



(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) 
1-0019424

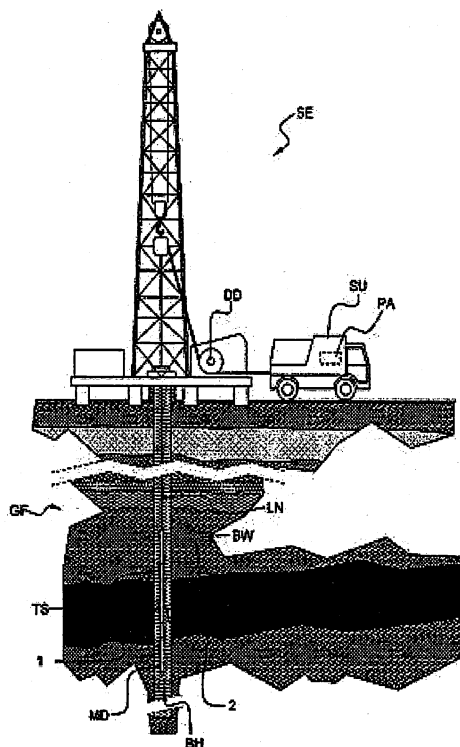
(51)⁷ **G01V 3/24**

(13) **B**

(21) 1-2009-01317 (22) 10.12.2007
(86) PCT/EP2007/010794 10.12.2007 (87) WO2008/077477A1 03.07.2008
(30) 06292050.9 22.12.2006 EP
(45) 25.07.2018 364 (43) 25.11.2009 260
(73) PRAD RESEARCH AND DEVELOPMENT Limited (VG)
P.O. Box 71, Craigmuir Chambers, Road Town, Tortola, British Virgin Islands
(72) Richard Bloemenkamp (NL)
(74) Công ty TNHH Trần Hữu Nam và Đồng sự (TRAN H.N & ASS.)

(54) **CỘT ỐNG KHOAN CỦA CÁC MŨI KHOAN ĐỂ KHẢO SÁT ĐIỆN GIẾNG KHOAN**

(57) Sáng chế đề cập đến mũi khoan (1) được sử dụng trong khảo sát điện các cấu tạo địa chất (GF) bao quanh giếng khoan (BH). Mũi khoan (1) được bao hàm trong một cột ống khoan của các mũi khoan (TS). Mũi khoan (1) bao gồm một phần tiêm dòng điện (CIS) và một phần hồi tiếp dòng điện CRS. Cột ống khoan của các mũi khoan (TS) bao gồm ít nhất một phần khác OS1. Phần tiêm dòng điện (CIS) được cách điện khỏi phần hồi tiếp dòng điện (CRS). Phần tiêm dòng điện (CIS) được cách điện khỏi ít nhất một phần khác (OS1) khi phần tiêm dòng điện (CIS) và ít nhất một phần khác (OS1) là liền kề với nhau. Phần hồi tiếp dòng điện (CRS) được cách điện khỏi ít nhất một phần khác (OS1) khi phần hồi tiếp dòng điện (CRS) và ít nhất một phần khác (OS1) là liền kề với nhau.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến mũi khoan được sử dụng để khảo sát điện giếng khoan xuyên qua các cấu tạo địa chất. Mũi khoan này vốn chạy dọc theo giếng khoan có khả năng tạo ra các ảnh vi điện của vách giếng khoan bằng cách tiêm và đo các dòng khảo sát được tiêm vào các cấu tạo địa chất. Sáng chế được ứng dụng cụ thể trong ngành công nghiệp dầu mỏ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các mũi khoan đã biết, ví dụ trong US 4.468.623, US 6.600.321, US 6.714.014 hoặc US 6.809.521 sử dụng các số đo về sự tiêm dòng để thu được các ảnh vi điện của vách giếng khoan, giếng khoan này xuyên qua các cấu tạo địa chất.

FIG.1A là hình vẽ mặt cắt ngang trong riêng phần thể hiện một phần của mũi khoan kiểu tiêm dòng cao tần điển hình TL theo kỹ thuật đã biết trong giếng khoan BH. Mũi khoan TL được bao hàm trong một cột ống khoan của mũi khoan TS. Mũi khoan TL bao gồm phần tiêm dòng CIS và phần hồi tiếp dòng CRS. Phần tiêm dòng CIS được cách điện khỏi phần hồi tiếp dòng CRS bằng phần cách điện ISS. Phần tiêm dòng CIS bao gồm một đệm P mang các điện cực để tiêm dòng khảo sát I_s vào trong các cấu tạo địa chất khi đệm P1 tiếp xúc với vách giếng khoan BW. Nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp SC được kết nối giữa phần tiêm dòng và phần hồi tiếp dòng sao cho phần tiêm dòng CIS được kích thích ở điện áp $V=V_o(t)$ đối với phần hồi tiếp dòng CRS. Nói chung, nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp không phải là nguồn lý tưởng và được đặt ở vị trí giữa nằm giữa phần tiêm dòng và phần hồi tiếp dòng. (Các) điện cực được duy trì ở điện thế (điện áp) gần như giống nhau với phần tiêm dòng. Dòng khảo sát I_s là ống dòng ba chiều nối điện cực và một phần của phần hồi tiếp dòng.

Khi giếng khoan được điền đầy bùn dẫn điện, ví dụ bùn gốc nước, các mũi khoan này thường hoạt động ở các tần số thấp, ví dụ dưới 20 kHz. Trong bùn dẫn điện, sự diễn giải của dòng điện đã được đo là dễ dàng liên quan đến điện trở suất cục bộ của vách giếng khoan.

Khi lỗ khoan được điền đầy bùn không dẫn điện/điện trở, ví dụ bùn gốc dầu, các mũi khoan này hoạt động ở các tần số cao, ví dụ khoảng trên 100 kHz. FIG.1B và FIG.1C là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện các dạng mạch gần như tương đương trong trường hợp như vậy. Trong bùn không dẫn điện/điện trở dòng điện khảo sát I_s được điều khiển bởi trở kháng của bùn Z_{MD} , trở kháng của cấu tạo địa chất Z_{GF} và trở kháng của phần hồi tiếp dòng Z_{CR} , được tổ hợp nối tiếp. Trở kháng của bùn Z_{MD} là trở kháng giữa phần tiêm dòng CIS (chính xác hơn là điểm A) và cấu tạo địa chất GF (chính xác hơn là điểm B). Trở kháng của bùn Z_{MD} được xác định là $Z_{MD}=V_{AB}/I_s$, trong đó V_{AB} là điện áp phức giữa các điểm A và B và I_s là đại lượng phức. Trở kháng của cấu tạo địa chất Z_{GF} được xác định bằng trở kháng giữa điểm B và điểm C. Trở kháng của cấu tạo địa chất Z_{GF} được xác định là $Z_{GF}=V_{BC}/I_s$, trong đó V_{BC} là điện áp phức giữa các điểm B và C. Trở kháng của phần hồi tiếp dòng điện Z_{CR} là trở kháng giữa cấu tạo địa chất GF (chính xác hơn là điểm C) và phần hồi tiếp dòng điện CRS (chính xác hơn là điểm D). Trở kháng của phần hồi tiếp dòng điện Z_{CR} được xác định là $Z_{CR}=V_{CD}/I_s$, trong đó V_{CD} là điện áp phức giữa các điểm C và D. Các mũi khoan đã biết nêu trên sử dụng toàn bộ cột ống khoan của các mũi khoan ở phía trên phần cách điện mà độ sụt áp được áp lên đó (từ $V=V_0$ tới $V=0$) như là phần hồi tiếp dòng điện. Nếu trở kháng bùn Z_{MD} lớn hơn hẳn so với trở kháng của cấu tạo địa chất Z_{GF} thì sự đo là không nhạy đối với trở kháng của cấu tạo địa chất Z_{GF} . Trong trường hợp này một tần số cao hơn là cần thiết để làm giảm trở kháng của bùn Z_{MD} , bằng tác dụng điện dung, sao cho trở kháng của cấu tạo địa chất Z_{GF} có thể được đo. Tuy nhiên, được quan sát rằng trở kháng của phần hồi tiếp dòng điện Z_{CR} ở tần số cao vẫn ảnh hưởng đến sự đo dòng điện.

Ở các tần số cao, chiều dài bước sóng là ngắn và trở nên tương đương hoặc nhỏ hơn so với chiều dài của cột ống khoan của mũi khoan. Thông thường, cột ống khoan

của mũi khoan dẫn điện, bùn bao quanh là điện trở và các cấu tạo địa chất là dẫn điện, chúng xác định ống dẫn sóng/cáp đồng trục với cột ống khoan của mũi khoan làm dây dẫn điện trong và cấu tạo địa chất này làm dây dẫn điện ngoài. Theo lý thuyết đường truyền, người ta biết rằng trở kháng phức của ống dẫn sóng/cáp đồng trục ở đầu vào phụ thuộc nhiều vào chiều dài của ống dẫn sóng/cáp đồng trục. Nói chung, trở kháng của phần hồi tiếp dòng điện Z_{CR} có thể được làm xấp xỉ bằng nhiều dung kháng $C_0, C_1, C_2, v.v..$ và các cảm kháng $L_1, L_2, L_3, v.v..$ được tổ hợp song song phụ thuộc vào các vị trí mà ở đó cột ống khoan của các mũi khoan TS chạm vào hoặc ít nhất có tiếp xúc điện tốt với vách giếng khoan BW.

Trong mạch gần như tương đương trên FIG.1C, một tiếp xúc điện tốt ở các vị trí P1 và P2 được biểu thị bằng công tắc S1, S2 được liên kết với dung kháng tương ứng mà được tiếp mạch. Theo ví dụ trên FIG.1C, không, một hoặc cả hai công tắc S1, S2 có thể được tiếp mạch. Khó có thể xác định vị trí chính xác nơi mà cột ống khoan của các mũi khoan chạm vào vách giếng khoan hoặc có tiếp xúc điện tốt nhất với các cấu tạo địa chất. Do đó, ở tần số cao, với giếng khoan được điền đầy bùn không dẫn điện/điện trở được bao quanh bởi cấu tạo địa chất có điện trở thấp, trở kháng của dòng điện hồi tiếp Z_{CR} có thể thay đổi một cách mạnh mẽ khi mũi khoan này đo các dòng điện khảo sát I_s , do đó ảnh hưởng đáng kể đến các số đo này. Do đó, các mũi khoan đã biết nêu trên có thể có độ chính xác không đầy đủ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một mục đích của sáng chế là đề xuất mũi khoan để khảo sát điện các cấu tạo địa chất bao quanh giếng khoan nhằm khắc phục ít nhất một trong số các hạn chế của đã biết.

Sáng chế đề xuất mũi khoan được sử dụng trong việc khảo sát điện các cấu tạo địa chất bao quanh giếng khoan. Mũi khoan này được bao hàm trong một cột ống khoan của các mũi khoan. Mũi khoan này bao gồm một phần tiêm dòng điện và một phần hồi tiếp dòng điện. Cột ống khoan của các mũi khoan này bao gồm ít nhất một phần khác.

Phần tiêm dòng điện được cách điện khỏi phần hồi tiếp dòng điện.

Phần tiêm dòng điện được cách điện khỏi ít nhất một phần khác khi phần tiêm dòng điện và ít nhất một phần khác nằm liền kề nhau.

Phần hồi tiếp dòng điện được cách điện khỏi ít nhất một phần khác khi phần hồi tiếp dòng điện và ít nhất một phần khác nằm liền kề nhau.

Phần tiêm dòng điện sẽ tiêm dòng điện vào trong các cấu tạo địa chất bao quanh giếng khoan ở tần số trên khoảng 100kHz.

Một nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp được nối giữa phần tiêm dòng điện và phần hồi tiếp dòng điện.

Phần tiêm dòng điện bao gồm ít nhất một tấm đệm để tiếp xúc với vách của giếng khoan, tấm đệm này mang ít nhất một điện cực để tiêm dòng điện vào trong các cấu tạo địa chất.

Mũi khoan này còn bao gồm một phần đỡ để đỡ tấm đệm, tấm đệm này cấu thành nên phần tiêm dòng điện và được cách điện khỏi phần đỡ.

Phần hồi tiếp dòng điện có thể là phần dòng điện kéo dài nhô theo hướng kính về phía vách của giếng khoan một cách tương đối với các phần khác.

Phần hồi tiếp dòng điện có thể bao gồm một thành phần kéo dài được để được kéo dài về phía vách của giếng khoan. Mũi khoan này còn bao gồm một phần đỡ để đỡ thành phần kéo dài được, thành phần kéo dài được này cấu thành nên phần hồi tiếp dòng điện và được cách điện khỏi phần đỡ.

Phần hồi tiếp dòng điện có thể bao gồm ít nhất một tấm đệm để tiếp xúc với vách của giếng khoan, tấm đệm này mang ít nhất một điện cực để cảm biến các dòng điện.

Phần tiêm dòng điện có thể bao gồm tám đệm thứ nhất và tám đệm thứ hai, tám đệm thứ nhất được liên kết với phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất, tám đệm thứ hai được liên kết với phần hồi tiếp dòng điện thứ hai. Phần tiêm dòng điện có thể bao gồm cơ cấu đo dòng điện để đo dòng điện đi trong phần tiêm dòng điện giữa hai tám đệm.

Ngoài ra, mũi khoan này có thể bao gồm một phần đỡ để đỡ tám đệm kéo dài. Tám đệm kéo dài có thể bao gồm phần thứ nhất cấu thành nên phần tiêm dòng điện và phần thứ hai cấu thành nên phần hồi tiếp dòng điện, phần thứ nhất được cách điện khỏi phần thứ hai và được cách điện khỏi phần đỡ.

