

HỆ THỐNG ĐO CAROTA ĐỘ LỆCH VÀ PHƯƠNG VỊ GIẾNG KHOAN LIÊN TỤC $\Phi 60$ mm

NGUYỄN XUÂN QUANG

Xí nghiệp Địa vật lý giếng khoan, Liên doanh Việt Nga Vietsovpetro

Đặt vấn đề

Do điều kiện làm việc trên môi trường biển, diện tích giàn khoan biển thường nhỏ nên hầu hết các giếng khoan có độ nghiêng lớn. Vì vậy, nhiệm vụ đo góc lệch và góc phương vị của giếng khoan phục vụ trực tiếp cho công tác điều khiển khoan và đo địa vật lý giếng khoan có vai trò quan trọng nhằm đảm bảo việc thi công giếng khoan, cũng như đảm bảo các đánh giá khoa học về giếng khoan.

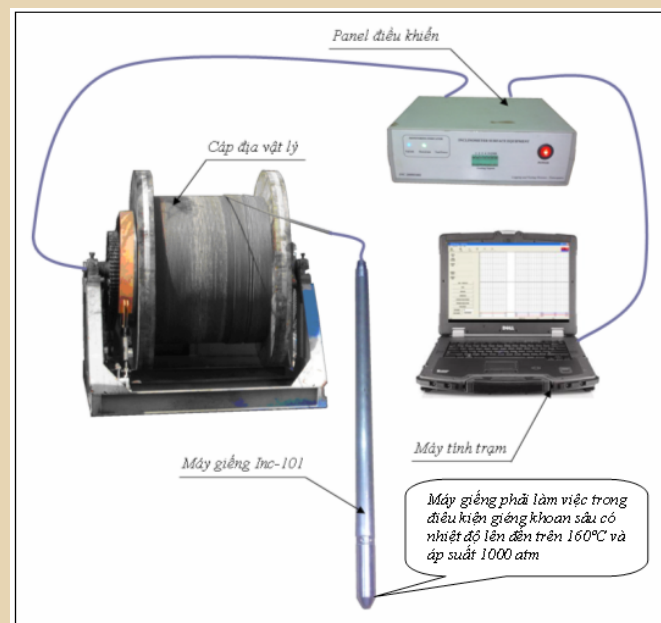
Hiện nay, những máy giếng đo carota độ lệch phương vị liên tục của các hãng nước ngoài như Halliburton (Mỹ), Tver (Nga), Huangding (Trung Quốc) đang có của Xí nghiệp Địa vật lý giếng khoan - Liên doanh Việt Nga Vietsovpetro đều có đường kính ngoài lớn hơn 76 mm nên không thể thả vào trong cần khoan do đường kính trong của cần nặng chỉ khoảng 64 mm, trong khi các máy KITTA của Nga (Liên Xô cũ) đo được qua cần chỉ đo được ở chế độ rời rạc, thủ công với công nghệ đã lạc hậu của thập niên 80. Ngoài ra, các máy KITTA theo thiết kế của hãng chỉ đo được góc lệch $< 50^\circ$, muốn đo được góc lớn hơn, kỹ thuật viên phải thay đổi offset (góc nghiêng ban đầu) một cách thủ công và khi đó thì không đo được góc nhỏ hơn offset nữa. Hơn nữa, hiện tại, sau quá trình sử dụng hàng chục năm, các vỏ máy giếng (thường làm bằng nhôm để tránh nhiễm từ) đã bị bào mòn đáng kể, khiến độ chịu áp lực của vỏ máy giếng khi thả trong giếng khoan không còn đảm bảo như thiết kế ban đầu. Điều này có nghĩa là các máy giếng này không còn đo được ở độ sâu đến 5.000 m như thiết kế.

Yêu cầu thực tế công tác đo carota đòi hỏi phải chế tạo được một hệ thống bảng đo và máy giếng đo độ lệch và phương vị giếng khoan liên tục, thỏa mãn những yêu cầu mới: kết quả đo phải liên tục theo thời gian và độ sâu dưới dạng đường cong carota, tức là phải đo ghi số; máy giếng phải thả đo được từ bên trong của bộ cần khoan, do đó đường kính $\phi \leq 60$ mm, vì đường kính trong của bộ cần nặng chỉ ~ 64 mm; phải

làm việc được trong điều kiện giếng khoan dầu khí có độ sâu lên đến trên 5.000 m, máy đo phải hoạt động được trong điều kiện nhiệt độ lên đến 160°C và chịu được áp suất đến 1.000 atm.

