

CHẾ TẠO VÀ THỬ NGHIỆM HỆ THỐNG QUAN TRẮC TỰ ĐỘNG MỨC NƯỚC DƯỚI ĐẤT

Ngô Kiều Nhi, Phan Quốc Thái, Đặng Anh Tuấn

Khoa Khoa học Ứng dụng, Đại học Bách Khoa Tp. Hồ Chí Minh, Việt nam

BẢN TÓM TẮT

Bài báo này giới thiệu hệ thống quan trắc mực nước dưới đất được nghiên cứu và chế tạo tại PTN CHUD với các chức năng ghi nhận tự động, lưu trữ và truyền dữ liệu về máy tính trực tiếp hay gián tiếp thông qua mạng điện thoại hữu tuyến. Bài báo cũng trình bày các thí nghiệm đánh giá độ ổn định, độ tuyến tính, ảnh hưởng của môi trường lên hệ thống đo và thí nghiệm quan trắc mực nước tại trạm Tân Sơn Nhất thuộc Sở Tài Nguyên Môi trường TP. Hồ Chí Minh.

ABSTRACT

This paper introduces a groundwater table monitoring system made by LAM (Laboratory of Applied Mechanics) including functions as automatic recording and saving data. Data can be transferred from the equipment to computer directly by COM port or indirectly by modem. Some experiments are carried out to assess stability, linearity, repetition and environmental effects. Finally, a trial groundwater table monitoring experiment is carried out at Tansonnhat station included Hochiminh City Department of Natural Resources and Environment.

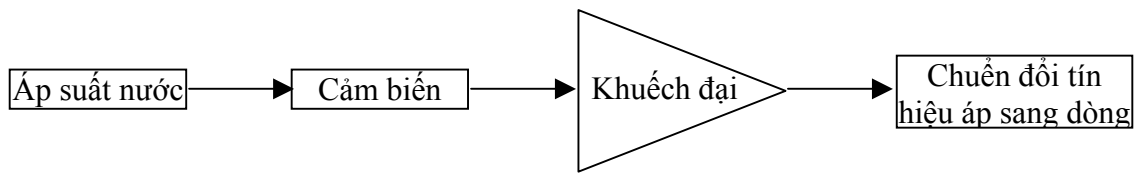
1. HỆ THỐNG QUAN TRẮC MỨC NƯỚC DƯỚI ĐẤT

1.1 Đầu đo áp suất PT – 05 – LAM:

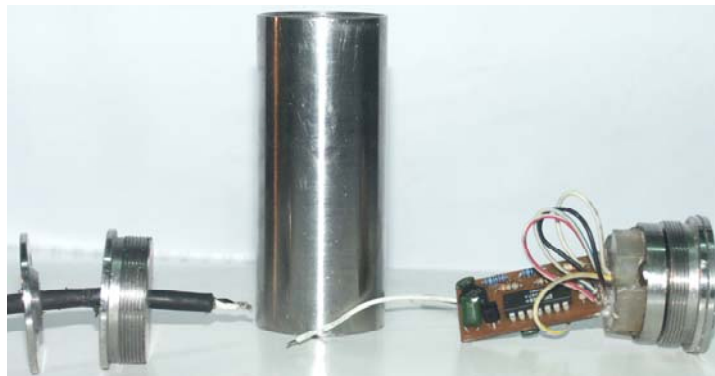
Thiết bị đo mức nước dựa trên nguyên lý đo áp suất của nước tại một điểm cố định, quan hệ giữa áp suất nước và độ sâu tại điểm đo là tuyến tính và phụ thuộc vào khối lượng riêng của nước. Kết hợp với áp suất và độ sâu tham chiếu ban đầu, độ sâu thực tế được xác định bởi công thức $h = \frac{p - p_0}{\rho g} + h_0$, trong đó h là độ sâu thực tế; h_0 là độ sâu tham chiếu ban đầu; p là

áp suất tương ứng với độ sâu h; p_0 là áp suất tham chiếu tương ứng với độ sâu tham chiếu h_0 , ρ là khối lượng riêng của nước; và g là gia tốc trọng trường.

Phần tử cảm biến áp suất trong đầu đo là loại cảm biến piezoresistive có độ nhạy và ổn định rất cao. Tín hiệu điện áp ra của cảm biến rất nhỏ nên được khuếch đại ngay khi ra khỏi cảm biến. Ngoài ra do đầu đo bố trí khá xa trạm đo nên tín hiệu áp được chuyển sang tín hiệu dòng để tránh nhiễu và suy giảm tín hiệu. Cảm biến và mạch khuếch đại bố trí bên trong một bồn kín bằng thép không gỉ, mặt tiếp xúc với nước của cảm biến được cách ly bằng một lớp lưới bằng thép không gỉ để tránh va chạm vào bề mặt cảm biến.