Phần thứ nhất có thể được cách điện khỏi phần đỡ bằng cần của tám đệm kéo dài.

Ngoài ra, mũi khoan này có thể bao gồm phần đỡ sẽ đỡ tám đệm kéo dài. Tám đệm kéo dài có thể bao gồm phần giữa cấu thành nên phần tiêm dòng điện, phần đáy cấu thành nên phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất và phần đỉnh cấu thành nên phần hồi tiếp dòng điện thứ hai, phần đỉnh được đặt ở trên phần giữa và phần đáy được đặt dưới phần giữa, các phần giữa, đỉnh và đáy được cách điện khỏi nhau và được cách điện khỏi phần đỡ.

Phần giữa có thể được cách điện khỏi phần đỡ bằng cần của tám đệm kéo dài.

Các phần này được cách điện khỏi nhau bằng phần cách điện. Phần cách điện này bao gồm một tám cách điện.

Phần cách điện có thể bao gồm một tám cách điện và mạch bù ghép điện dung được nối song song với tám cách điện.

Mạch bù ghép điện dung có thể là điện cảm.

Mạch bù ghép điện dung có thể là mạch có nguồn.

Ít nhất một tấm chắn dẫn điện cũng có thể được gắn ít nhất một phần vào tấm cách điện mà không tiếp xúc với phần bên cạnh. Mạch có nguồn cũng có thể được nối với ít nhất một tấm chắn.

Với sáng chế, không cần thiết sử dụng toàn bộ cột ống khoan của mũi khoan ở phía trên của mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần làm phần hồi tiếp dòng điện mà chỉ một phần của cột ống khoan của mũi khoan. Phần hồi tiếp dòng điện có chiều dài giới hạn, ví dụ ngắn hơn 10m. Ích lợi là, phần hồi tiếp này có thể được đặt ở phía trên hoặc phía dưới phần tiêm dòng điện và có thể được thích ứng để có liên kết tốt hơn với cấu tạo địa chất. Mũi khoan theo sáng chế có thể thu được các số đo về dòng điện khảo sát với chất lượng tốt hơn, do đó các số đo về điện trở suất của cấu tạo địa chất có độ chính xác hơn.

Các khía cạnh này và các khía cạnh khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng và sáng tỏ bằng việc xem các phương án được mô tả dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế được minh họa bằng ví dụ và không bị giới hạn dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau biểu thị các thành phần giống nhau:

FIG.1A là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần của mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần điển hình theo kỹ thuật đã biết trong giếng khoan;

FIG.1B và FIG.1C là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện các mạch gần như tương đương với mô hình tương ứng trên FIG.1A;

FIG.2 là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện giếng hydrocarbon điển hình được định vị trên bờ;

FIG.3A là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần của mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần theo sáng chế;

FIG.3B là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện mạch gần như tương đương với mô hình tương ứng trên FIG.3A;

FIG.4 là đồ thị thể hiện biên độ và pha của dòng điện khảo sát đối với các điện trở suất khác nhau của các cấu tạo địa chất;

FIG.5 và FIG.6 là các đồ thị thể hiện biên độ và pha của dòng điện khảo sát đối với các điện trở suất khác nhau của các cấu tạo địa chất và vị trí khác nhau của cột ống khoan của mũi khoan chạm vào vách giếng khoan lần lượt dùng cho mũi khoan theo kỹ thuật đã biết này và mũi khoan theo sáng chế, ;

FIG.7A và FIG.7B là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện phân cách điện theo phương án thứ nhất của sáng chế, và là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện mạch gần như tương đương tương ứng;

FIG.8A và FIG.8B lần lượt là các hình vẽ dạng sơ lược và dạng sơ đồ thể hiện phân cách điện theo phương án thứ hai của sáng chế, và mạch gần như tương đương tương ứng;

FIG.9A và FIG.9B lần lượt là các hình vẽ dạng sơ lược và dạng sơ đồ thể hiện phân cách điện theo phương án thứ ba của sáng chế, và mạch gần như tương đương tương ứng;

FIG.10 là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện phân cách điện theo phương án thứ tư của sáng chế; và

Các hình vẽ từ FIG.11 đến FIG.25 là các hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần của mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần theo các phương án thứ nhất, thứ hai, thứ ba, thứ tư, thứ năm, thứ sáu, thứ bảy, thứ tám, thứ chín, thứ mười, thứ mười một, thứ mười hai, thứ mười ba, thứ mười bốn và thứ mười lăm của sáng chế, tương ứng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả dưới đây, bằng cách quy ước một thành phần “đỉnh” biểu thị thành phần được đặt gần hơn với bề mặt so với một thành phần “đáy” trong giếng khoan thẳng đứng, tức là thành phần "đỉnh" ở trên thành phần "đáy". Tuy nhiên, những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ dễ dàng thích ứng thuật ngữ này với giếng khoan nghiêng hoặc giếng khoan nằm ngang.

FIG.2 là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện giếng hydrocacbon điển hình được định vị trên bờ và các mũi khoan bề mặt SE ở phía trên cấu tạo địa chất hydrocacbon GF sau khi tiến hành các thao tác khoan. Ở giai đoạn này, ví dụ trước khi cột ống khoan được chạy và trước khi tiến hành các thao tác trám ximăng, giếng này là một giếng khoan BH được điền đầy hỗn hợp lỏng MD. Hỗn hợp lỏng MD đặc trưng là bùn khoan. Trong ví dụ này, các thiết bị bề mặt SE bao gồm một dàn khoan và một cụm bề mặt SU để triển khai mũi khoan carota 1 trong giếng khoan. Cụm bề mặt này có thể là một phương tiện vận tải được ghép vào mũi khoan carota bằng một dây LN. Hơn nữa, cụm bề mặt này bao gồm một thiết bị thích hợp DD để xác định vị trí độ sâu của mũi khoan carota so với mức bề mặt. Mũi khoan carota 1 bao gồm nhiều cảm biến và cung cấp nhiều dữ liệu đo liên quan đến cấu tạo địa chất hydrocarbon GF và/hoặc hỗn hợp lỏng DM. Các dữ liệu đo này được thu thập bởi mũi khoan carota 1 và được truyền tới cụm bề mặt SU. Cụm bề mặt SU này bao gồm các thiết bị điện tử và phần mềm PA thích hợp để xử lý, phân tích và lưu trữ các dữ liệu đo được cung cấp bởi mũi khoan carota 1.

Mũi khoan carota 1 bao gồm mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần được trang bị với ít nhất một tấm đệm 2 để khảo sát các đặc tính điện của cấu tạo địa chất dưới mặt đất GF theo sáng chế. Khi mũi khoan carota được đặt ở vị trí có độ sâu mong muốn, tấm đệm 2 có thể được triển khai từ mũi khoan carota 1 tỳ vào vách giếng khoan BW bằng mũi khoan triển khai thích hợp bất kỳ vốn đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này mà sẽ không cần mô tả thêm.

FIG.3A là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần trong thể hiện một phần của mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần theo sáng chế trong giếng khoan BH, được sử dụng trong khảo sát điện của các cấu tạo địa chất GF bao quanh giếng khoan BH. Mũi khoan này hoạt động ở tần số trên khoảng 100kHz.

Mũi khoan 1 được bao hàm trong một cột ống khoan của các mũi khoan TS. Cột ống khoan của các mũi khoan này bao gồm một phần tiêm dòng điện CIS, phần hồi tiếp dòng điện CRS và ít nhất một phần khác OS1.

Trong ví dụ cụ thể trên FIG.3A, phần khác OS1 được đặt ở vị trí liền kề với phần hồi tiếp dòng điện CRS, chính xác hơn là trên đỉnh của phần hồi tiếp dòng điện CRS. Hơn nữa, phần hồi tiếp dòng điện CRS được đặt ở vị trí liền kề với phần tiêm dòng điện CIS, chính xác hơn là trên đỉnh của phần tiêm dòng điện CIS.

Phần tiêm dòng điện CIS được cách điện khỏi phần hồi tiếp dòng điện CRS bằng phần cách điện thứ nhất ISS1. Phần hồi tiếp dòng điện CRS được cách điện khỏi phần khác OS1 bằng phần cách điện thứ hai ISS2.

Một nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp SC được nối giữa phần tiêm dòng điện CIS và phần hồi tiếp dòng điện CRS. Phần tiêm dòng điện CIS được kích thích ở điện áp $V=V_o(t)$ đối với phần hồi tiếp dòng điện CRS.

Phần tiêm dòng điện bao gồm một tấm đệm 2 mà được triển khai bằng cần sao cho tấm đệm 2 tiếp xúc với vách BW của giếng khoan BH. Tấm đệm 2 mang một điện cực 3 để tiêm dòng điện khảo sát I_s vào trong các cấu tạo địa chất GF.

FIG.3B là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện mạch gần như tương đương với mũi khoan trên của FIG.3A. Dòng điện khảo sát I_s được điều khiển bởi trở kháng của bunn Z_{MD} , trở kháng của cấu tạo địa chất Z_{GF} và trở kháng của dòng điện hồi tiếp Z_{CR} , được kết hợp nối tiếp. Trở kháng của bunn Z_{MD} là trở kháng giữa phần tiêm dòng điện CIS và cấu tạo địa chất GF. Trở kháng của dòng điện hồi tiếp Z_{CR} là trở kháng giữa cấu tạo địa chất GF và phần hồi tiếp dòng điện CRS. Nói chung, trở kháng của dòng điện hồi tiếp Z_{CR} có thể được làm xấp xỉ bằng nhiều điện dung CO, C1, C2, v.v. và

các cuộn cảm L1, L2, L3, v.v. được kết hợp song song tùy thuộc vào các vị trí mà ở đó cột ống khoan của mũi khoan TS chạm vào hoặc ít nhất có tiếp xúc điện tốt với vách giếng khoan BW. Trong mạch gần như tương đương trên FIG.3B, tiếp xúc điện tốt ở các vị trí P1 và P2 được chỉ báo bằng công tắc S1, S2 được liên kết với điện dung tương ứng được tiếp mạch. Theo ví dụ trên FIG.3B, không, một hoặc cả hai công tắc S1, S2 có thể tiếp mạch. Tuy nhiên, khi trở kháng Z_{ISS} của phần cách điện thứ hai ISS2 thông thường là lớn hơn hoặc bằng 200Ω ở tần số khoảng 1MHz giảm tới giá trị lớn hơn hoặc bằng 50Ω ở tần số khoảng 10MHz, sau đó trở kháng của dòng điện hồi tiếp Z_{CR} là gần như bằng với C_o . Do đó, mạch phía trên phần cách điện thứ hai ISS2 không có bất kỳ ảnh hưởng nào, hoặc có ít nhất một ảnh hưởng rất hạn chế đến dòng điện khảo sát I_s .

Theo trình tự thứ nhất, dòng điện khảo sát I_s có thể được mô hình bằng công thức:

$$I_s = \frac{V}{Z_{MD} + Z_{GF} + Z_{CR}}$$

trong đó V là hiệu điện thế vốn tiêm dòng điện vào trong cấu tạo địa chất.

Các mục tiêu đo ở hình ảnh thu được của những thay đổi không gian theo điện trở suất của cấu tạo địa chất p_{GF} mà có quan hệ tuyến tính với điện trở R_{GF} . Điện trở R_{GF} là phần thực của trở kháng Z_{GF} khỏi việc đo dòng điện khảo sát I_s . Cần chú ý rằng sự khác biệt tạo ra trên đây giữa điện trở suất của cấu tạo địa chất P_{GF} và điện trở R_{GF} thường được bỏ qua.

FIG.4 là biểu đồ thể hiện biên độ và pha của dòng điện khảo sát I_s với nhiều điện trở suất của các cấu tạo địa chất và với điện trở của bùn điền đầy giếng khoan. Thông thường, dòng điện khảo sát I_s như là hàm số của điện trở suất của cấu tạo địa chất P_{GF} đi theo các đường cong tương tự như đường cong trên FIG.4. Đường cong trên FIG.4 là đường cong lý tưởng thể hiện các điện trở suất của cấu tạo địa chất P_{GF} 0,1 Ω .m, 10 Ω .m, 100 Ω .m, 1k Ω .m, 10k Ω .m và 100k Ω .m, với phần hồi tiếp dòng điện

rất dài và ở trung tâm của giếng khoan. Đường cong này thay đổi rất nhỏ trong các trường hợp thực tế trong đó cột ống khoan của mũi khoan có tiếp xúc tốt với vách giếng khoan ở các độ cao xác định trước trong giếng khoan. Các đường cong trên FIG.5 và FIG.6 mô tả những trường hợp đó.

FIG.5 là biểu đồ thể hiện các đường cong biểu thị biên độ và pha của dòng điện khảo sát Is với nhiều điện trở suất của các cấu tạo địa chất và nhiều vị trí của cột ống khoan của mũi khoan chạm vào vách giếng khoan đối với mũi khoan theo kỹ thuật đã biết. Cụ thể là, các đường cong này thể hiện nhiều điện trở suất của cấu tạo địa chất, cách thay đổi dòng điện khảo sát nếu cột ống khoan của mũi khoan có liên kết điện tốt với vách giếng khoan nằm trong khoảng 5m và 40m (trong FIG.5- giá trị gần tới một điểm) phía trên trung tâm của tấm đệm. Với điện trở suất dưới $1000\Omega.m$ vị trí tiếp xúc có ảnh hưởng đến dòng điện. Điều này được minh họa trong biểu đồ trên FIG.5 bằng dòng điện khảo sát mô tả các đường xoắn ốc theo mức biên độ- pha như ống dẫn sóng đồng trục được tạo ra bởi cột ống khoan của mũi khoan, bùn và cấu tạo địa chất được đo đạc ngày càng nhiều trên phần tấm đệm. Động thái này là thông thường khi tăng chiều dài của ống dẫn sóng không kết thúc một cách đặc trưng.

