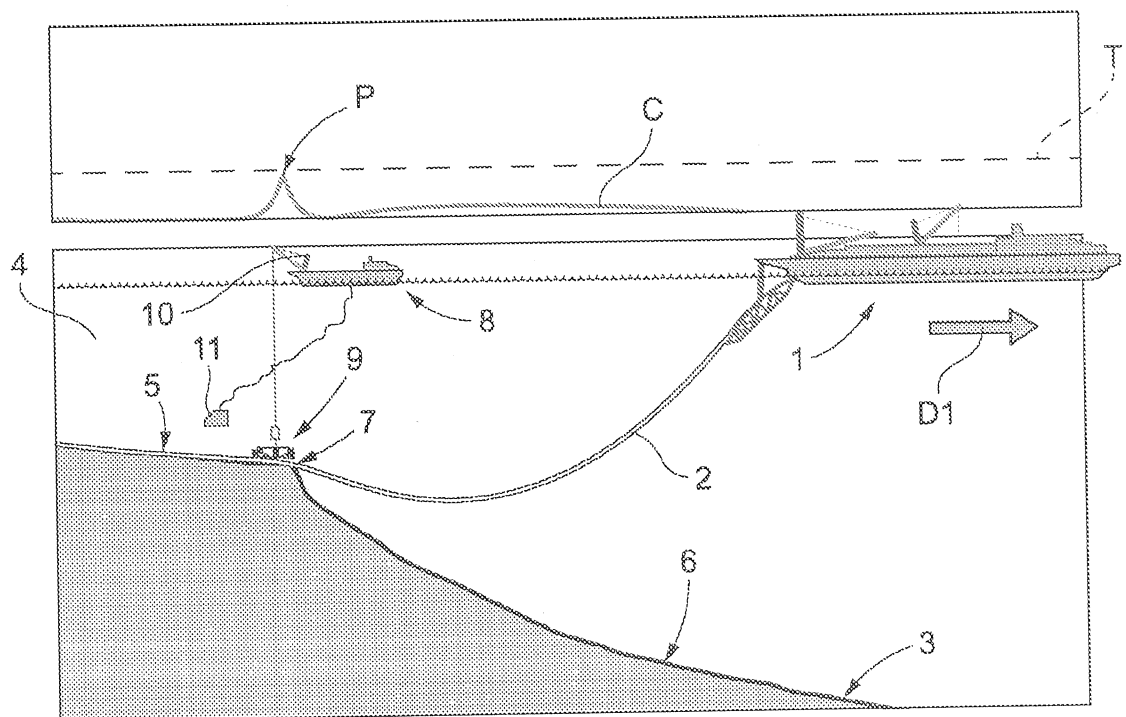


FIG. 4

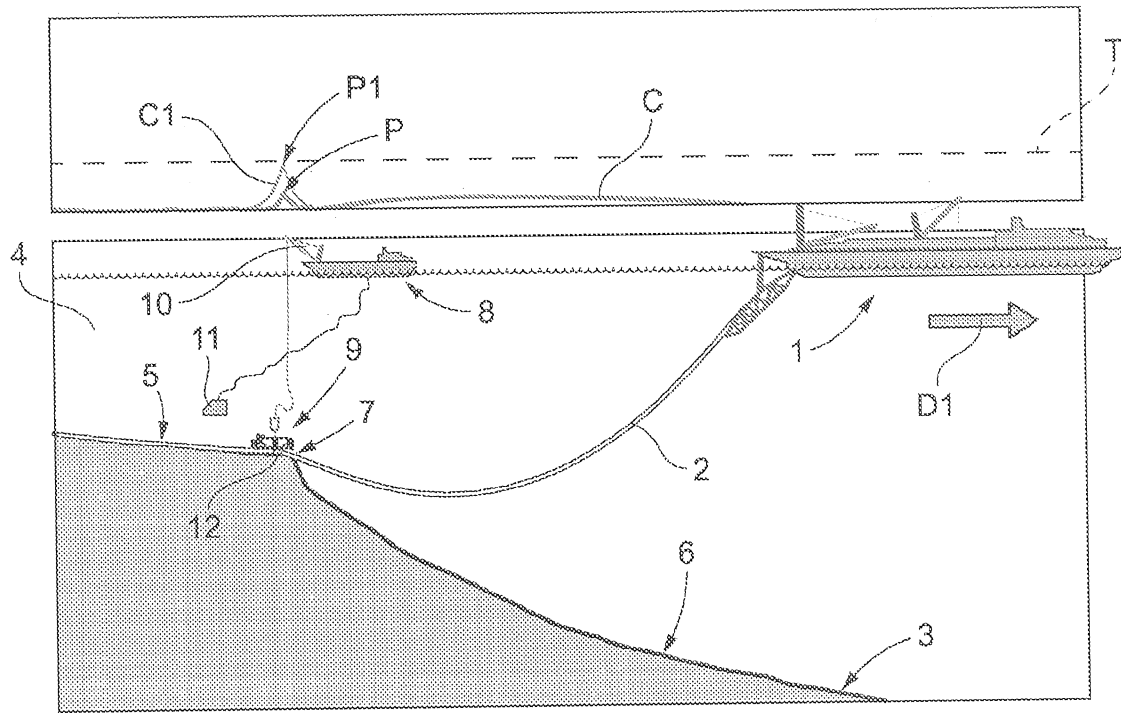


FIG. 5