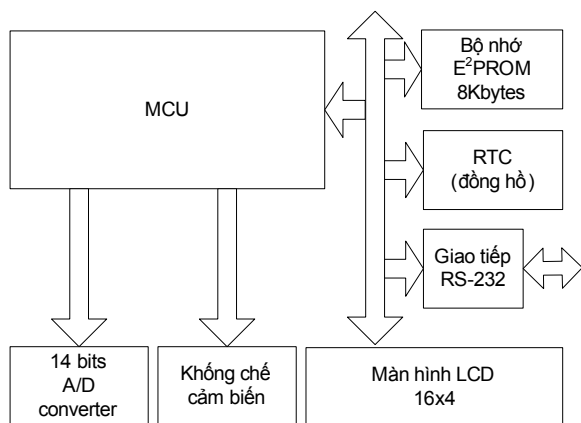
Hình 1: Mô hình hoạt động



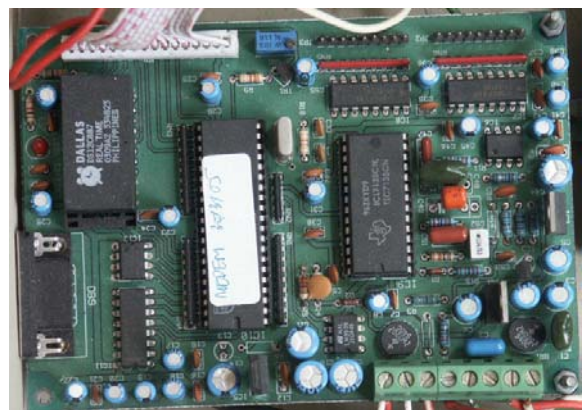
Hình 2: Đầu đo trước khi lắp ráp

1.2 Thiết bị lưu trữ và truyền dữ liệu Data Logger - LAM:

Data Logger – LAM là hệ thống một kênh, có khả năng lưu trữ được 4050 dữ liệu, thời gian lấy mẫu có thể thay đổi được bất kỳ. Thiết bị kết nối với máy tính qua giao tiếp RS232 theo hai phương thức: trực tiếp qua cổng nối tiếp hay gián tiếp qua modem và mạng điện thoại hữu tuyến. Thiết bị có bộ phận chính là hệ thống vi điều khiển có nhiệm vụ ra lệnh lấy tín hiệu tại các thời điểm tùy theo tần số lấy mẫu và thời điểm xác lập máy. Vì thiết bị có chức năng lưu trữ dữ liệu nên cũng có chức năng xử lý số liệu.



Hình 3: Sơ đồ khối thiết bị lưu trữ Data Logger – LAM



Hình 4: Mạch vi xử lý chính

Hệ thống vi điều khiển có các chức năng chính là: khối AD14bit cho độ phân giải cao từ 0 - 20001; khối khống chế cảm biến điều khiển việc cấp nguồn xuống đầu đo nhằm tránh tiêu hao năng lượng và hiện tượng trôi nhiệt; khối RTC cung cấp ngày giờ cho hệ thống và định chính xác thời điểm lấy mẫu; khối bộ nhớ E²PROM lưu trữ dữ liệu, đảm bảo dữ liệu không bị mất

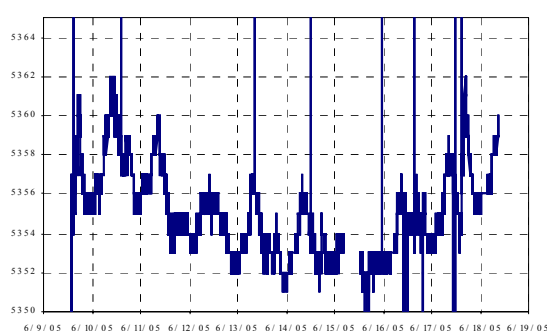
khi mất nguồn cấp điện; khối giao tiếp RS232; khối cấp nguồn và khối tự khôi phục hoạt động của MCU khi bị treo do nhiễu các điện từ mạnh bên ngoài.