FIG.6 là biểu đồ thể hiện biên độ và pha của dòng điện khảo sát Is với nhiều điện trở suất của các cấu tạo địa chất và nhiều vị trí của cột ống khoan của mũi khoan chạm vào vách giếng khoan đối với mũi khoan theo sáng chế. Với sáng chế, cả phần tiêm dòng điện và phần hồi tiếp dòng điện được cách điện khỏi các phần khác của cột ống khoan của mũi khoan. Do đó, các phần khác của cột ống khoan của mũi khoan không là mạch điện đo dòng điện khảo sát. Trở kháng đặc trưng của ống dẫn sóng được tạo ra bởi cột ống khoan của mũi khoan, bùn và cấu tạo địa chất là bậc của 10Ω . Do đó, phần cách điện của trở kháng trung bình, ví dụ bậc của 200Ω , ở tần số cao là đủ để đạt được sự cách điện tốt giữa các phần. FIG.6 thể hiện rõ rằng các đường xoắn ốc trên FIG.5 đã hoàn toàn biến mất. Do đó, các số đo của dòng điện khảo sát không còn nhảy nữa với vị trí nơi mà cột ống khoan của mũi khoan có tiếp xúc điện tốt nhất với vách giếng khoan.

FIG.7A là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện phần cách điện ISS2 theo phương án thứ nhất của sáng chế. FIG.7B là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện mạch gần như tương đương tương ứng. Phần cách điện được làm bằng vật liệu cách điện. Ví dụ, phần cách điện có thể là vật cách điện ceramic đồng trục. Mạch tương đương là một tụ điện C_{insu} nối song song với điện trở độ rò cao R_{insu} . Trở kháng của phần cách điện được tính bằng:

$$Z_{ISS} = \frac{R_{insu}}{1 + j\omega R_{insu} C_{insu}} \approx \frac{1}{j\omega C_{insu}}$$

Thông thường, điện trở R_{insu} lớn hơn $1M\Omega$ và tụ điện C_{insu} là khoảng $1nF$. Ở tần số cao, trở kháng của phần cách điện là tương đối thấp theo sự ghép điện dung lớn.

Các hình vẽ từ FIG.8 đến FIG.10 là các hình vẽ dạng sơ lược thể hiện phần cách điện theo các phương án khác. Trở kháng của phần cách điện theo các phương án này được làm tăng bằng cách hoặc bổ sung một mạch kiểu lọc với trạng thái điện cảm, ví dụ một điện cảm (FIG.8A và FIG.8B), hoặc một mạch có nguồn nối song song với tụ điện (FIG.9A, FIG.9B và FIG.10), hoặc kết hợp của một điện cảm và một mạch có nguồn (không được thể hiện trên các hình vẽ). Theo các phương án này, phần cách điện thuộc trở kháng gia tăng bù đắp cho điện dung ghép của phần cách điện trên FIG.7.

FIG.8A và FIG.8B là các hình vẽ dạng sơ lược thể hiện phần cách điện theo phương án thứ hai của sáng chế và một mạch gần như tương đương tương ứng, tương ứng. Trở kháng của phần cách điện của cột ống khoan của mũi khoan qui chuẩn được làm tăng bằng cách bổ sung một điện cảm L_{insu} nối song song với tụ điện C_{insu} . Trở kháng của phần cách điện này được tính bởi:

$$Z_{ISS} = \frac{\omega R_{insu} L_{insu}}{j\omega L_{insu} + R_{insu} - \omega^2 R_{insu} L_{insu} C_{insu}}$$

Như một phương án thay thế, điện cảm có thể được điều chỉnh tới hiệu suất tối đa ở tần số vận hành. Trong trường hợp này, chỉ điện kháng rò sẽ hạn chế trở kháng này, và:

$$Z_{ISS} = R_{insu} \text{ for } L_{insu} = \frac{1}{\omega^2 C_{insu}}$$

FIG.9A và FIG.9B là các hình vẽ dạng sơ lược thể hiện phân cách điện theo phương án thứ ba của sáng chế, và một mạch gần như tương đương tương ứng, tương ứng. Trở kháng của phân cách điện của cột ống khoan của mũi khoan quy chuẩn được làm tăng bằng cách bổ sung một mạch có nguồn nối song song với tụ điện C_{insu} . Trở kháng của mạch có nguồn này, ví dụ, được tính bởi:

$$\frac{-R_{insu}}{1 + j\omega R_{insu} C_{insu}} \quad \text{hoặc} \quad \frac{-1}{j\omega C_{insu}}$$

Để bù cho điện dung ghép, dòng điện rò qua tụ điện C_{insu} khỏi phần đỉnh A tới phần đáy B có thể được đo và dòng điện tương tự có thể được tiêm từ phần đáy B tới phần đỉnh A. Dòng điện này được thực hiện bởi một mạch có nguồn được nối giữa phần đỉnh A và phần đáy B. Mạch có nguồn có đáp tuyến ngược với đáp tuyến của tụ điện C_{insu} nối song song với điện trở R_{insu} . Cấu hình của mạch có nguồn là đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật và sẽ không cần mô tả thêm (tham khảo Horowitz và Hill, "Kỹ thuật điện tử", xuất bản lần thứ hai, Cambridge University Press, "active inductor" trang 304).

FIG.10 là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện phân cách điện theo phương án thứ tư của sáng chế. Phương án thứ tư là một phương án thay thế cho phương án thứ hai trong đó ít nhất một tấm chắn bảo vệ C được đặt giữa phần đỉnh A và phần đáy B. Chính xác hơn là, tấm chắn là tấm chắn dẫn điện mà nó được gắn ít nhất một phần

vào tấm cách điện mà không tiếp xúc với các phần đỉnh và đáy liền kề. Ít nhất một tấm chắn bảo vệ C có khả năng ngăn cản dòng điện rò từ phần đỉnh A tới phần đáy B bằng kỹ thuật bảo vệ quy chuẩn, nó dựa trên thực tế là không có dòng điện lý thuyết nào chạy giữa hai điện cực ở cùng điện áp. Mạch có nguồn trên FIG.9A còn được nối với ít nhất một tấm chắn bảo vệ C. Do đó, hoặc phần đỉnh A và ít nhất một tấm chắn bảo vệ C được giữ ở cùng điện áp, ngăn cản dòng điện rò giữa chúng, hoặc phần đáy B và ít nhất một tấm chắn bảo vệ C được giữ ở cùng điện áp, ngăn cản dòng điện rò giữa chúng. Cấu hình của mạch có nguồn với tấm chắn bảo vệ là đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này và sẽ không cần mô tả thêm (tham khảo Horowitz và Hill, "Kỹ thuật điện tử", xuất bản lần thứ hai, Cambridge University Press, "signal guarding" trang 465). Mặc dù chỉ có một tấm chắn bảo vệ được thể hiện trên FIG.10, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể dễ dàng tạo ra phần cách điện với nhiều tấm chắn bảo vệ.

FIG.11 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần của mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Cột ống khoan của các mũi khoan TS bao gồm mũi khoan tiêm dòng điện cao tần và một phần khác OS1. Mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần bao gồm phần tiêm dòng điện CIS và phần hồi tiếp dòng điện CRS. Mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần được đặt ở đáy của cột ống khoan của các mũi khoan TS. Phần khác OS1 được đặt liền kề với, chính xác hơn là trên đỉnh của phần hồi tiếp dòng điện CRS. Phần hồi tiếp dòng điện CRS được đặt liền kề, chính xác hơn là trên đỉnh của phần tiêm dòng điện CIS. Phần tiêm dòng điện CIS được cách điện khỏi phần hồi tiếp dòng điện CRS bằng phần cách điện thứ nhất ISS1. Phần hồi tiếp dòng điện CRS được cách điện khỏi phần khác OS1 bằng phần cách điện thứ hai ISS2. Nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp SC được nối giữa phần tiêm dòng điện CIS và phần hồi tiếp dòng điện CRS. Nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp SC áp độ sụt áp giữa các phần này. Phần tiêm dòng điện bao gồm tấm đệm 2 mà được triển khai bằng cần sao cho tấm đệm 2 tiếp xúc với vách BW của giếng khoan BH. Tấm đệm 2 mang một điện cực 3 để tiêm dòng điện khảo sát Is vào trong các cấu tạo địa chất GF.

FIG.12 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần của mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần theo phương án thứ hai của sáng chế trong giếng khoan. Cột ống khoan của các mũi khoan TS bao gồm mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần 1, phần khác thứ nhất OS1 và phần khác thứ hai OS2. Mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần bao gồm phần tiêm dòng điện CIS và phần hồi tiếp dòng điện CRS. Mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần được đặt giữa phần khác thứ nhất OS1 và phần khác thứ hai OS2. Phần khác thứ nhất OS1 được đặt liền kề với, chính xác hơn là trên đỉnh của phần hồi tiếp dòng điện CRS. Phần hồi tiếp dòng điện CRS được đặt liền kề với, chính xác hơn là trên đỉnh của phần tiêm dòng điện CIS. Phần khác thứ hai OS2 được đặt liền kề với, chính xác hơn là ở đáy của phần tiêm dòng điện CIS. Phần tiêm dòng điện CIS cách điện khỏi phần hồi tiếp dòng điện CRS bằng phần cách điện thứ nhất ISS1. Phần hồi tiếp dòng điện CRS cách điện khỏi phần khác thứ nhất OS1 bằng phần cách điện thứ hai ISS2. Phần tiêm dòng điện CIS được cách điện khỏi phần khác thứ hai OS2 bằng phần cách điện thứ ba ISS3. Nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp SC và tấm đệm 2 là tương đương với các nguồn và tấm đệm đã được mô tả liên quan với FIG.11.

FIG.13 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần của mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần theo phương án thứ ba của sáng chế trong giếng khoan. Phương án thứ ba dựa trên phương án thứ hai và khác phương án thứ hai ở chỗ phần tiêm dòng điện CIS và phần hồi tiếp dòng điện CRS được đảo ngược một cách tương ứng với nhau. Chính xác hơn là, phần tiêm dòng điện CIS được đặt trên đỉnh của phần hồi tiếp dòng điện CRS. Phần tiêm dòng điện CIS được cách điện khỏi phần khác thứ nhất OS1 bằng phần cách điện thứ hai ISS2. Phần hồi tiếp dòng điện CRS cách điện khỏi phần khác thứ hai OS2 bằng phần cách điện thứ ba ISS3.

FIG.14 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần của mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần theo phương án thứ tư của sáng chế trong giếng khoan. Cột ống khoan của các mũi khoan TS bao gồm mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần 1, phần khác thứ nhất OS1 và phần khác thứ hai OS2. Mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần bao gồm phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1, phần tiêm dòng điện

thứ hai CIS2, và phần hồi tiếp dòng điện CRS. Mũi khoan tiêm dòng điện cao tần được đặt giữa phần khác thứ nhất OS1 và phần khác thứ hai OS2. Phần khác thứ nhất OS1 được đặt liền kề với, chính xác hơn là trên đỉnh của phần hồi tiếp dòng điện CRS. Phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất CRS được đặt liền kề với, chính xác hơn là trên đỉnh của phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1. Phần tiêm dòng điện thứ hai CIS2 được đặt liền kề với, chính xác hơn là ở đáy của phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1. Phần khác thứ hai OS2 được đặt liền kề với, chính xác hơn là ở đáy của phần tiêm dòng điện thứ hai CIS2. Phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1 được cách điện khỏi phần hồi tiếp dòng điện CRS bằng phần cách điện đỉnh thứ nhất ISS1T. Phần tiêm dòng điện thứ hai CIS2 được cách điện khỏi phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1 bằng phần cách điện đáy thứ nhất ISS1B. Phần hồi tiếp dòng điện CRS được cách điện khỏi phần khác thứ nhất OS1 bằng phần cách điện thứ hai ISS2. Phần tiêm dòng điện thứ hai CIS2 được cách điện khỏi phần khác thứ hai OS2 bằng phần cách điện thứ ba ISS3. Nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp thứ nhất SC1 được nối giữa phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1 và phần hồi tiếp dòng điện CRS. Nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp thứ hai SC2 được nối giữa phần tiêm dòng điện thứ hai CIS2 và phần hồi tiếp dòng điện CRS. Phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1 bao gồm tám đệm đỉnh 2T, nó được triển khai bằng cần sao cho tám đệm 2T tiếp xúc với vách BW của giếng khoan BH. Tám đệm 2T mang một điện cực 3T để tiêm dòng điện khảo sát đỉnh I_{ST} vào trong các cấu tạo địa chất GF. Phần tiêm dòng điện thứ hai CIS2 bao gồm tám đệm đáy 2B, nó được triển khai bằng cần sao cho tám đệm 2B này tiếp xúc với vách BW của giếng khoan BH. Tám đệm 2B mang một điện cực 3B để tiêm dòng điện khảo sát đáy I_{SB} vào trong các cấu tạo địa chất GF. Các nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp thứ nhất hoặc thứ hai SC1 và SC2 có thể vận hành ở các tần số khác nhau không đáng kể để ngăn sự nhiễu giữa các phép đo dòng điện khảo sát. Phương án này cho phép rằng hai phần tiêm dòng điện sử dụng chung phần hồi tiếp dòng điện đơn.