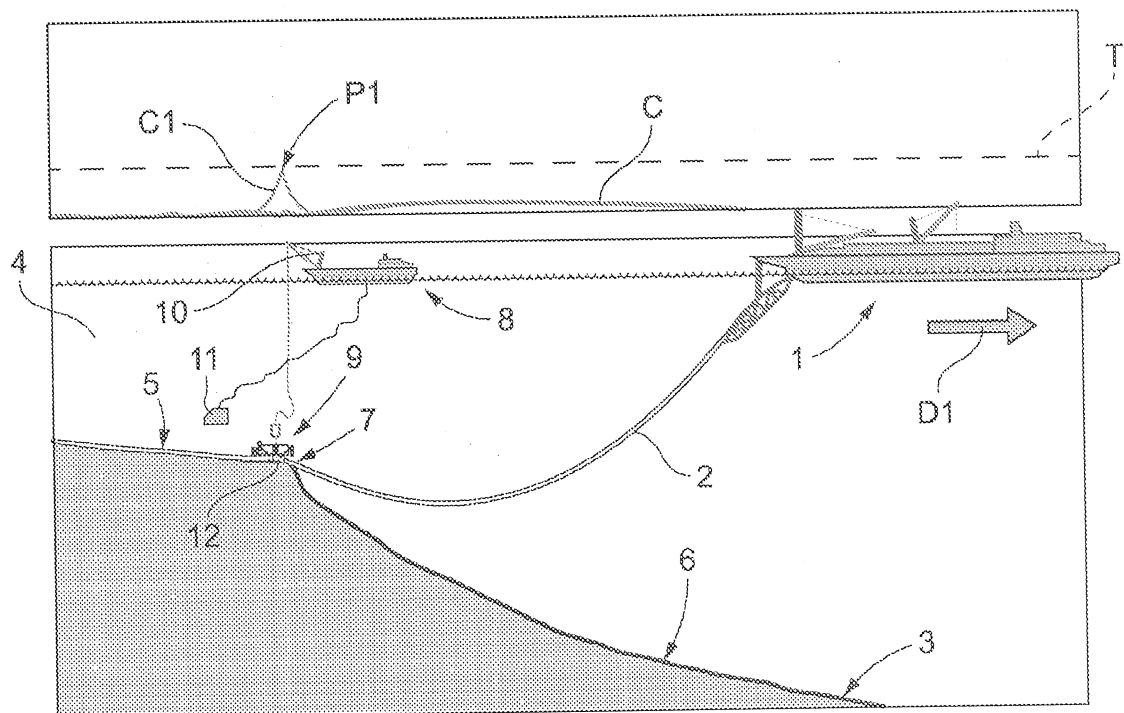


FIG. 6

4/9

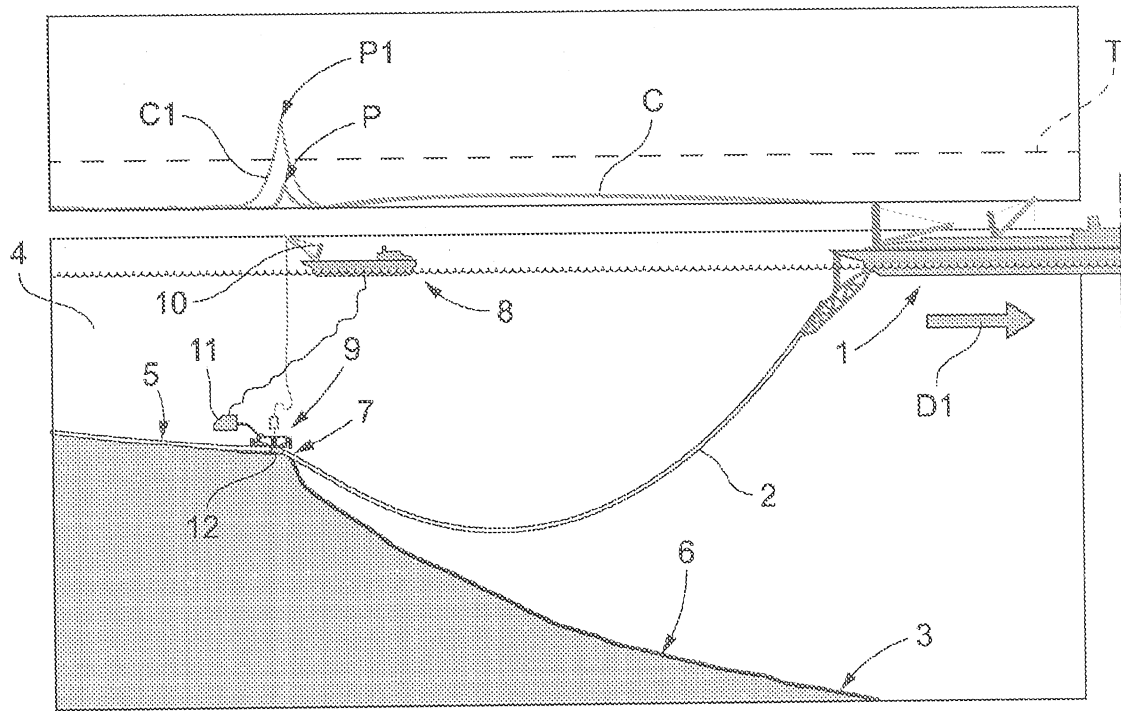