Phương pháp nghiên cứu

Trước những khó khăn từ thực tế sản xuất, với tinh thần “dám nghĩ, dám làm và dám chịu trách nhiệm”, chúng tôi đã mạnh dạn đưa ra giải pháp đồng bộ: “Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo mới hệ thống đo độ lệch và phương vị thời gian thực ghi số với máy giếng có đường kính ngoài là 60 mm” trên cơ sở vận dụng kỹ thuật đo xa hiện đại và công nghệ vi điều khiển linh hoạt. Trong thiết kế này, toàn bộ phần điện tử, phần cứng, phần mềm và firmware đều phải được tự thiết kế và thi công. Hệ thống bao gồm: máy giếng, bảng điều



Hình 1. Hệ thống đo độ lệch và phương vị thời gian thực $\Phi 60$ mm



Hình 2: máy giếng

khiến bề mặt, máy tính và phần mềm chuyên dụng điều khiển hệ thống và thu thập dữ liệu (hình 1).

Máy giếng (hình 2): tất cả các linh kiện được sử dụng trong máy giếng đều phải là loại linh kiện chịu nhiệt. Mạch điện tử bên trong máy giếng phải hoạt động trong điều kiện nhiệt độ cao (lên đến trên 160°C) nên yêu cầu thiết kế phải đạt tính thích nghi cao, phải tối ưu và tối giản hóa.

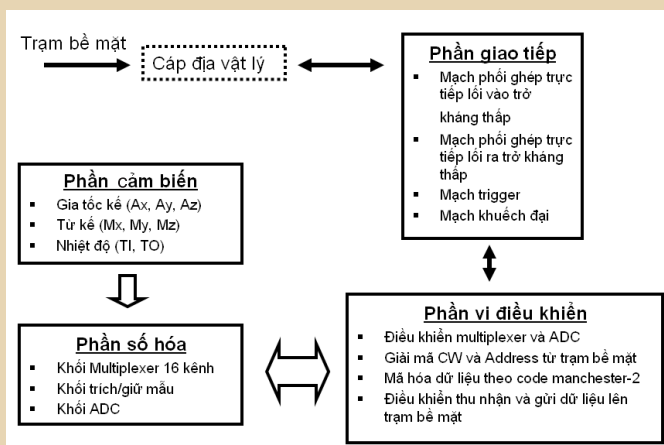
Thiết kế của máy giếng có thể chia ra thành những bộ phận chính như sau (sơ đồ khối xem hình 3): phần cảm biến, phần số hóa (DAQ), phần giao tiếp đo xa (telemetry) và phần điều khiển. Chúng tôi đã sử dụng dòng vi điều khiển công nghệ CMOS, loại công nghiệp và chịu nhiệt để thực hiện các chức năng điều khiển hệ thống, điều khiển mạch trích/giữ mẫu và tích lũy số liệu ADC, giải mã code manchester-2 để nhận các lệnh điều khiển từ trạm bề mặt, điều chế code manchester-2 32 byte dữ liệu ADC để gửi dữ liệu lên trạm bề mặt qua khối Telemetry. Các firmware cần phải thực hiện:

• Firmware điều khiển mạch Multiplexer, mạch trích/giữ mẫu và mạch chuyển đổi tương tự - số ADC-12 bit.

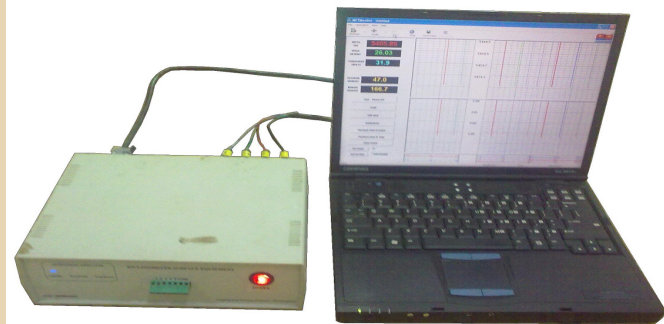
• Firmware mã hóa dữ liệu theo code manchester.