FIG.15 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần của mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần theo phương án thứ năm của sáng chế trong giếng khoan. Cột ống khoan của các mũi khoan TS bao gồm mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao

tần 1, phần khác thứ nhất OS1 và phần khác thứ hai OS2. Mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần bao gồm phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1, phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất CRS1, phần tiêm dòng điện thứ hai CIS2, và phần hồi tiếp dòng điện thứ hai CRS2. Mũi khoan tiêm dòng điện cao tần được đặt giữa phần khác thứ nhất OS1 và phần khác thứ hai OS2. Phần khác thứ nhất OS1 được đặt liền kề với, chính xác hơn là trên đỉnh của phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất CRS1. Phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất CRS1 được đặt liền kề với, chính xác hơn là trên đỉnh của phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1. Phần tiêm dòng điện thứ hai CIS2 được đặt liền kề với, chính xác hơn là ở đáy của phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1. Phần hồi tiếp dòng điện thứ hai CRS2 được đặt liền kề với, chính xác hơn là ở đáy của phần tiêm dòng điện thứ hai CIS2. Phần khác thứ hai OS2 được đặt liền kề với, chính xác hơn là ở đáy của phần hồi tiếp dòng điện thứ hai CRS2. Phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1 được cách điện khỏi phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất CRS1 bằng phần cách điện đỉnh thứ nhất ISS1T. Phần tiêm dòng điện thứ hai CIS2 được cách điện khỏi phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1 bằng phần cách điện giữa thứ nhất ISS1M. Phần tiêm dòng điện thứ hai CIS2 cách điện khỏi phần hồi tiếp dòng điện thứ hai CRS2 bằng phần cách điện đáy thứ nhất ISS1B. Phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất CRS1 được cách điện khỏi phần khác thứ nhất OS1 bằng phần cách điện thứ hai ISS2. Phần hồi tiếp dòng điện thứ hai CRS2 được cách điện khỏi phần khác thứ hai OS2 bằng phần cách điện thứ ba ISS3. Nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp SC1 được nối giữa phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1 và phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất CRS1. Nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp thứ hai SC2 được nối giữa phần tiêm dòng điện thứ hai CIS2 và phần hồi tiếp dòng điện thứ hai CRS2. Phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1 bao gồm một tấm đệm đỉnh 2T mà được triển khai bằng cần sao cho tấm đệm 2T tiếp xúc với vách BW của giếng khoan BH. Tấm đệm 2T mang một điện cực 3T để tiêm dòng điện khảo sát đỉnh I_{ST} vào trong các cấu tạo địa chất GF. Phần tiêm dòng điện thứ hai CIS2 bao gồm một tấm đệm đáy 2B mà được triển khai bằng cần sao cho tấm đệm 2B này tiếp xúc với vách BW của giếng khoan BH. Tấm đệm 2B này mang một điện cực 3B để tiêm dòng điện khảo sát đáy I_{SB} vào trong các cấu tạo địa chất GF. Các nguồn

dòng điện hoặc nguồn điện áp thứ nhất SC1 và thứ hai SC2 có thể vận hành ở các tần số khác nhau không đáng kể để ngăn sự nhiễu giữa các sự đo dòng điện khảo sát.

FIG.16 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần theo phương án thứ sáu của sáng chế trong giếng khoan.

Phương án thứ sáu dựa trên phương án thứ năm và khác phương án thứ năm ở chỗ phần tiêm dòng điện thứ nhất CIS1 và phần tiêm dòng điện thứ hai CIS2 được gộp lại thành một phần tiêm dòng điện chung CISC. Phần cách điện giữa thứ nhất ISS1M được thay thế bằng cơ cấu đo dòng điện CMD. Cơ cấu đo dòng điện CMD đo dòng điện đi trong phần tiêm dòng điện chung. Chính xác hơn là, cơ cấu đo dòng điện CMD đo dòng điện đi giữa tấm đệm đỉnh 2T và tấm đệm đáy 2B. Phương án này cho phép tiết kiệm một phần cách điện.

Tổ hợp tuyến tính của sự đo nơi mà tất cả các dòng điện của cả hai bộ các tấm đệm quay trở lại phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất CRS1 và sự đo nơi mà tất cả các dòng điện của cả hai bộ các tấm đệm quay trở lại phần hồi tiếp dòng điện CRS2 có thể được thực hiện. Dựa trên dòng điện được đo đi trong phần tiêm dòng điện chung, sự tổ hợp này có thể được chọn để có kết quả là không có dòng điện nào đi giữa hai bộ các tấm đệm. Kỹ thuật này có thể là phần cứng được thực hiện như là một hệ thích ứng. Kỹ thuật này như một sự thay thế có thể được tiến hành như một bước xử lý.

Như một sự thay thế, các nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp thứ nhất SC1 và thứ hai SC2 có thể vận hành ở các tần số khác nhau không đáng kể. Dòng điện khảo sát đỉnh I_{ST} và dòng điện khảo sát đáy I_{SB} có thể được đo ở cùng thời điểm. Tổ hợp tuyến tính của cả hai sự đo này cũng có thể được sử dụng trong phương án thay thế này.

Các hình vẽ từ FIG.17 đến FIG.21 đề xuất phương án của sáng chế trong đó phần hồi tiếp dòng điện được đặt gần hơn với cấu tạo địa chất, cho phép sự ghép tốt hơn với cấu tạo địa chất.

FIG.17 là hình vẽ mặt cắt ngang một phần trong giếng khoan thể hiện một phần mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần theo phương án thứ bảy của sáng chế. Phương án thứ bảy dựa trên phương án thứ hai hoặc thứ tư và khác một trong số các phương án này ở chỗ phần hồi tiếp dòng điện là phần dòng điện kéo dài CRSE. Phần dòng điện kéo dài CRSE có đường kính lớn hơn đường kính của cột ống khoan của mũi khoan để nó nhô theo hướng kính về phía vách của giếng khoan. Phần dòng điện kéo dài có thể có dạng của ống dẫn điện dày.

FIG.18 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần trong giếng khoan theo phương án thứ tám của sáng chế. Phương án thứ tám dựa trên phương án thứ hai hoặc thứ tư và khác một trong số các phương án này ở chỗ phần hồi tiếp dòng điện bao gồm một thành phần kéo dài 4. Thành phần kéo dài 4 là thành phần dẫn điện mà có thể được kéo dài về phía vách của giếng khoan. Phương án này có lợi thế bởi vì nó cho phép hoạt động thậm chí nếu cột ống khoan của mũi khoan phải hoạt động trong các đường kính lỗ khoan khác nhau.

FIG.19 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần của mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần trong giếng khoan theo phương án thứ chín của sáng chế. Phương án thứ chín dựa trên phương án thứ tám và khác phương án thứ tám ở chỗ phần hồi tiếp dòng điện bao gồm thành phần cách điện kéo dài được 5. Phần tiêm dòng điện CIS và phần hồi tiếp dòng điện CRS theo phương án thứ tám được gộp lại để tạo ra phần tiêm dòng điện CIS có chiều dài lớn hơn. Thành phần kéo dài được 5 bao gồm một mặt trước mà quay về phía vách giếng khoan BW và mặt sau quay về phía cột ống khoan của mũi khoan TS. Thành phần kéo dài được 5, chính xác hơn là mặt trước của thành phần kéo dài được này cấu thành nên phần hồi tiếp dòng điện trước CRS. Mặt sau của thành phần kéo dài được cấu thành nên phần cách điện ISS4. Nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp SC được nối giữa phần tiêm dòng điện và mặt trước của thành phần kéo dài được 5. Thành phần kéo dài được này có thể được kéo dài về phía vách của giếng khoan.

FIG.20 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần theo phương án thứ mười của sáng chế. Mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần 1 bao gồm phần đỡ SSS. Phần đỡ này bao gồm thành phần có thể kéo dài được 5 và tấm đệm 6. Phần đỡ SSS, phần khác thứ nhất OS1 và phần khác thứ hai OS2 tạo ra, từ quan điểm điện, một và cùng một thực thể. Thành phần kéo dài được 5 bao gồm mặt trước mà mặt này hướng về phía vách giếng khoan BW và mặt sau hướng về cột ống khoan của mũi khoan TS. Thành phần kéo dài được 5, chính xác hơn là mặt trước của thành phần kéo dài được này cấu thành nên phần hồi tiếp dòng điện trước CRS. Mặt sau của thành phần có thể kéo dài được này cấu thành nên phần cách điện thứ nhất ISS4. Tấm đệm 6, chính xác hơn là mặt trước của tấm đệm này cấu thành nên phần tiêm dòng điện trước cảm CIS. Cần của tấm đệm này cấu thành nên phần cách điện thứ hai ISS5. Như một phương án thay thế, mặt sau của tấm đệm này có thể cấu thành phần được cách thứ hai ISS5. Cả hai phần cách điện được cách điện thành phần kéo dài được 5 và tấm đệm 6 khỏi phần đỡ SSS. Nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp được nối giữa phần tiêm dòng điện CIS và phần hồi tiếp dòng điện CRS. Các phần khác của cột ống khoan mũi khoan OS1, OS2 có thể được ghép trên đỉnh và/hoặc ở đáy của phần đỡ SSS.

FIG.21 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần trong giếng khoan theo phương án thứ mười một của sáng chế.

Cột ống khoan của các mũi khoan TS bao gồm mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần 1, phần khác thứ nhất OS1 và phần khác thứ hai OS2. Mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần bao gồm phần đỡ tấm đệm thứ nhất PSS1 và phần đỡ tấm đệm thứ hai PSS2. Mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần được đặt ở giữa các phần khác thứ nhất OS1 và thứ hai OS2. Phần khác thứ nhất OS1 được đặt liền kề với, chính xác hơn là trên đỉnh của phần đỡ tấm đệm thứ nhất PSS1. Phần đỡ tấm đệm thứ nhất PSS1 được đặt liền kề với, chính xác hơn là trên đỉnh của tấm đệm phần đỡ tấm đệm thứ hai PSS2. Phần khác thứ hai OS2 được đặt liền kề với, chính xác hơn là ở đáy phần đỡ tấm đệm thứ hai PSS2. Phần đỡ tấm đệm thứ nhất PSS1 được cách điện khỏi

phần đỡ tấm đệm thứ hai PSS2 bằng phần cách điện thứ nhất ISS1. Phần đỡ tấm đệm thứ nhất PSS1 được cách điện khỏi phần khác thứ nhất OS1 bằng phần được cách thứ hai ISS2. Phần đỡ tấm đệm thứ hai PSS2 được cách điện khỏi phần khác thứ hai OS2 bằng phần cách điện thứ ba ISS3. Phần đỡ tấm đệm thứ nhất PSS1 bao gồm tấm đệm thứ nhất 7 mà nó được triển khai tỳ vào vách giếng khoan. Phần đỡ tấm đệm thứ hai PSS2 bao gồm tấm đệm thứ hai 8 mà nó có thể được triển khai tỳ vào vách giếng khoan. Nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp SC được nối giữa phần đỡ tấm đệm thứ nhất PSS1 và phần đỡ tấm đệm thứ hai PSS2. Nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp SC và các tấm đệm là tương đương với các nguồn và các tấm đệm đã được mô tả liên quan với FIG.11. Theo phương án này, các tấm đệm thứ nhất và thứ hai giữ vai trò phần tiêm dòng điện. Các tấm đệm thứ nhất và thứ hai cũng giữ vai trò phần hồi tiếp dòng điện với nhau. Đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rõ ràng là phương án này không bị giới hạn ở hai tấm đệm cũng như các bộ tấm đệm giữ vai trò (các) phần hồi tiếp dòng điện đối với một hoặc các bộ tấm đệm khác. Cũng cần chú ý rằng, vì sự rõ ràng, chỉ dòng điện khảo sát I_s đi từ tấm đệm thứ hai 8 theo hướng đến tấm đệm thứ nhất 7 như được thể hiện trên FIG.21.

Các hình vẽ FIG.22, FIG.23, FIG.24 và FIG.25 đề cập đến các phương án của sáng chế khác với các phương án được mô tả trên đây ở chỗ phần tiêm dòng điện và phần hồi tiếp dòng điện cả hai đều bao gồm một tấm đệm kéo dài duy nhất. Lợi ích là, các phương án này cho phép khoảng cách nhỏ hơn giữa phần tiêm dòng điện và phần hồi tiếp dòng điện so với các phương án khác. Do đó, các đo đạc có thể tiến hành ở tần số cao hơn mà không bị ảnh hưởng bởi các tác động của sự lan truyền điện khỏi như là độ sâu của lớp bề mặt trong các cấu tạo địa chất.

Theo tất cả các phương án sẽ được mô tả dưới đây, mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần 1 bao gồm phần đỡ SSS. Phần đỡ này bao gồm tấm đệm kéo dài 9, 10, 11, 12 mà có thể được triển khai để tiếp xúc với vách giếng khoan BW. Phần đỡ SSS, phần khác thứ nhất OS1 và phần khác thứ hai OS2 tạo ra, từ quan điểm điện, một và cùng một thực thể. Nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp được nối giữa phần tiêm

dòng điện CIS và phần hồi tiếp dòng điện CRS. Các phần khác của cột ống khoan của mũi khoan OS1, OS2 có thể được ghép trên đỉnh và/hoặc ở đáy của phần đỡ SSS.

FIG.22 là hình vẽ mặt cắt ngang một phần thể hiện một phần của mũi khoan kiểu tiêm dòng điện cao tần trong giếng khoan theo phương án thứ mười hai của sáng chế. Tấm đệm kéo dài 9 bao gồm mặt trước hướng về phía vách giếng khoan BW và mặt sau hướng về phía cột ống khoan của mũi khoan TS. Tấm đệm kéo dài 9, chính xác hơn là mặt trước của thành phần kéo dài này bao gồm phần thứ nhất 9A và phần thứ hai 9B. Phần thứ nhất 9A cấu thành nên phần tiêm dòng điện trước CIS. Phần thứ hai 9B cấu thành nên phần hồi tiếp dòng điện trước CRS. Phần thứ nhất 9A được cách điện khỏi phần thứ hai 9B bằng phần cách điện ISS6. Hơn nữa, phần cách điện ISS6 cũng cách điện phần thứ nhất 9A và phần thứ hai 9B khỏi phần đỡ SSS. Phần cách điện ISS6 được bao hàm trong mặt sau của tấm đệm kéo dài 9.