FIG. 7

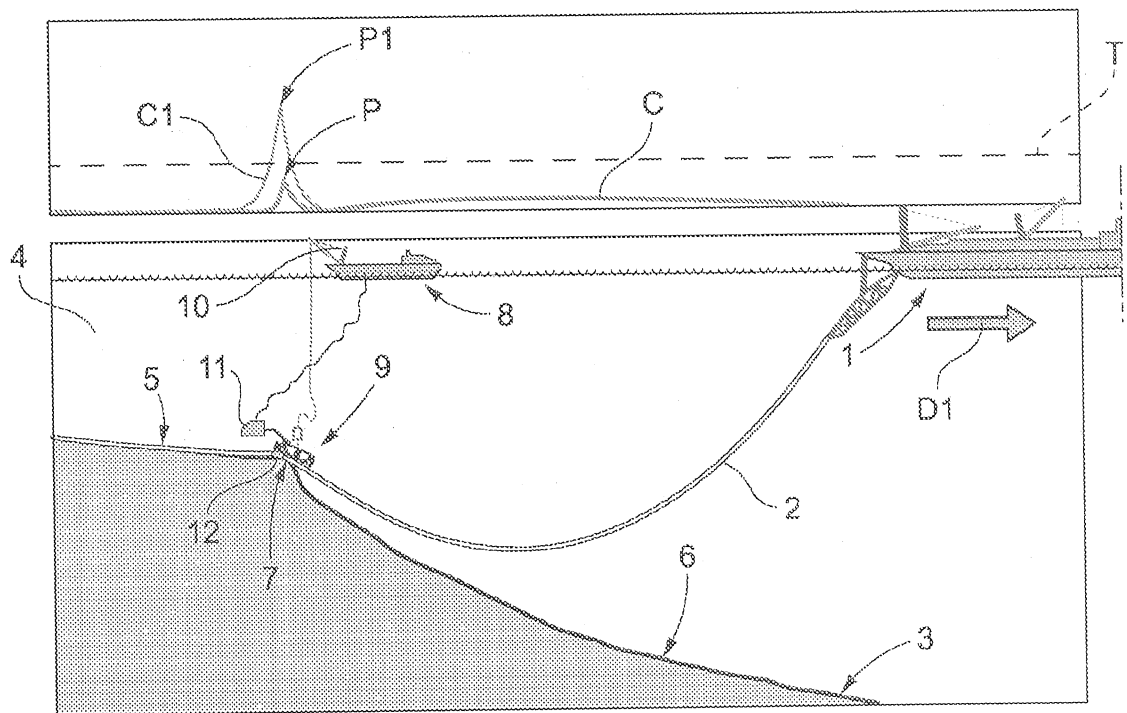


FIG. 8

5/9

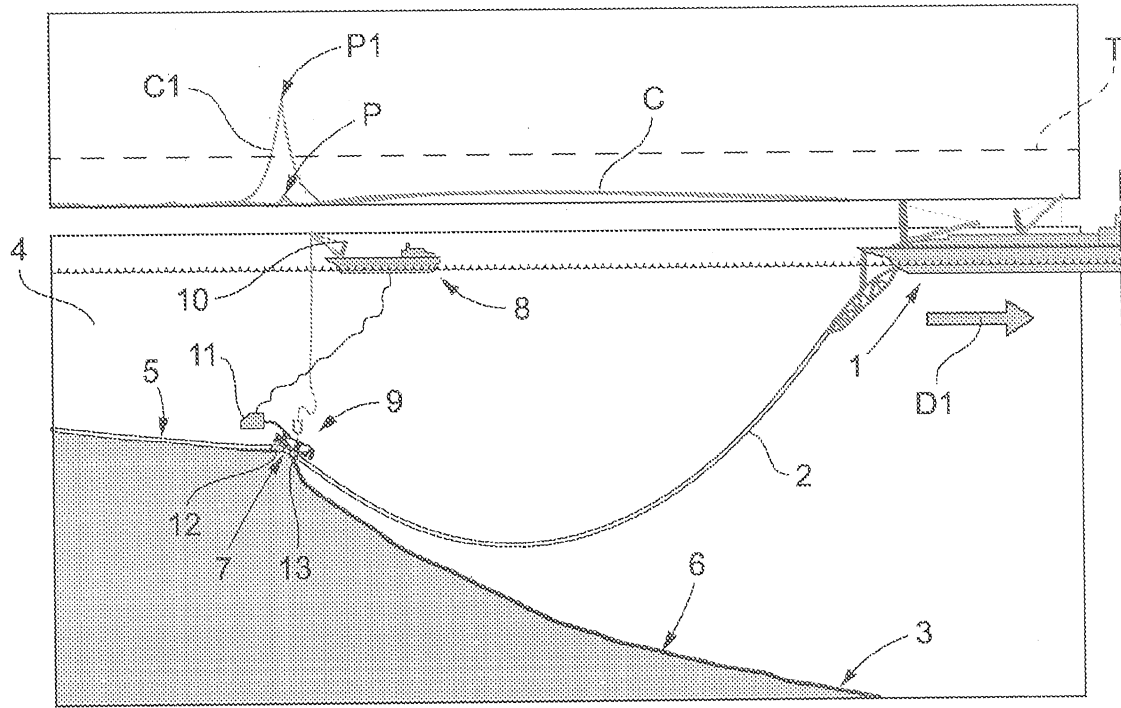