2. THÍ NGHIỆM VÀ KẾT QUẢ

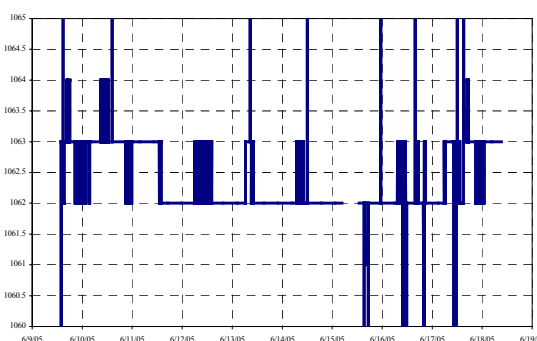
2.1 Thí nghiệm tính ổn định hệ thống đo:

Thí nghiệm bao gồm Data Logger – LAM và một cảm biến đo áp suất. Cảm biến là loại đo chênh áp, hai mặt cảm ứng với áp suất cùng chịu áp suất giống nhau nên độ chênh áp luôn bằng không. Hệ thống để trong điều kiện phòng thí nghiệm, hoạt động liên tục từ 9/6/2005 đến 19/6/2005.

Mức AD thu được từ 5350 đến 5362, chiếm 99.62% kết quả thí nghiệm. Quy đổi dữ liệu sang mức áp suất theo cột nước tương ứng, kết quả áp suất thu được ổn định trong mức từ 1 đến 2 cm nước, thời gian ổn định tại một mức áp suất tương đối dài, trung bình 4-5 giờ, tối đa được 20 giờ.



a) Mức AD theo thời gian

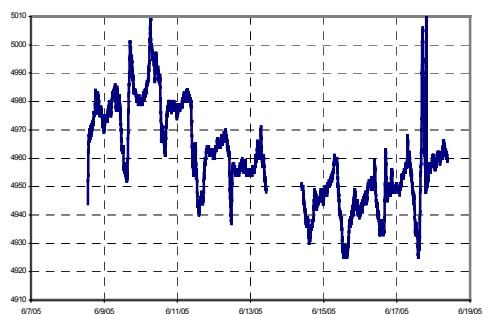


b) Áp suất theo thời gian

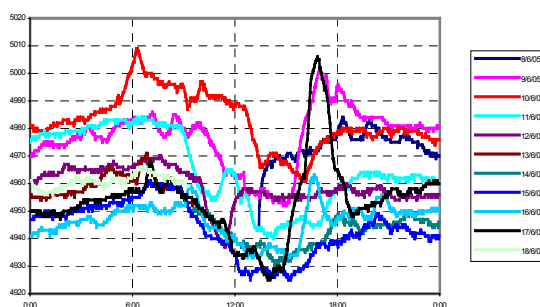
Hình 5: Đồ thị phân bố mức AD và áp suất theo thời gian

2.2 Thí nghiệm ảnh hưởng của môi trường lên hệ thống đo:

Thí nghiệm bao gồm thiết bị lưu trữ Data Logger – LAM và đầu đo mực nước PT – 05 – LAM; hệ thống để trong môi trường tự nhiên để đánh giá sự thay đổi của môi trường tác động lên hệ thống, đặc biệt là đầu đo. Vì đầu đo là loại đo độ chênh áp, nên khi môi trường thay đổi tức áp suất khí quyển thay đổi, sự thay đổi này cũng được cảm nhận bởi đầu đo. Thí nghiệm được tiến hành từ ngày 8/6/2005 đến 19/6/2005.



a) Mức AD theo thời gian



b) Mức AD theo các thời điểm trong ngày

Hình 6: Đồ thị biểu diễn tác động của môi trường lên hệ thống

Kết quả giá trị AD thu được phân bố từ 4920 đến 5020, tức thay đổi khoảng 100 mức, tương ứng với thay đổi áp suất 20cm nước. Xem xét sự phân bố theo thời điểm trong ngày, thì tác động của môi trường là có quy luật, áp suất thay đổi từ 7 đến 10cm nước trong ngày phù hợp với quy luật thay

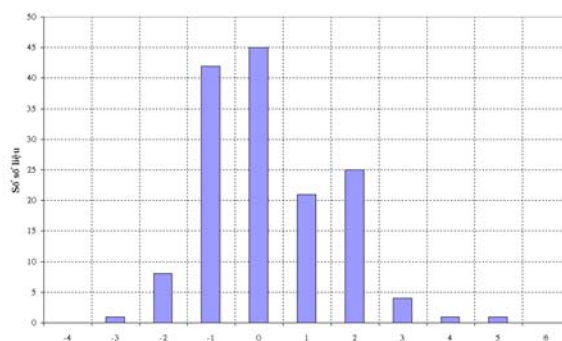
đổi áp suất khí quyển. Do đó để có kết quả đo áp suất chính xác hơn cần có một trạm quan trắc áp suất khí quyển để bù trừ cho các trạm quan trắc mực nước.