FIG.23 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần của mũi khoan tiêm dòng điện cao tần trong giếng khoan theo phương án thứ mười ba của sáng chế.

Phương án thứ mười ba dựa trên phương án thứ mười hai và khác với phương án thứ mười hai ở chỗ nó bao gồm phần cách điện thứ nhất ISS7 và phần cách điện thứ hai ISS8, tấm đệm kéo dài được cách điện khỏi phần đỡ SSS bằng cần nối tấm đệm kéo dài với phần đỡ.

Tấm đệm kéo dài 10 bao gồm mặt trước hướng về phía vách giếng khoan BW và mặt sau hướng về phía cột ống khoan của mũi khoan TS. Tấm đệm kéo dài 10, chính xác hơn là mặt trước của thành phần kéo dài này bao gồm phần thứ nhất 10A và phần thứ hai 10B. Phần thứ nhất 10A cấu thành nên phần tiêm dòng điện trước CIS. Phần thứ hai 10B cấu thành nên phần hồi tiếp dòng điện trước CRS. Phần thứ hai 10B được cách điện khỏi phần thứ nhất 10A bằng phần cách điện thứ nhất ISS7. Phần cách điện thứ nhất ISS7 bao quanh phần hồi tiếp dòng điện CRS. Tấm đệm kéo dài 10 được cách điện khỏi phần đỡ SSS bằng cần của tấm đệm kéo dài 10 bao gồm phần cách điện thứ hai ISS8. Do đó, phần cách điện thứ hai ISS8 cũng cách điện phần thứ nhất 10A khỏi phần đỡ SSS.

FIG.24 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện một phần của mũi khoan tiêm dòng điện cao tần trong giếng khoan theo phương án thứ mười bốn của sáng chế. Tấm đệm kéo dài 11 bao gồm mặt trước hướng về vách giếng khoan BW và mặt sau hướng về phía cột cần khoan của mũi khoan TS. Tấm đệm kéo dài 11, chính xác hơn là mặt trước của thành phần kéo dài này bao gồm phần giữa 11A, phần đáy 11B và phần đỉnh 11C. Phần giữa 11A cấu thành nên phần tiêm dòng điện trước CIS. Phần đáy 11B và phần đỉnh 11C cấu thành nên phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất CRS1 và phần hồi tiếp dòng điện thứ hai CRS2, tương ứng. Phần đỉnh 11C được đặt trên phần giữa 11A. Phần đáy 11B được đặt dưới phần giữa 11A. Phần giữa 11A, phần đáy 11B và phần đỉnh 11C được cách điện khỏi nhau bằng phần cách điện ISS9. Hơn nữa, phần cách điện ISS9 cũng cách điện phần giữa, phần đáy và phần đỉnh khỏi phần đỡ SSS. Phần cách điện ISS9 được bao hàm trong mặt sau của tấm đệm kéo dài 11. Nguồn dòng điện hoặc nguồn điện áp được nối với phần tiêm dòng điện CIS, phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất CRS1 và phần hồi tiếp dòng điện thứ hai CRS2.

FIG.25 là hình vẽ cắt ngang riêng phần thể hiện một phần của mũi khoan tiêm dòng điện cao tần trong giếng khoan theo phương án thứ mười lăm của sáng chế.

Phương án thứ mười lăm dựa trên phương án thứ mười bốn và khác phương án thứ mười bốn ở chỗ nó bao gồm phần cách điện thứ nhất ISS10, phần cách điện thứ hai ISS11 và phần cách điện thứ ba ISS12, tấm đệm kéo dài được cách điện khỏi phần đỡ SSS bằng cần nối tấm đệm kéo dài với phần đỡ.

Tấm đệm kéo dài 12 bao gồm mặt trước hướng về phía vách giếng khoan BW và mặt sau hướng về phía cột ống khoan của mũi khoan TS. Tấm đệm kéo dài 12, chính xác hơn là mặt trước của thành phần kéo dài này bao gồm phần giữa 12A, phần đáy 12B và phần đỉnh 12C. Phần giữa 12A cấu thành nên phần tiêm dòng điện trước CIS. Phần đáy 12B và phần đỉnh 12C cấu thành nên phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất CRS1 và phần hồi tiếp dòng điện thứ hai CRS2, tương ứng. Phần đáy 12B được cách điện khỏi phần giữa 12A và phần đỉnh 12C bằng phần cách điện thứ nhất ISS10. Phần cách điện thứ nhất ISS10 bao quanh phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất CRS1.

Phần đỉnh 12C được cách điện khỏi phần giữa 12A và phần đáy 12C bằng phần cách điện thứ hai ISS11. Phần cách điện thứ hai ISS11 bao quanh phần hồi tiếp dòng điện thứ hai CRS2. Tấm đệm kéo dài 12 được cách điện khỏi phần đỡ SSS bằng cần của tấm đệm kéo dài 12 bao gồm phần cách điện thứ ba ISS12. Do đó, phần cách điện thứ ba ISS12 cũng cách điện phần giữa 12A khỏi phần đỡ SSS.

Ứng dụng cụ thể của sáng chế liên quan đến mũi khoan kiểu dây cáp đã được mô tả. Tuy nhiên, rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này là sáng chế cũng có thể được áp dụng vào dụng cụ khoan carota. Dụng cụ khoan carota điển hình được lồng vào trong hệ thống đáy giếng được gắn vào phần cuối của cột ống khoan với một mũi khoan được gắn ở phần cuối cùng của nó. Sự đo đạc có thể tiến hành hoặc khi cột cần khoan là tĩnh hoặc quay. Trong trường hợp thứ hai sự đo đạc bổ sung được tiến hành để cho phép các đo đạc liên quan đến vị trí quay của cột cần khoan trong giếng khoan. Tốt hơn là được tiến hành bằng cách tạo ra các đo đạc đồng thời của hướng của khối trường trái đất với chiếc la bàn mà có thể liên quan đến sự đo đạc tham chiếu tạo ra khi cột cần khoan là tĩnh. Cũng rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này là sáng chế có thể áp dụng cho sự định vị giếng hydrocarbon trên bờ hoặc ngoài khơi.

Nói chung, rõ ràng rằng thuật ngữ "tấm đệm" được nêu trên đây biểu thị thành phần tiếp xúc với bề mặt của vách giếng khoan. Thành phần tiếp xúc cụ thể được thể hiện trên các hình vẽ để duy trì điện cực ăn khớp với vách giếng khoan và nó sẽ rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng thành phần tiếp xúc thích hợp khác có thể được thực hiện, ví dụ thiết bị thăm dò với cần hỗ trợ, bộ định tâm, v.v..

Cuối cùng, cũng rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng sự áp dụng của sáng chế vào công nghiệp dầu khí là không bị hạn chế vì sáng chế cũng có thể được sử dụng trong các loại khảo sát địa chất khác.

Các hình vẽ và phần mô tả nêu trên chỉ minh họa cho sáng chế mà không giới hạn sáng chế.

Bất kỳ ký hiệu chỉ dẫn nào trong các điểm yêu cầu bảo hộ không được hiểu là làm giới hạn các điểm yêu cầu bảo hộ. Thuật ngữ "bao gồm" không loại trừ sự có mặt của các thành phần khác với các thành phần được nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ. Thuật ngữ “một” đứng trước một thành phần không loại trừ sự có mặt của các thành phần như vậy.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Cột ống khoan của các mũi khoan (TS) bao gồm mũi khoan có phần tiêm dòng điện (CIS) và phần hồi tiếp dòng điện (CRS) được sử dụng trong khảo sát điện đôi với các cấu tạo địa chất (GF) bao quanh giếng khoan (BH), cột ống khoan của các mũi khoan (TS) còn bao gồm ít nhất một phần khác (OS1), trong đó:

phần tiêm dòng điện (CIS) được cách điện khỏi phần hồi tiếp dòng điện (CRS) và ít nhất một phần khác (OS1) là liền kề với phần tiêm dòng điện (CIS) hoặc với phần hồi tiếp dòng điện (CRS),

phần tiêm dòng điện (CIS) được cách điện khỏi ít nhất một phần khác (OS1) khi phần tiêm dòng điện (CIS) và ít nhất một phần khác (OS1) là liền kề với nhau, và

phần hồi tiếp dòng điện (CRS) được cách điện khỏi ít nhất một phần khác (OS1) khi phần hồi tiếp dòng điện (CRS) và ít nhất một phần khác (OS1) là liền kề với nhau.

2. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm 1, trong đó phần tiêm dòng điện (CIS) được làm thích ứng để tiêm dòng điện vào trong các cấu tạo địa chất (GF) bao quanh giếng khoan (BH) ở tần số trên khoảng 100kHz.

3. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm 1, trong đó nguồn dòng điện hoặc nguồn điện thế (SC) được nối giữa phần tiêm dòng điện (CIS) và phần hồi tiếp dòng điện (CRS).

4. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm 1 hoặc 3, trong đó phần tiêm dòng điện (CIS) bao gồm ít nhất một tấm đệm (2) để tiếp xúc với vách của giếng khoan (BW), tấm đệm (2) mang ít nhất một điện cực (3) để tiêm dòng điện vào trong các cấu tạo địa chất (GF).

5. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm 4, trong đó mũi khoan (1) bao gồm một phần đỡ (SSS) để đỡ tấm đệm (2), và trong đó tấm đệm (2) cấu thành nên phần tiêm dòng điện (CIS), tấm đệm này được cách điện khỏi phần đỡ (SSS).
6. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó phần hồi tiếp dòng điện (CRS) là phần dòng điện kéo dài (CRSE) nhô theo hướng kính về phía vách của giếng khoan (BW) tương đối với các phần khác (OS1).
7. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó phần hồi tiếp dòng điện (CRS) bao gồm một thành phần kéo dài (5) có thể được kéo dài về phía vách của giếng khoan (BW).
8. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm 7, trong đó mũi khoan (1) bao gồm một phần đỡ (SSS) để đỡ thành phần kéo dài (5), và trong đó thành phần kéo dài (5) cấu thành nên phần hồi tiếp dòng điện (CRS) và được cách điện khỏi phần đỡ (SSS).
9. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó phần hồi tiếp dòng điện (CRS) bao gồm ít nhất một tấm đệm (7, 8) để tiếp xúc với vách của giếng khoan (BW), tấm đệm (7, 8) mang ít nhất một điện cực để cảm biến dòng điện.
10. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó phần tiêm dòng điện (CISC) bao gồm tấm đệm thứ nhất (2B) và tấm đệm thứ hai (2T), tấm đệm thứ nhất (2B) liên kết với phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất (CRS1), tấm đệm thứ hai (2T) liên kết với phần hồi tiếp dòng điện thứ hai (CRS2), và trong đó phần tiêm dòng điện (CISC) còn bao gồm cơ cấu đo dòng điện (CMD) để đo dòng điện đi trong phần tiêm dòng điện (CISC) giữa hai tấm đệm (2B, 2T).
11. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó mũi khoan (1) bao gồm một phần đỡ (SSS) đỡ tấm đệm kéo dài (9, 10), và trong đó tấm đệm kéo dài (9, 10) bao gồm phần thứ nhất (9A, 10A) cấu thành nên phần tiêm dòng điện (CIS) và phần thứ hai (9B, 10B) cấu thành nên phần hồi tiếp

dòng điện (CRS), phần thứ nhất (9A, 10A) được cách điện khỏi phần thứ hai (9B, 10B) và khỏi phần đỡ (SSS).

12. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm 11, trong đó phần thứ nhất (10A) được cách điện khỏi phần đỡ (SSS) bằng cần của tấm đệm kéo dài (10).

13. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó mũi khoan (1) bao gồm một phần đỡ (SSS) đỡ tấm đệm kéo dài (11, 12), và trong đó tấm đệm kéo dài (11, 12) bao gồm phần giữa (11A, 12A) cấu thành nên phần tiêm dòng điện (CIS), phần đáy (11B, 12B) cấu thành nên phần hồi tiếp dòng điện thứ nhất (CRS1) và phần đỉnh (11C, 12C) cấu thành nên phần hồi tiếp dòng điện thứ hai (CRS2), phần đỉnh (11C, 12C) nằm trên phần giữa (11A, 12A) và phần đáy (11B, 12B) nằm dưới phần giữa (11A, 12A), phần giữa, phần đỉnh và phần đáy được cách điện khỏi nhau và khỏi phần đỡ (SSS).

14. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm 13, trong đó phần giữa (12A) được cách điện khỏi phần đỡ (SSS) bằng cần của tấm đệm kéo dài (12).

15. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14, trong đó các phần (CIS, CRS) được cách điện khỏi nhau bằng phần cách điện (ISS).

16. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm 15, trong đó phần cách điện (ISS) bao gồm một vật cách điện (IN).

17. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm 15, trong đó phần cách điện (ISS) bao gồm một vật cách điện (IN) và một mạch bù ghép dung kháng được ghép nối song song với vật cách điện.

18. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm 17, trong đó mạch bù ghép dung kháng là một điện cảm (L_{insu}).

19. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm 17, trong đó mạch bù ghép dung kháng là mạch có nguồn (AC).

20. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm 19, trong đó ít nhất một tấm chắn dẫn điện (GS) cũng được gắn ít nhất một phần vào vật cách điện (IN) mà không tiếp xúc với phần liền kề (CRS, CIS, OS1), và trong đó mạch có nguồn (AC) còn được nối với ít nhất một tấm chắn (GS).