FIG. 9

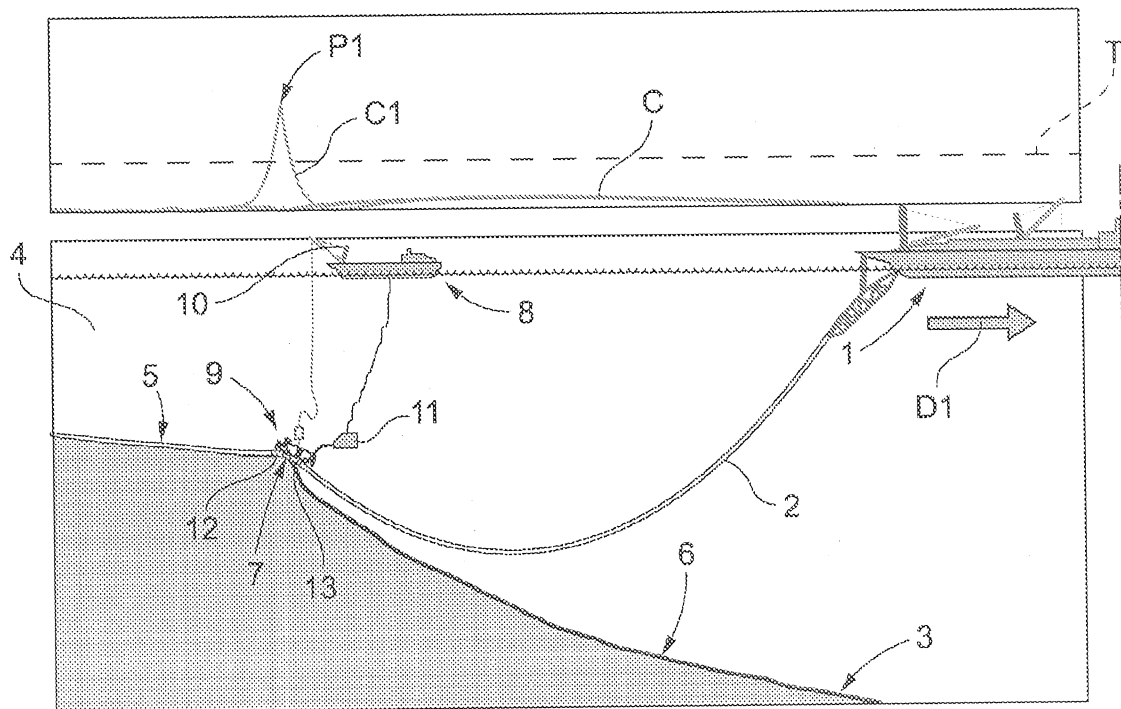


FIG. 10

6/9

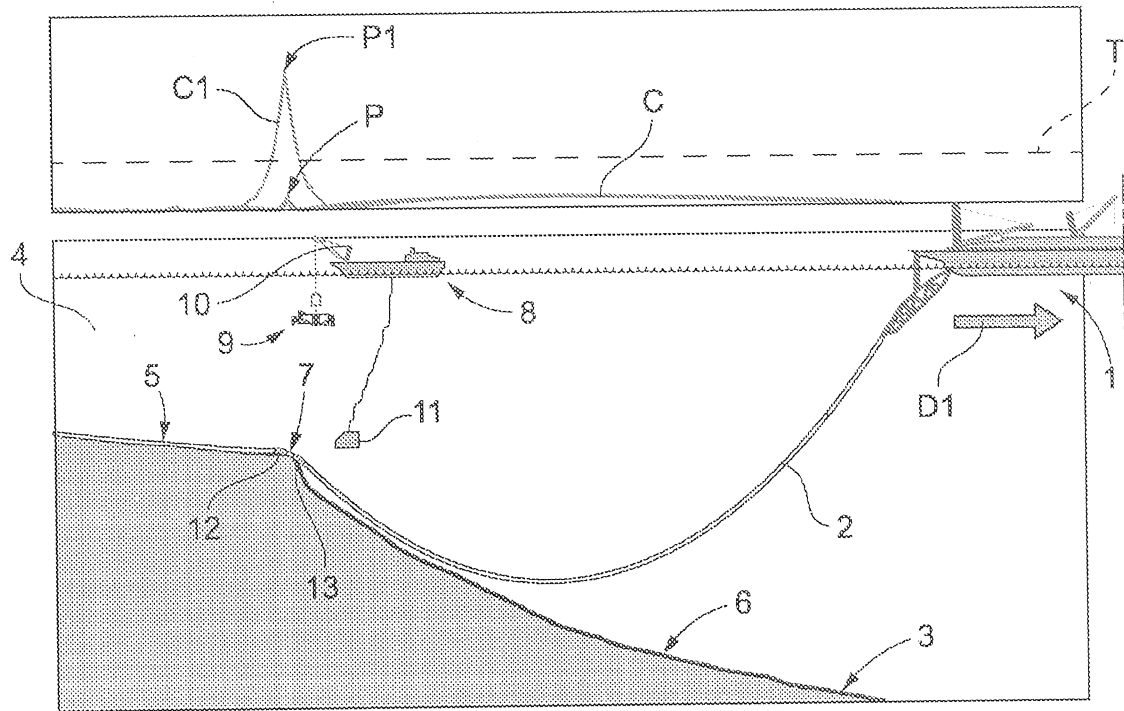