2.3 Thí nghiệm cân chuẩn hệ thống đo:

Hệ thống thí nghiệm tương tự như thí nghiệm ở trên, thí nghiệm được tiến hành tại giếng quan trắc mực nước ngầm Tân Sơn Nhất. Thí nghiệm thực hiện 6 lần ở 2 độ sâu là 17m và 22m. Xây dựng phương trình hồi quy giữa độ sâu và giá trị AD, quan hệ này là tuyến tính với độ tương quan cho trong bảng 1.

Bảng 1: Mối quan hệ giữa độ sâu và kết quả đo

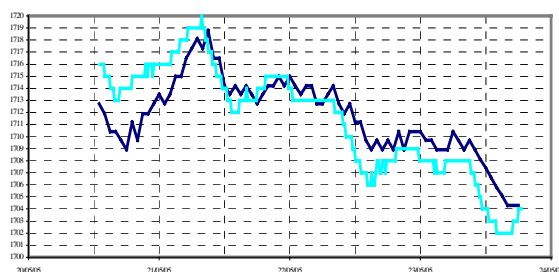
Lần TN	1	2	3	4	5	6	GTTB
Hệ số góc	0.1985	0.1983	0.1980	0.1978	0.198	0.1985	0.1983
Giá trị tương quan	1	1	1	1	1	1	
Sai số so với GTTB (%)	0.1	0.0	0.15	0.25	0.1	0.1	



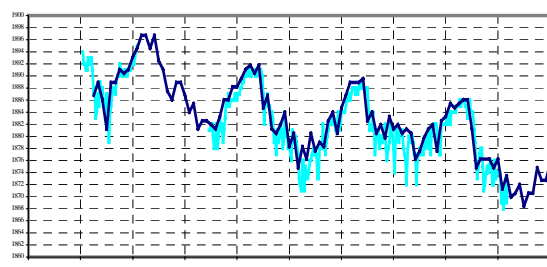
Hình 7: Phân bố sai lệch giữa giá trị hiệu chỉnh với giá trị thực tế

2.4 Thí nghiệm quan trắc tại trạm Tân Sơn Nhất:

Thí nghiệm bao gồm một hệ thống đo Data Logger – LAM, một đầu đo mực nước PT – 05 – LAM và một cảm biến HOPE quan trắc mực nước của Sở Tài nguyên Môi trường. Hai hệ thống đo song song và thực hiện hai đợt. Đợt thứ nhất từ 20/5/2005 đến 23/5/2005, đợt thứ hai từ 21/7/2005 đến 25/7/2005. Kết quả phân tích thí nghiệm cho trong bảng 2.



a) Đợt thứ nhất



b) Đợt thứ hai

Hình 8: Đồ thị quan trắc mực nước dưới nước tại trạm Tân Sơn Nhất

Bảng 2: Đánh giá tương quan kết quả hai hệ thống đo

Đợt quan trắc	Độ lệch trung bình (ĐLTB)	Tỉ lệ sai lệch dưới ĐLTB (%)	Hệ số tương quan
1	2	70.5	0.77
2	2	73.7	0.83

3. KẾT LUẬN

Các kết quả thí nghiệm và thử nghiệm ban đầu cho thấy hệ thống đo này có thể làm việc 24/24 và lâu dài. Đây là yêu cầu cao nhất đối với chủng loại thiết bị quan trắc.

Cảm biến được dùng để chế tạo đầu đo mực nước là loại cảm biến OEM (Original Equipment Manufacturer) được chế tạo rộng rãi, khả năng tin cậy cao và có giá thành chấp nhận được ở Việt Nam. Đầu đo mực nước PT – 05 – LAM bước đầu đáp ứng được yêu cầu quan trắc tại thành phố Hồ Chí Minh

Thiết bị lưu trữ Data logger – LAM có thể phát triển thành đa kênh, tăng dung lượng bộ nhớ và sử dụng năng lượng mặt trời để có thể phát triển thành một trạm đo hoạt động độc lập và hoàn chỉnh.

❖ TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] James W. Dally, William F. Riley: *Experimental Stress Analysis*, 3rd Edition, McGraw-Hill, Inc., 1991

[2] K. R. ARORA: *Soil Mechanics and Foundation Engineering*, 5th Edition, Delhi, 2000

[3] IRRIGATION TRAINING AND RESEARCH CENTER (ITRC): *Water level sensor and Datalogger Testing and Demonstration*, 1999

[4] Bộ tài nguyên Môi trường, Ngân hàng thế giới, Cơ quan phát triển Quốc tế Đan mạch: Báo cáo diễn biến môi trường Việt Nam - 2003

[5] Hope Hygrology: Instruction Manual Pressure Logger

[6] Trần Văn Sư: *Truyền số liệu và mạng thông tin số* - 2005, Đại học Quốc gia Tp.HCM.