21. Cột ống khoan của các mũi khoan theo điểm 1, trong đó cột ống khoan của các mũi khoan này đó là một cột ống khoan, mũi khoan này là mũi khoan carota kết hợp với cột ống khoan.

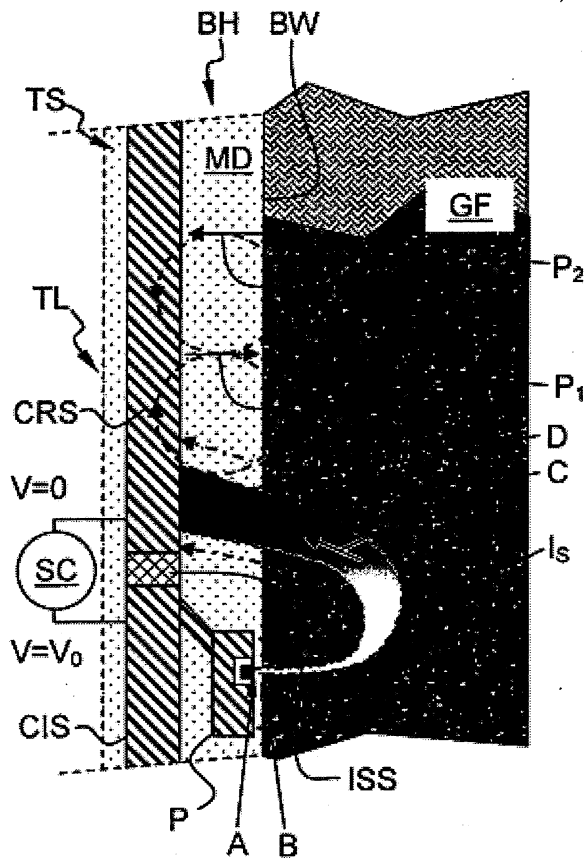


FIG. 1A

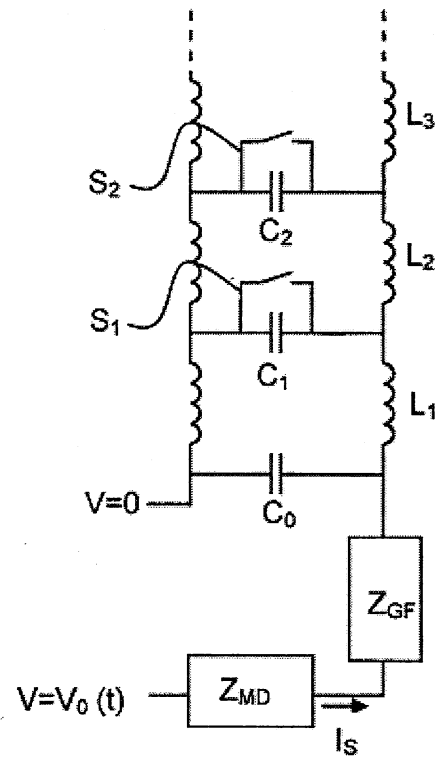


FIG. 1C

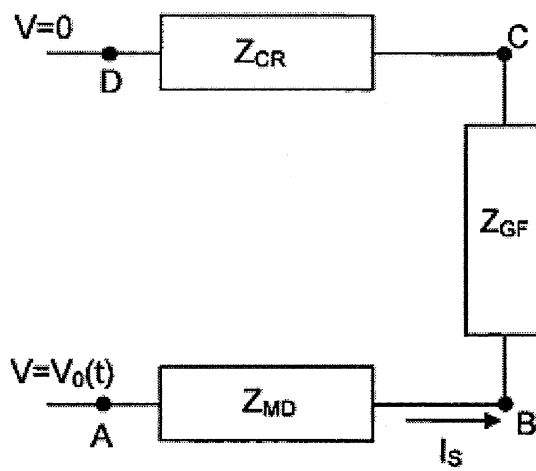


FIG. 1B

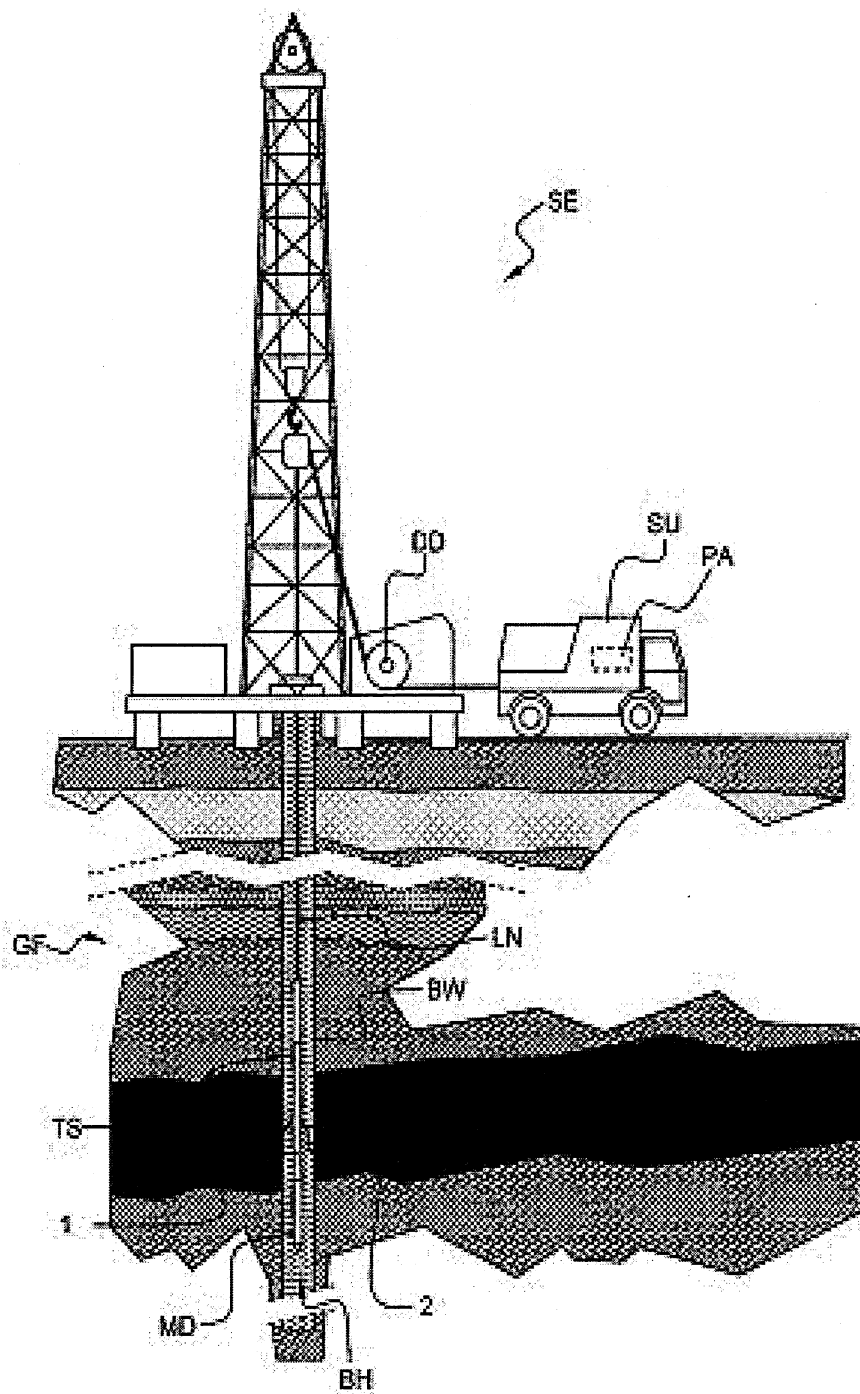


FIG. 2

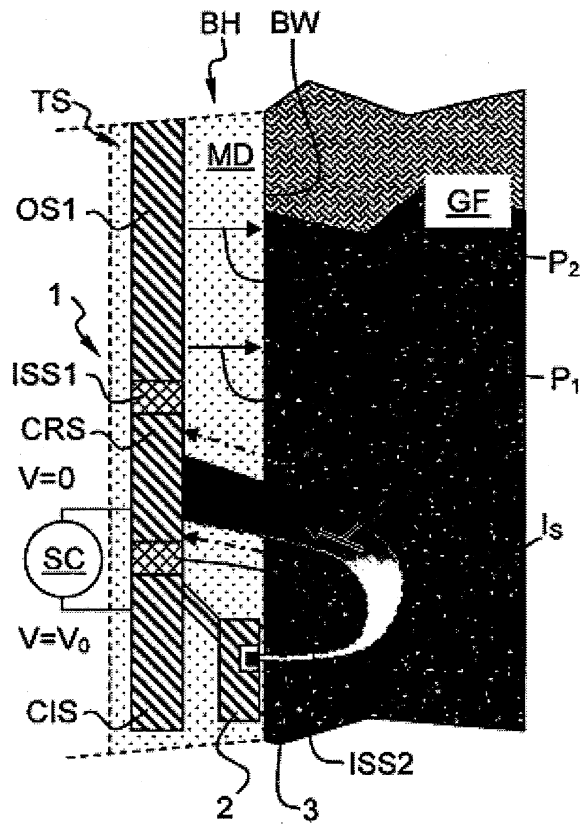


FIG. 3A

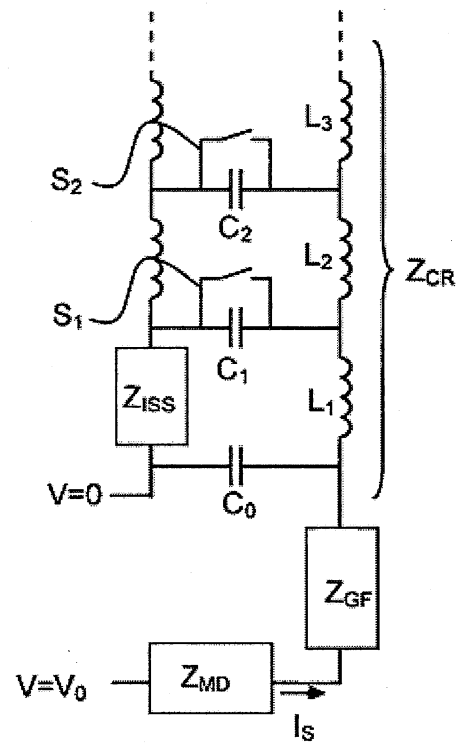


FIG. 3B

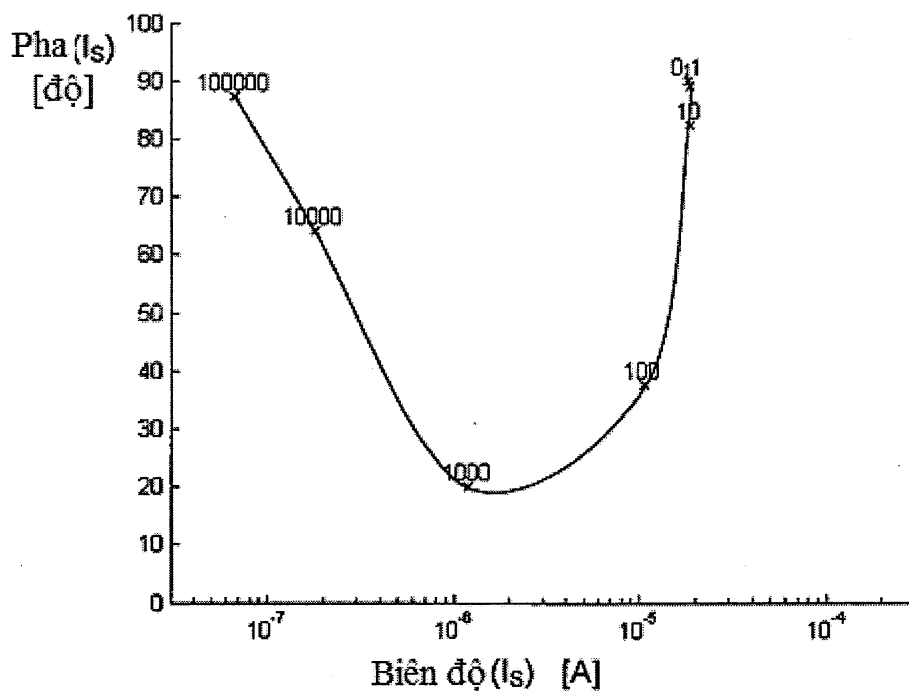


FIG. 4