FIG. 11

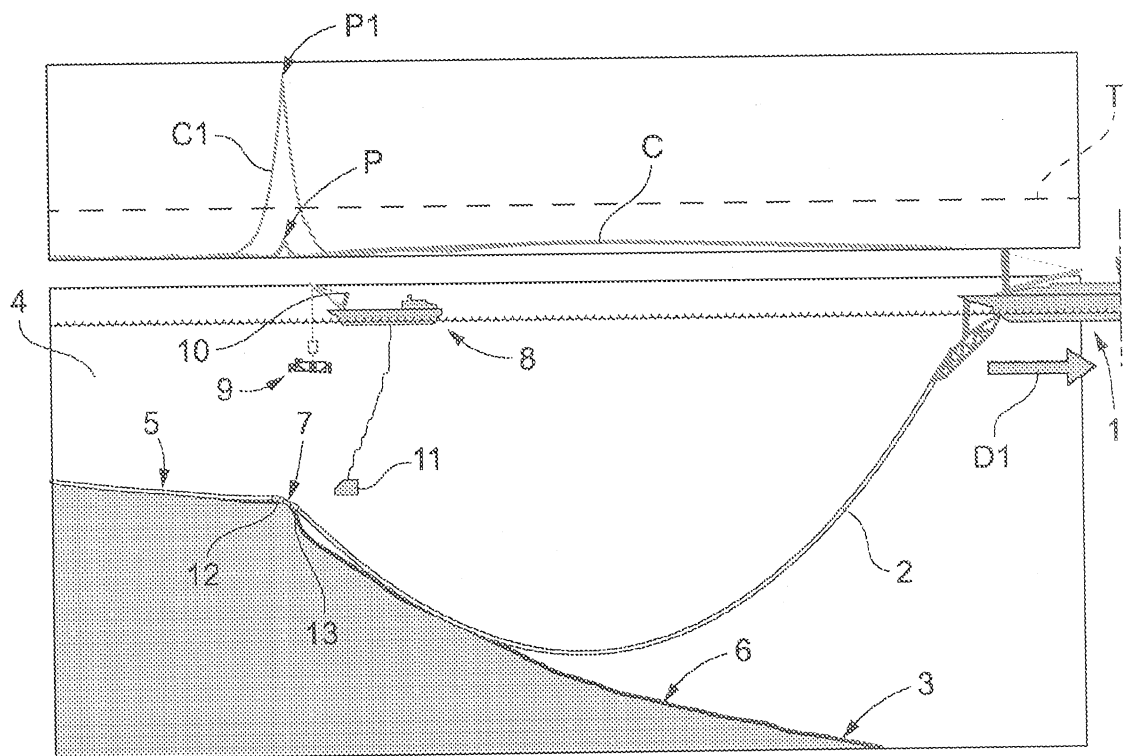


FIG. 12

7/9

