

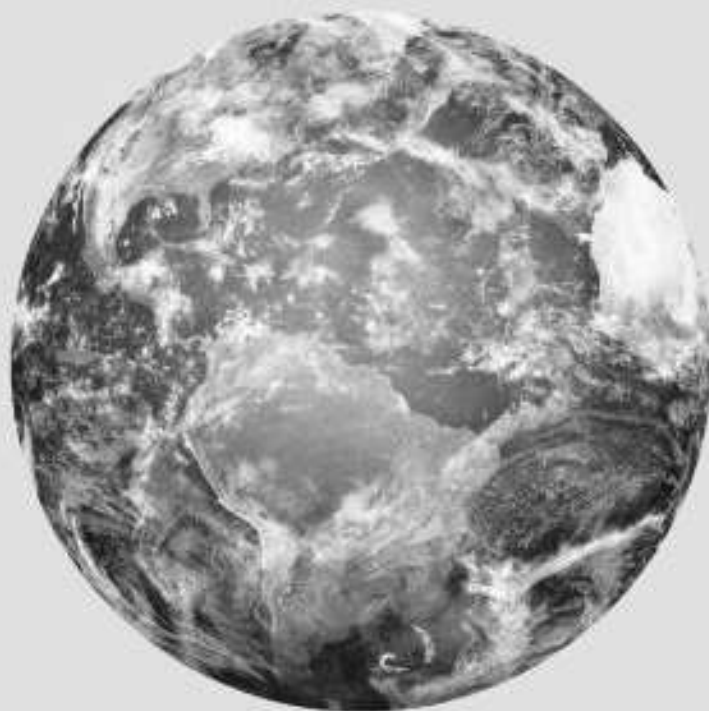
**ERSD 2018**

# **KỶ YẾU**

**HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC  
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN  
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

**Hà Nội, 07 - 12 - 2018**

**CƠ ĐIỆN**



**Nhà xuất bản giao thông vận tải**

## Giám sát các thông số cho trạm bơm thoát nước trong công nghiệp Mỏ

Uông Quang Tuyền<sup>1,\*</sup>, Phạm Minh Hải<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Trường Đại học Mỏ - Địa chất

---

### TÓM TẮT

Vấn đề thoát nước trong công nghiệp Mỏ là vấn đề được các công ty sản xuất hết sức quan tâm. Để đáp ứng yêu cầu về an toàn, hệ thống thoát nước cho mỏ than cần phải được điều khiển bằng hệ thống tự động có giám sát các thông số một cách chặt chẽ. Bài báo này tập trung vào việc xây dựng hệ thống điều khiển và giám sát các thông số cho mô hình hệ thống thoát nước mỏ trong phòng thí nghiệm khoa Cơ - Điện. Các dữ liệu về lưu lượng, áp suất và trạng thái hoạt động của hệ thống được thu thập từ các cảm biến và hiển thị trên giao diện người-máy. Qua đó, người điều hành có thể đưa ra các phương án điều khiển cho hệ thống bơm, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị cũng như quá trình sản xuất không bị gián đoạn. Kết quả trên mô hình thực nghiệm là cơ sở để xây dựng các hệ thống điều khiển và giám sát cho các hệ thống thoát nước mỏ trong thực tế.

*Từ khóa:* SCADA; Thoát nước mỏ; Thu thập dữ; Supervisory Control; Data Acquisition

---

### 5. Đặt vấn đề

Hệ thống SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) ngày càng được sử dụng rộng rãi trong tất cả các lĩnh vực công nghiệp nhằm thực hiện điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu của các quá trình công nghệ. Trong công nghiệp Mỏ, hệ thống bơm thoát nước mỏ đã được tự động hóa rất hiện đại và áp dụng thành các sản phẩm thương mại. Các hệ thống này có thể được tích hợp với các hệ thống quan trắc và kiểm soát nước mỏ, đồng thời có khả năng truyền tải thông tin theo thời gian thực từ xa qua internet [Siemens, WinCC Professional V14 SP1, System Manual, 03/2017, Online help printout]. Tuy vậy, giá thành cũng như chi phí bảo dưỡng của các hệ thống này thường rất cao nên rất khó áp dụng và duy trì vận hành ở Việt Nam. Điển hình như mỏ than Mạo Khê là mỏ được đầu tư hệ thống quan trắc nước mỏ và tự động hóa hầm bơm đầy đủ, đồng bộ và hiện đại nhất ngành than. Nhưng hoạt động quan trắc nước mỏ và điều khiển bơm tự động cũng ngừng hoạt động sau khi các dự án kết thúc [Viện KHCN Mỏ: “*NC thiết kế, xây dựng hệ thống quan trắc nước mỏ tự động cho các mỏ khai thác than hầm lò*”; Đề tài NCKH và PTCN cấp Tập đoàn; Hà Nội 2015.]