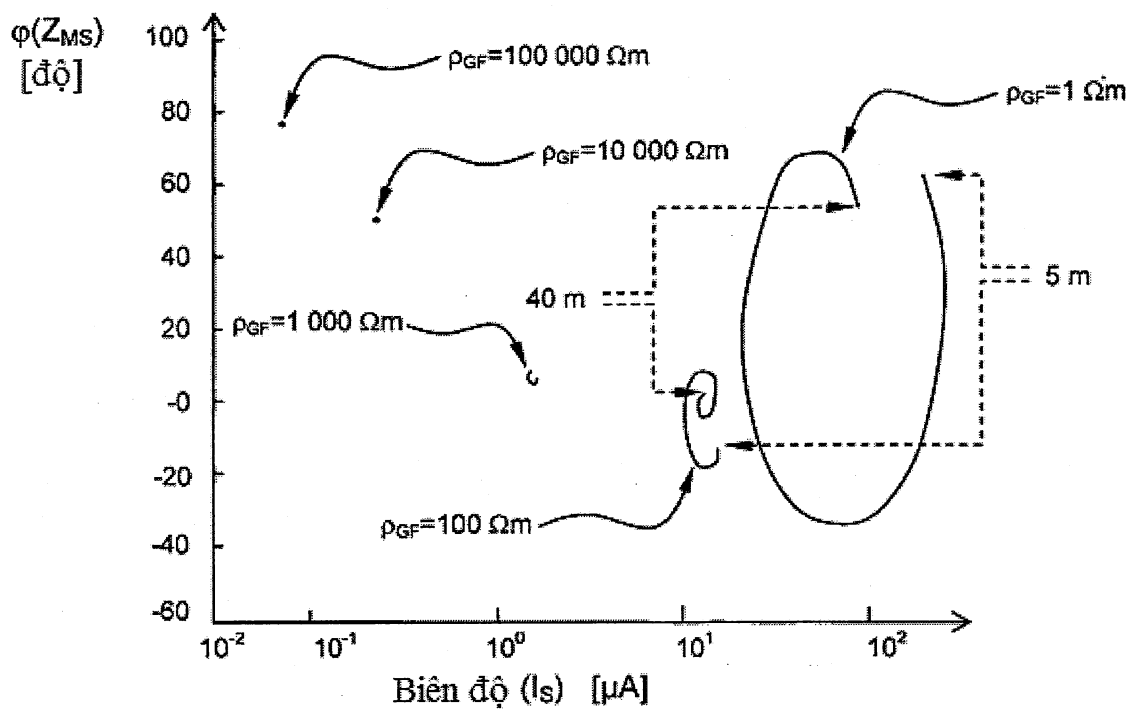


FIG. 5

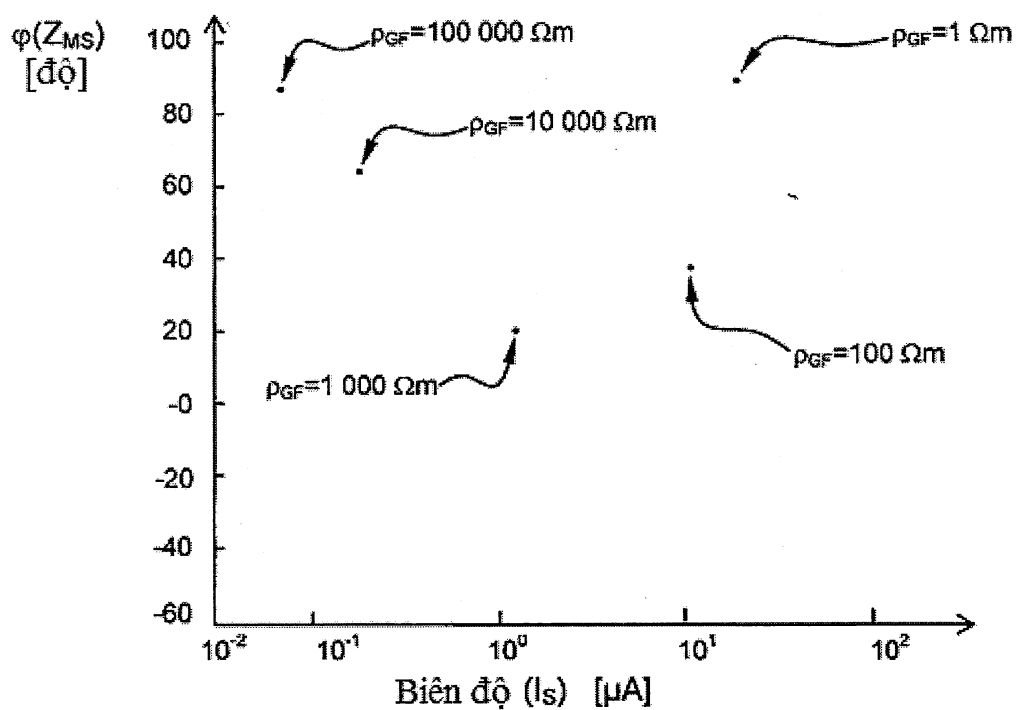


FIG. 6

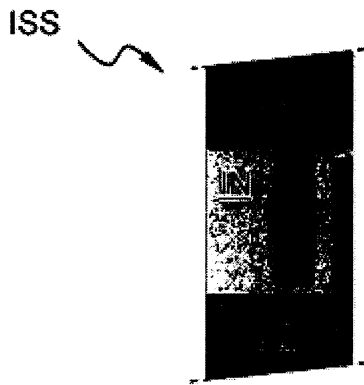


FIG. 7A

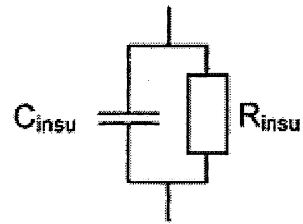


FIG. 7B

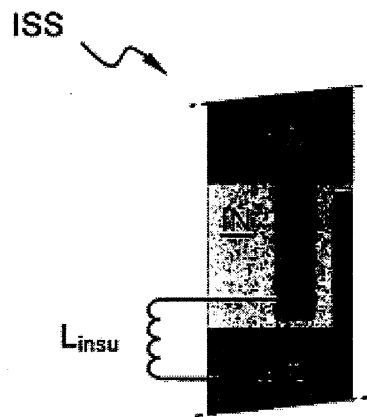


FIG. 8A

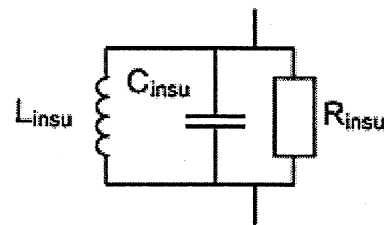


FIG. 8B

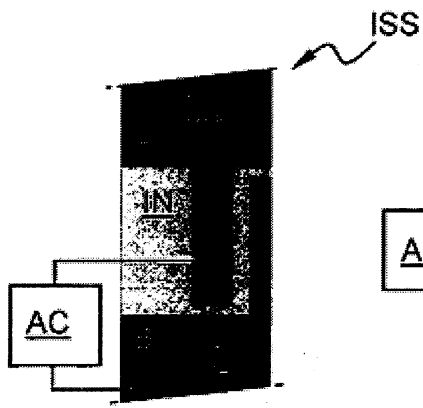


FIG. 9A

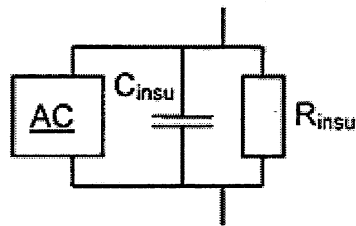


FIG. 9B

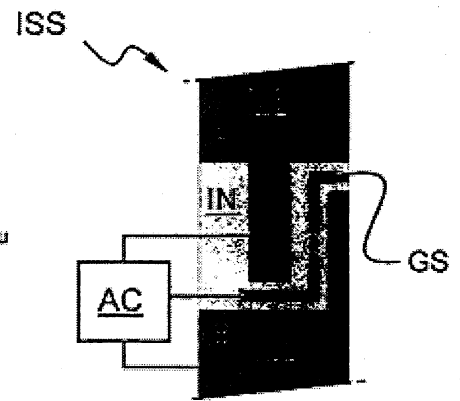


FIG. 10

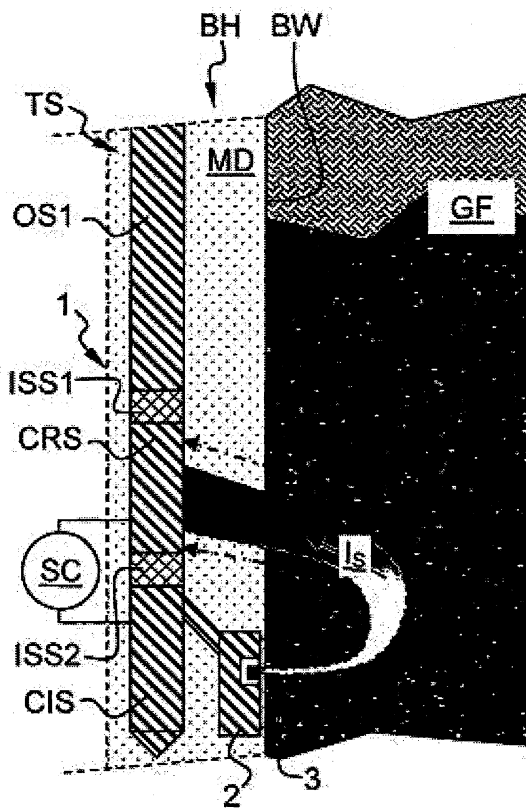


FIG. 11

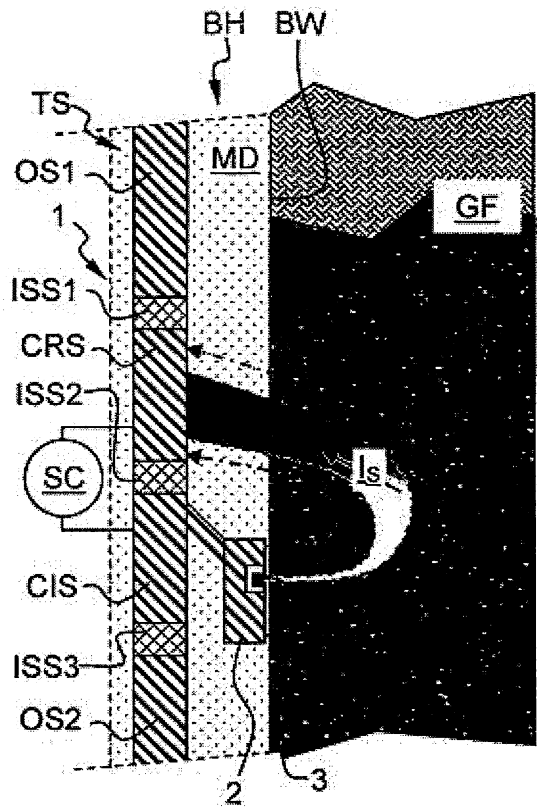


FIG. 12