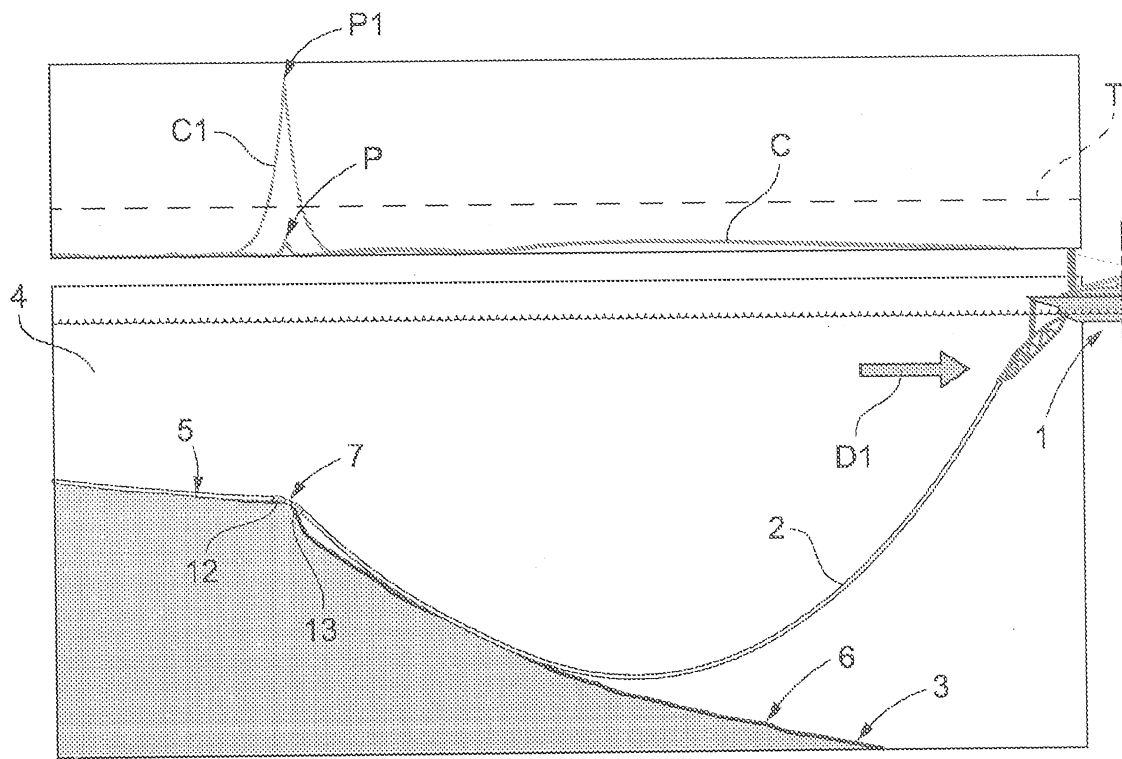


FIG. 13

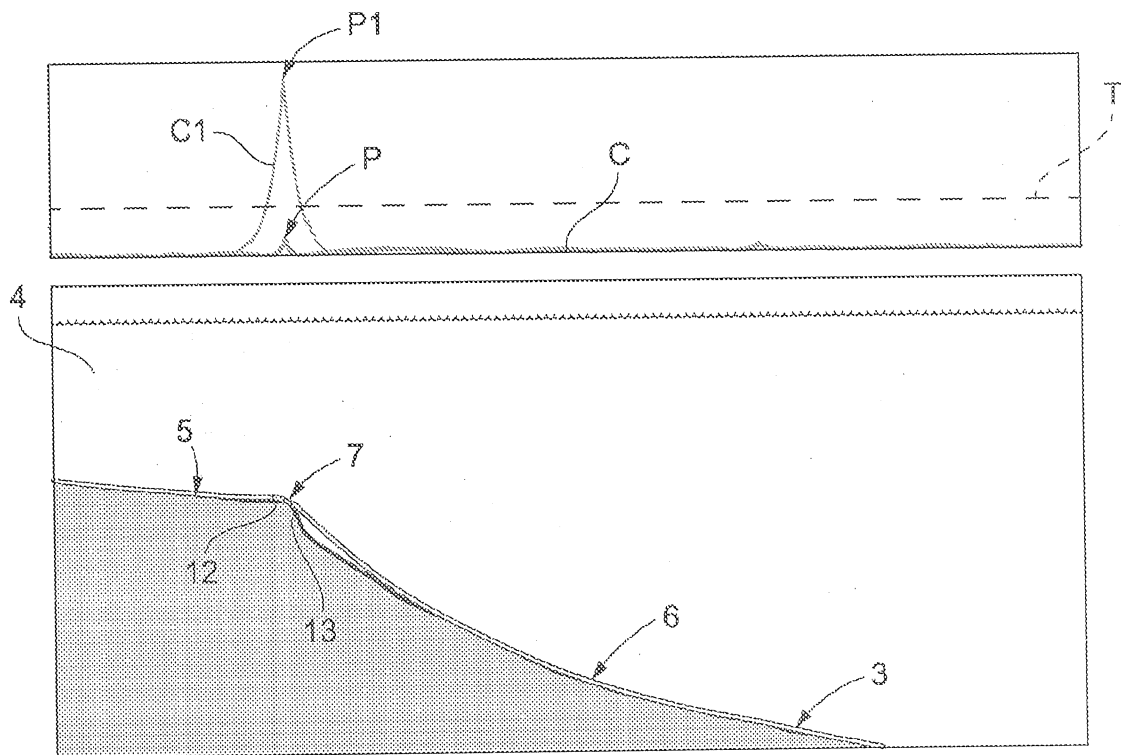


FIG. 14