Bên cạnh các hệ thống thiết bị thương mại thì việc nghiên cứu tự động hóa cho các trạm bơm mỏ hầm lò vẫn được các nhà khoa học thực hiện nghiên cứu xây dựng và phát triển để phù hợp với thực tế khác nhau của các mỏ như ở các tài liệu [C.E. Marr: “*Pumps and pumping, remote operation and monitoring*”, The international Journal of Mine Water, Vol.7, No.2, June 1988, pp.33 46; Wu Jing, Chen Guojie: “*Design of coal mine underground drainage pump monitoring and controlling system based on PLC and touch screen*”, MEC conference, Jilin, Aug. 2011]. Ở Việt Nam, năm 2015 Viện KHCN Mỏ cũng đã nghiên cứu và phát triển hệ thống SCADA cho các mỏ hầm lò. Tuy nhiên việc thực hiện đến nay còn hạn chế: thiếu các trạm quan trắc mực nước ngầm, các thiết bị còn thô sơ chưa đồng bộ...

Bài báo này trình bày các yêu cầu và kiến trúc hệ SCADA áp dụng cho các trạm bơm thoát nước mỏ ở Việt Nam. Dựa trên các yêu cầu và kiến trúc đó, các phần tử tự động, cảm biến sẽ được lựa chọn. Chương trình điều khiển, giao diện giám sát HMI (Human Machine Interface) và cơ sở dữ liệu được phân tích và đánh giá bằng thực nghiệm trên mô hình hệ thống thoát nước Mỏ trong phòng thí nghiệm.

### 2. Xây dựng hệ SCADA cho trạm bơm thoát nước Mỏ

#### 2.1. Cơ sở lý thuyết

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition System) đề cập đến việc kết hợp giữa điều khiển xa và thu thập dữ liệu. Hệ thống SCADA ghi nhận những dữ liệu từ các cảm biến và các thiết bị hiện trường. Sau đó nó chuyển dữ liệu đến trung tâm giám sát điều khiển quá trình. Hệ SCADA được coi là một hoặc nhiều thiết bị hiển thị dữ liệu. Những quá trình được điều khiển bởi hệ thống tự động là sự kết

\* Tác giả liên hệ

Email: uqtuyentdh@gmail.com

hợp giữa con người, máy tính, truyền thông và các giao thức. Hệ thống tự động được sử dụng để tăng hiệu quả quá trình điều khiển bởi việc giảm chi phí cao cho nhân công bằng hệ máy tính với chi phí thấp hơn. Những hệ thống tự động đó thường được đề cập đến như hệ thống điều khiển quá trình (PCS \_ Process Control System) hay là hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA)( Khin Thu Zar Win , Hla Myo Tun; Design and Implementation of SCADA System Based Power Distribution for Primary Substation (Control System); International Journal of Electronics and Computer Science Engineering 254).

Một hệ thống SCADA bao gồm: thiết bị hiển thị hiện trường, hệ thống truyền thông, máy tính trung tâm, giao diện người-máy HMI (Human Machine Interface)

### **2.2. Mô hình trạm bơm thoát nước mở tại phòng thí nghiệm khoa Cơ - Điện và vị trí lắp cảm biến trong mô hình**



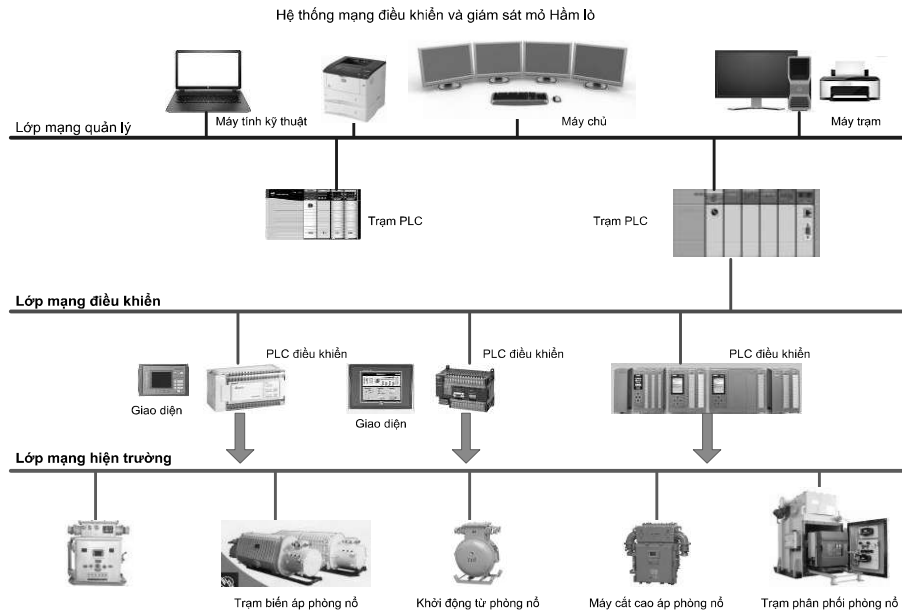
*Hình 1. Mô hình trạm bơm thoát nước mở trong phòng thí nghiệm*