• Firmware giải mã Command Word và Address từ trạm bề mặt theo code Manchester-2.

• Firmware điều khiển thu nhận và gửi dữ liệu lên trạm bề mặt.

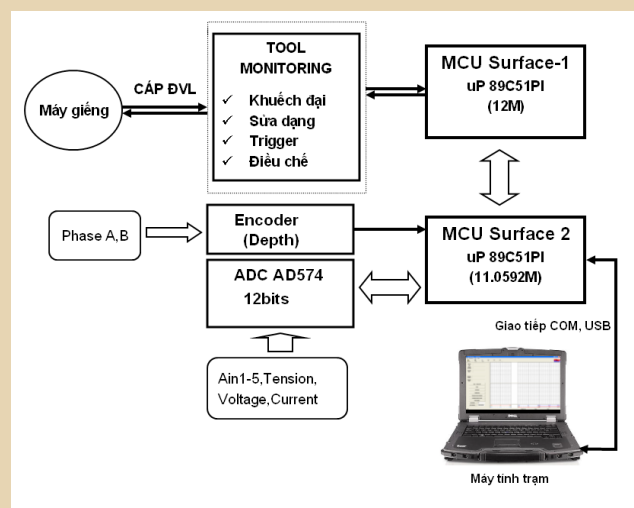


Hình 3: sơ đồ khối máy giếng Inclinator



Hình 4: trạm bề mặt là một hệ thống nhúng và thẻ thống đo xa

Trạm bề mặt là một hệ thống đo xa và cũng là một hệ thống nhúng rất nhỏ gọn (hình 4), có chức năng điều khiển mọi thao tác đo, cung cấp nguồn nuôi máy giếng, thu thập số liệu và trao đổi dữ liệu với máy tính qua cổng RS-232C hoặc cổng USB-COMM. Máy tính (có thể dùng laptop) sẽ được cài đặt phần mềm chuyên dụng do nhóm tự xây dựng. Với giao diện phần mềm này, máy tính sẽ điều khiển và thực hiện mọi thao tác đo ghi và xử lý số liệu. Trạm bề mặt gồm có các phần chính sau (hình 5):



Hình 5: sơ đồ khối trạm bề mặt

- Khối giám sát và phối hợp trực tiếp với máy giếng theo kỹ thuật đo xa của bảng bề mặt.

- Khối phụ trợ và bộ nguồn cách ly nuôi máy giếng.

- Khối MCU surface1 điều khiển giao tiếp với máy giếng qua giao thức manchester-2 để thu thập dữ liệu gốc của máy giếng và giao tiếp song song với MCU surface2 nhằm truyền nhanh dữ liệu đã thu thập được.

- Khối MCU surface2 điều khiển giao tiếp song

song với MCU surface1 để thu thập dữ liệu từ máy giếng; đếm độ sâu từ Encoder, điều khiển thu thập 8 kênh dữ liệu analog và truyền dữ liệu sau khi giải mã manchester-2 cho máy tính qua cổng RS-232C hoặc USB-COMM.

- Máy tính trạm chạy phần mềm Inclinometer, thu thập dữ liệu từ Panel điều khiển qua cổng RS-232C hoặc USB-COMM; xử lý lưu trữ dữ liệu, tính toán các kênh Deviation, Azimuth, Bering, nhiệt độ và góc Dip Angle.

Phần mềm:

- Máy tính trạm và phần mềm Inclinometer giao diện GUI, chạy ở chế độ đa luồng.

- Phần mềm có đầy đủ các chức năng cơ bản phục vụ cho công tác logging.

- Phần mềm đo và biểu diễn các thông số theo chế độ giám sát dưới dạng đường cong. Đường cong dữ liệu hiển thị theo cả tham số thời gian và tham số độ sâu.

- Ngoài các đường cong, phần mềm hiển thị các thông số cơ bản: độ sâu, tốc độ, nhiệt độ, góc độ lệch, góc phương vị hiện tại của máy giếng.