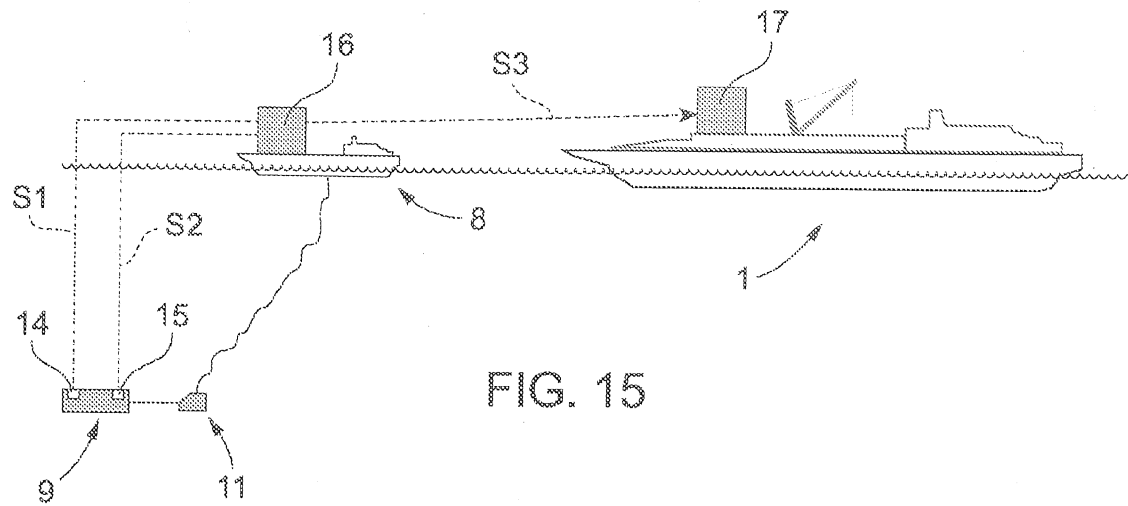


FIG. 15

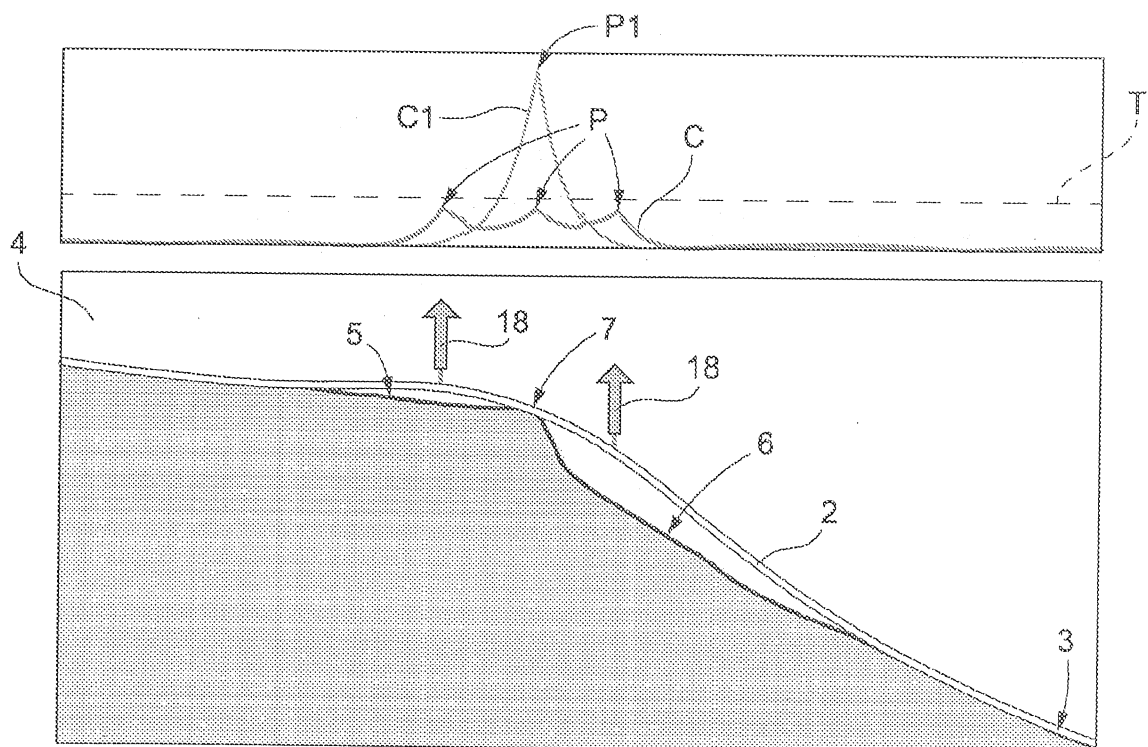


FIG. 16

9/9