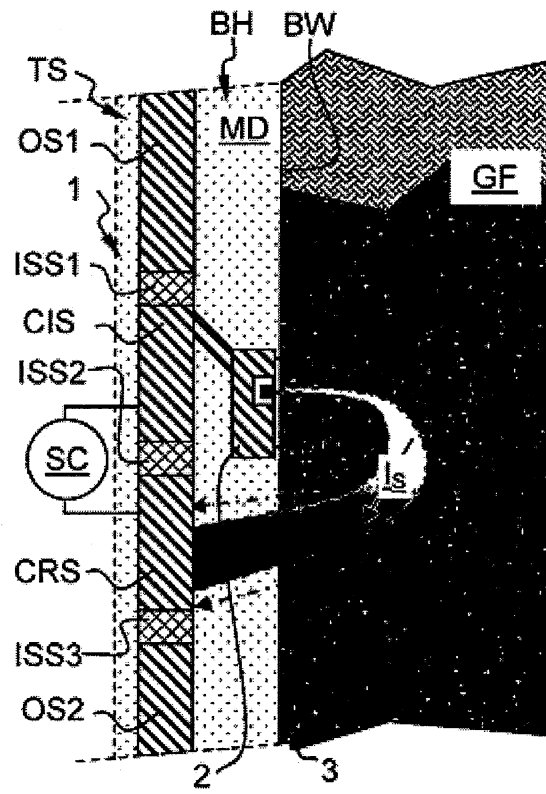


FIG. 13

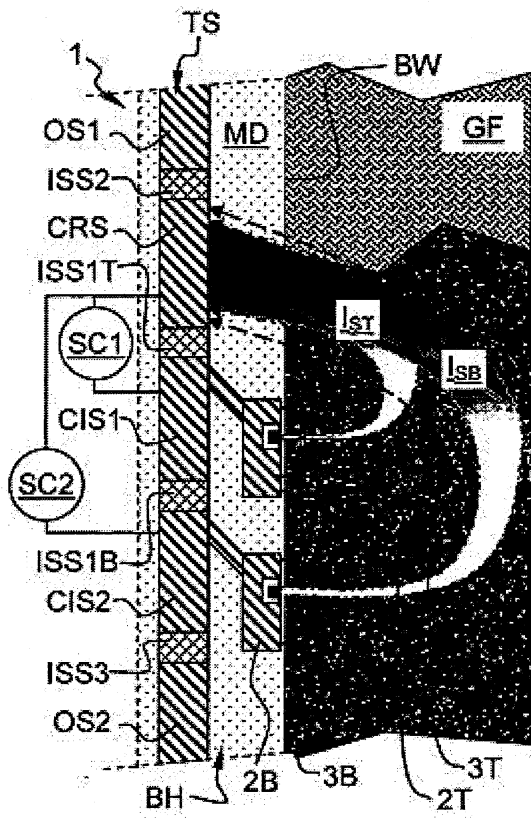


FIG. 14

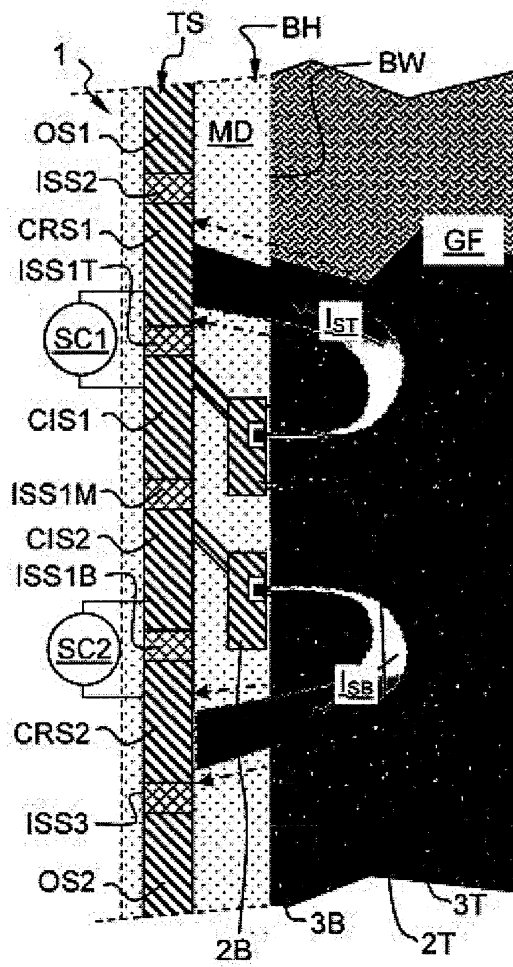


FIG. 15

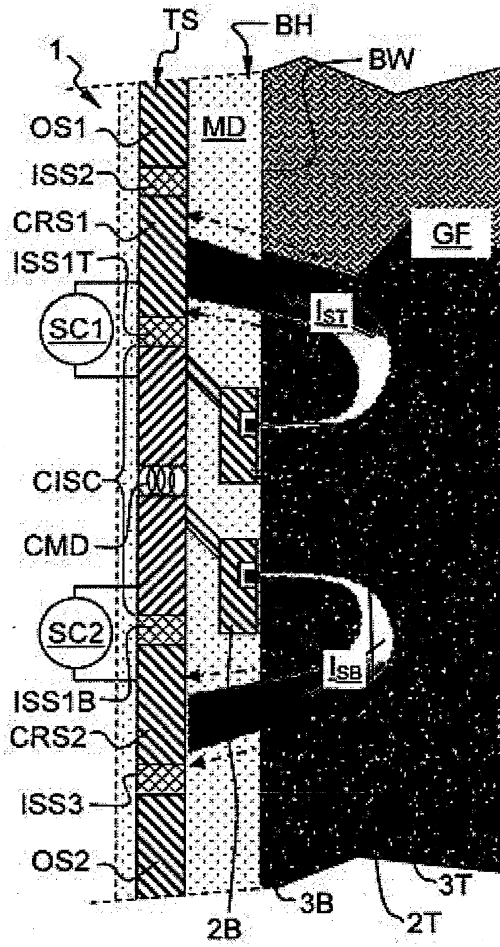


FIG. 16

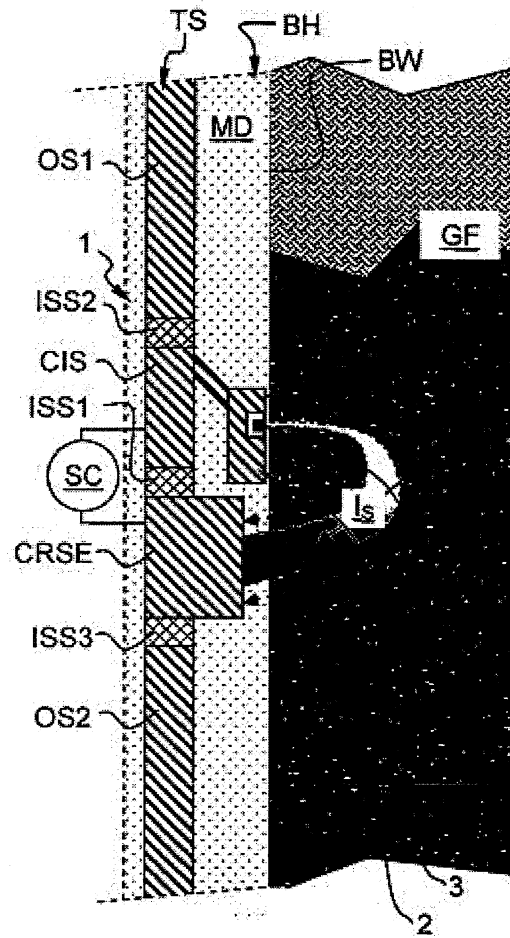


FIG. 17

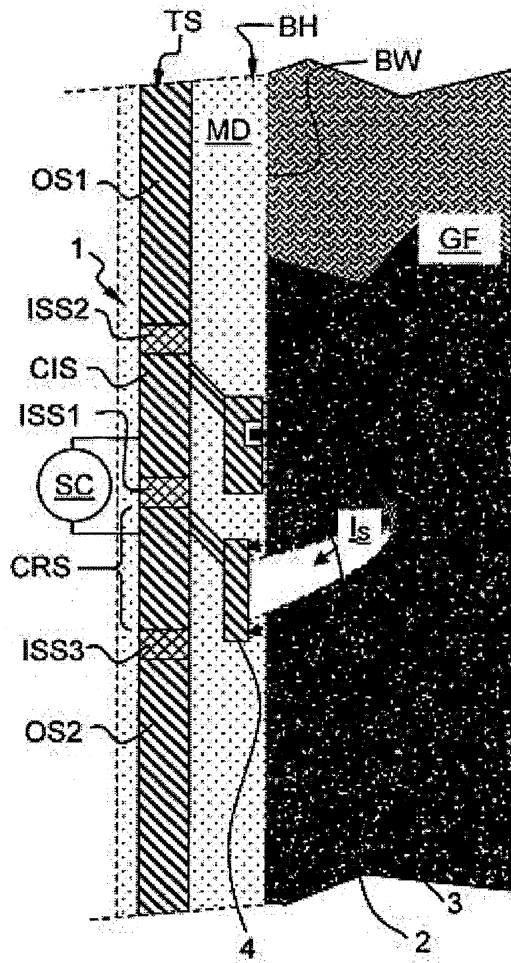


FIG. 18

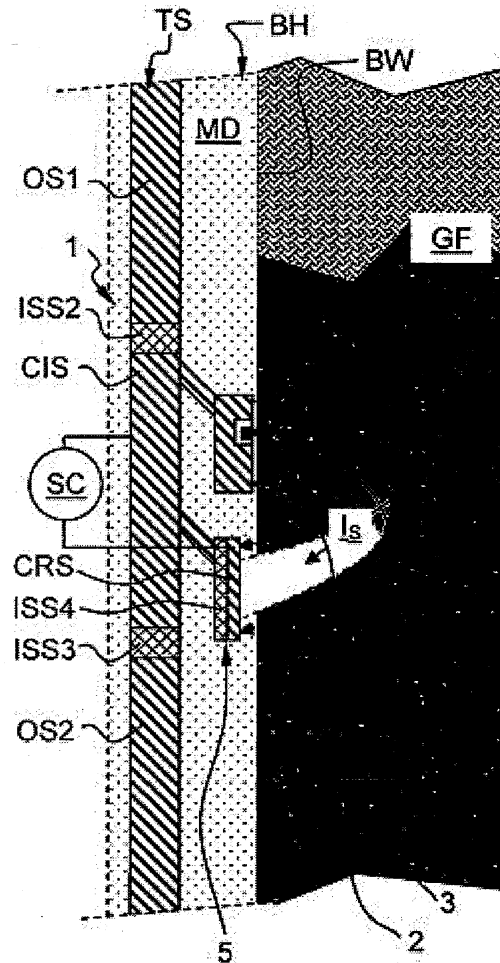


FIG. 19

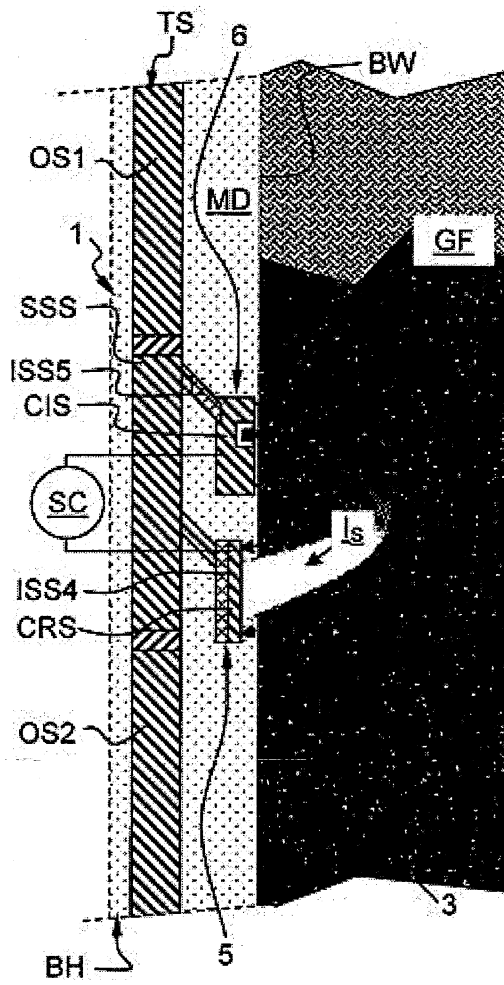


FIG. 20

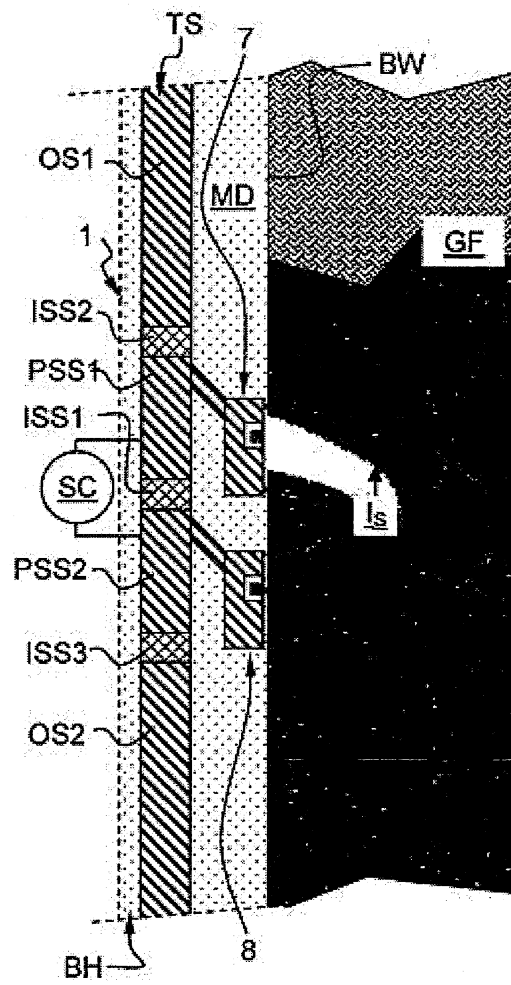


FIG. 21

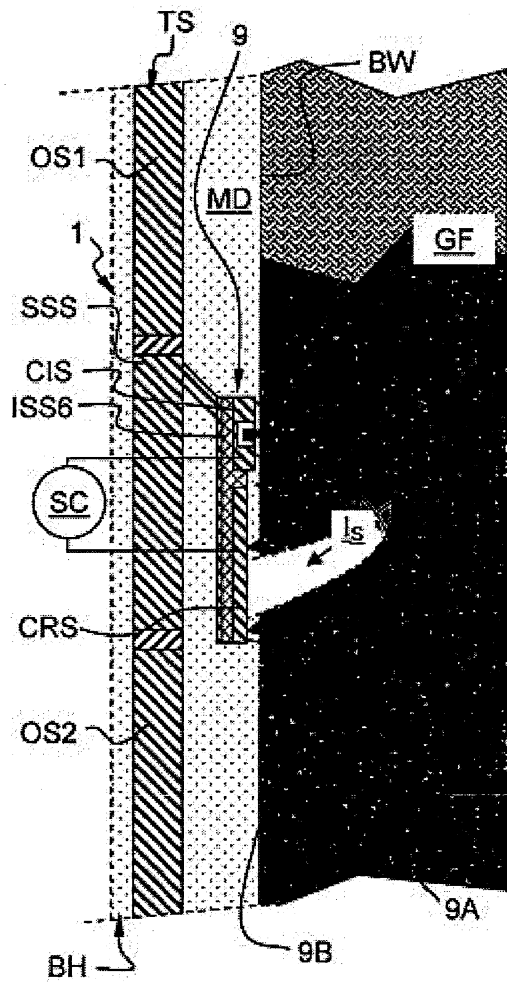


FIG. 22

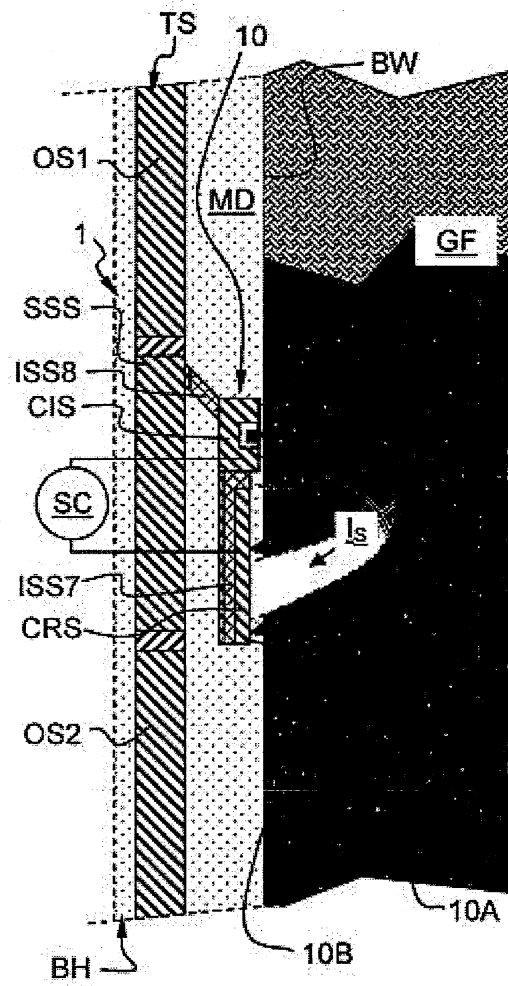


FIG. 23