Kết quả

Sau gần hai năm nghiên cứu, chúng tôi đã thiết kế chế tạo thành công một hệ thống đo độ lệch và phương vị liên tục, ký hiệu Inc-101 gồm một bảng bề mặt xách tay và 2 máy giếng. Phép đo đạt độ chính xác cao hơn so với quy định của Thông tư quy định kỹ thuật địa vật lý lỗ khoan do Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành ngày 29.1.2011: sai số góc lệch đạt $0,1^\circ$ (nhỏ hơn 5 lần so với sai số quy định $0,5^\circ$); sai số góc phương vị $0,5^\circ$ (nhỏ hơn 10 lần so với sai số quy định 5°).

Máy giếng có vỏ làm bằng thép không rỉ, không nhiễm từ (điều kiện bắt buộc đối với từ kế), chịu lực tốt, ít mài mòn (thay vì làm bằng hợp kim nhôm) nên cho phép máy giếng làm việc trong điều kiện chịu áp lực rất lớn (1.000 atm).

Máy giếng không cần phải chuẩn tín hiệu nên luôn đảm bảo sự tin cậy của giá trị đo được và có tính ổn định nhiệt. Qua kiểm tra thực tế, sự trôi nhiệt của giá trị đo khi đo ở nhiệt độ lên đến 150° so với khi đo ở nhiệt độ thấp hơn vẫn nằm trong sai số của phương pháp.

Hệ thống thiết bị được đóng gói thành một bộ thiết bị rất gọn gàng, an toàn, rất thích hợp cho việc vận chuyển và cơ động bằng máy bay khi làm dịch vụ tại giàn khoan.

Phần mềm của thiết bị cho phép đo ghi ở chế độ giám sát thời gian thực một cách trực quan nên rất thân thiện, dễ sử dụng.

Kết luận và kiến nghị

Giải pháp chuẩn hóa các thành phần từ kế và gia tốc kế trong phương pháp tính các giá trị góc lệch, góc phương vị, góc xoay máy, hệ thống thiết bị này không cần phải chuẩn máy vẫn luôn cho kết quả đo đúng và khắc phục được hiện tượng trôi mạnh ở nhiệt độ cao của các thiết bị khác cùng loại. Hệ thống thiết bị này có đường kính ngoài của máy giếng bằng 60 mm nên có khả năng đo carota độ lệch và phương vị giếng khoan qua cần khoan. Vỏ máy giếng được chế tạo bằng loại thép không rỉ, không nhiễm từ và có độ chống mài mòn tốt nên hệ thống thiết bị này cho phép làm việc trong tổ hợp các phương pháp đo carota tổng hợp trong giếng khoan có độ sâu trên 5.000 m.

Việc đưa hệ thống thiết bị đo độ lệch và phương vị giếng khoan liên tục vào sử dụng đã giải quyết triệt để bài toán công nghệ, đáp ứng kịp thời yêu cầu sản xuất, khắc phục được các khó khăn tồn đọng trong công tác đo carota độ lệch và phương vị giếng khoan qua cần khoan. Thời gian tới, cần tiếp tục nghiên cứu mở rộng ứng dụng của đề tài nhằm thiết kế, chế tạo các hệ thống thiết bị tương ứng với các phương pháp đo carota tổng hợp khác.

Trong quá trình nghiên cứu, chúng tôi nhận thấy rằng, để giải quyết những bài toán phức tạp về thiết bị và công nghệ nảy sinh từ thực tế sản xuất, trí tuệ, bản lĩnh và tiềm năng nhân lực trong nước sẽ phát huy tốt một khi công tác R&D được quan tâm và đầu tư tốt. Thiết nghĩ, nếu được nhìn nhận, tin tưởng và đầu tư đúng mức, chúng ta sẽ còn làm được rất nhiều, góp phần tăng khả năng cạnh tranh, phục vụ thiết thực cho sự phát triển của mỗi đơn vị nói riêng, sự phát triển khoa học và công nghệ của đất nước nói chung ■

Tài liệu tham khảo

1. Hệ thống đo độ lệch và phương vị thời gian thực đường kính 60mm - TLKT - Nguyễn Xuân Quang, Lê Mạnh Cường, Vũ Anh Đức - 10.2010.
2. Inclinometer Downhole Tool - II - Sodeseep 1991.
3. Istruction Anadrill Unit. 2008.