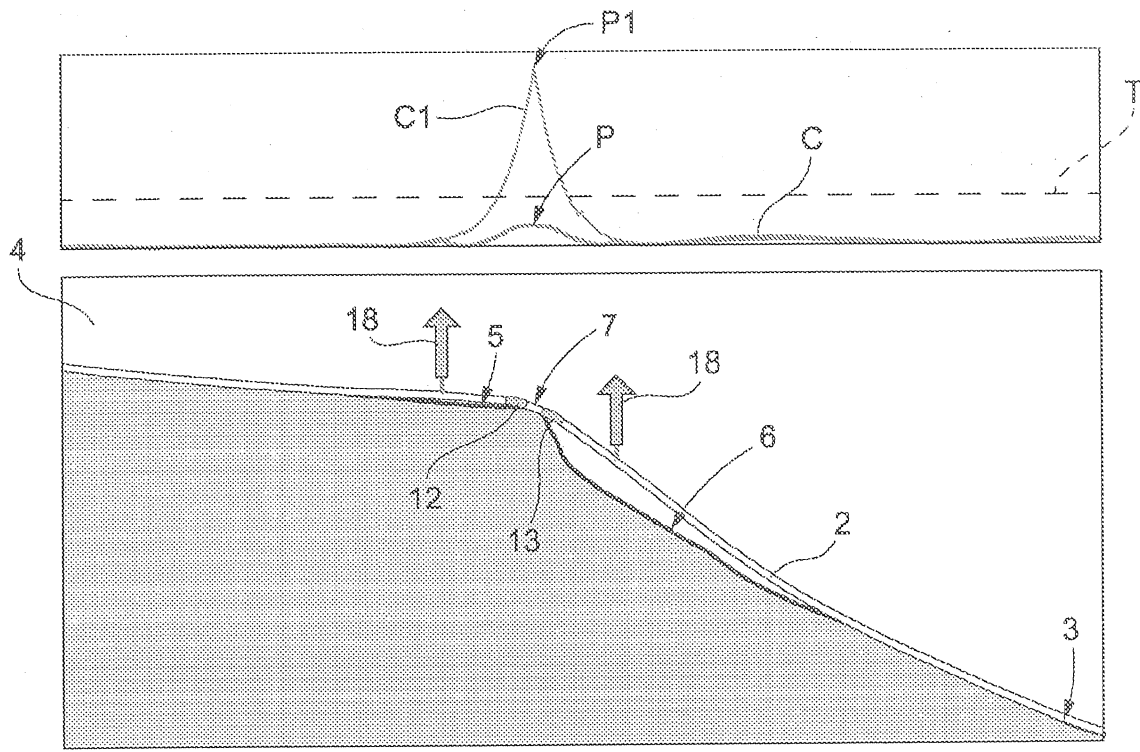


FIG. 17

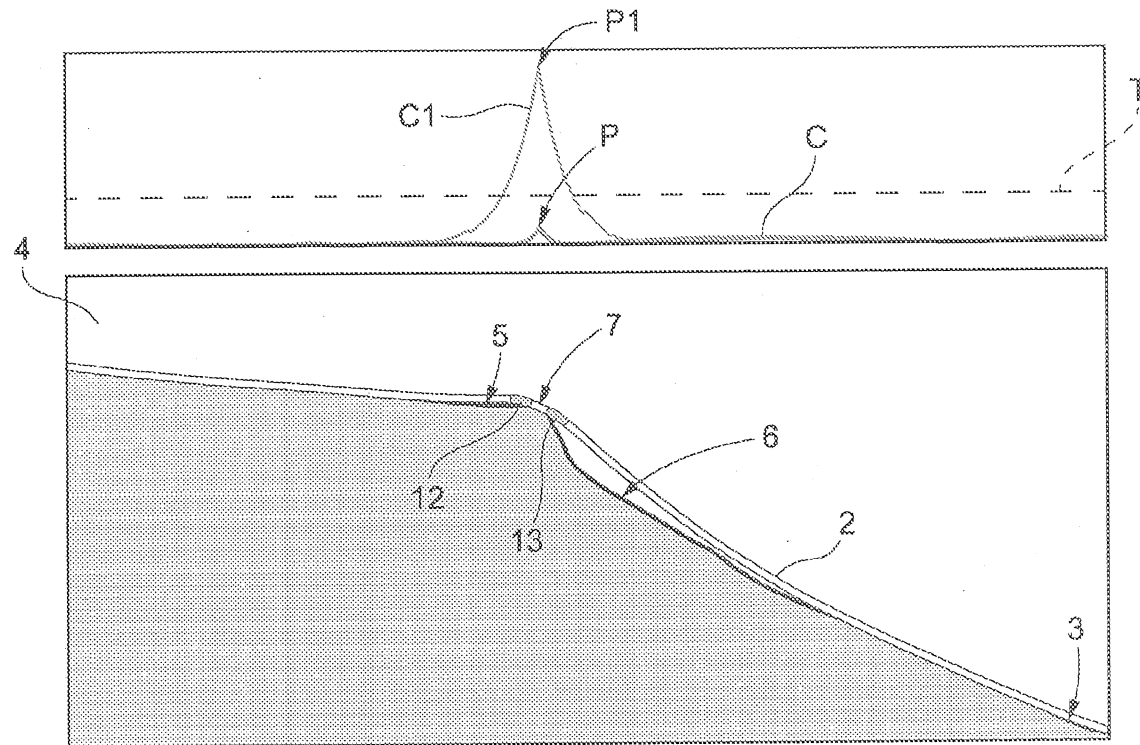


FIG. 18