*Hình 2. Vị trí lắp đặt các cảm biến lưu lượng và áp suất*

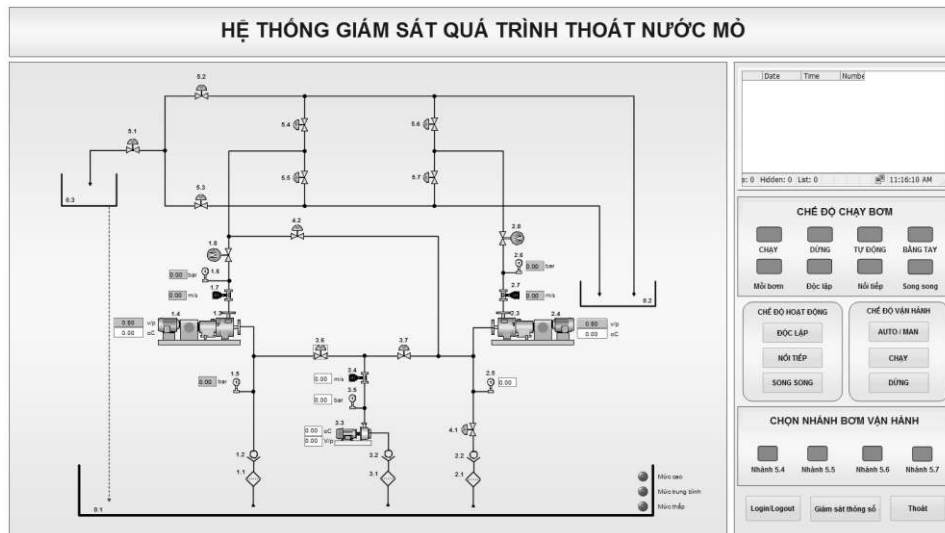
### **2.3. Mô hình SCADA cho hệ thống thoát nước mở**

Trên cơ sở nghiên cứu các hệ thống thoát nước mở hiện tại và xây dựng nên cấu hình mạng SCADA cho hệ thống; để nghiên cứu và thử nghiệm tác giả đã áp dụng hệ thống đó trên mô hình trong phòng thí nghiệm của khoa Cơ - Điện, trường Đại học Mở - Địa chất.



Hình 3. Mô hình mạng SCADA cho hệ thống thoát nước mở

Hệ thống SCADA sử dụng phần mềm thiết kế giao diện giám sát điều khiển WinCC professional kết hợp với bộ điều khiển PLC S7-1500 thực hiện việc thu thập dữ liệu từ các cảm biến lưu lượng, áp suất và thực hiện điều khiển bơm và van trong mô hình. Với hệ thống này ngoài việc thu thập dữ liệu, người vận hành có thể điều khiển cho hệ thống hoạt động mà không cần phải đến hiện trường.



Hình 4. Giao diện điều khiển hệ thống thoát nước mở

Hệ thống hoạt động hoàn toàn tự động với các yêu cầu của bài toán thoát nước. Khi nước trong moong dâng cao với lưu lượng nhỏ thì quá trình bơm sẽ tự động điều chỉnh tần số cho bơm để bơm hoạt động liên tục và vẫn đảm bảo an toàn khi thoát nước cho mỏ. Trong quá trình đó nếu mức nước tiếp tục dâng lên thì hệ thống sẽ điều chỉnh tăng tần số cho bơm chạy nhanh hơn. Nếu khi bơm đạt tốc độ định mức mà nước vẫn cứ dâng lên cao thì hệ thống tự động bật thêm bơm thứ hai vào hoạt động.

Trong quá trình một bơm hoạt động nếu xảy ra sự cố ở bơm đang hoạt động, hệ thống sẽ tự động ngắt bơm đó khỏi hệ thống và đưa bơm dự phòng vào hoạt động đảm bảo quá trình bơm được liên tục.

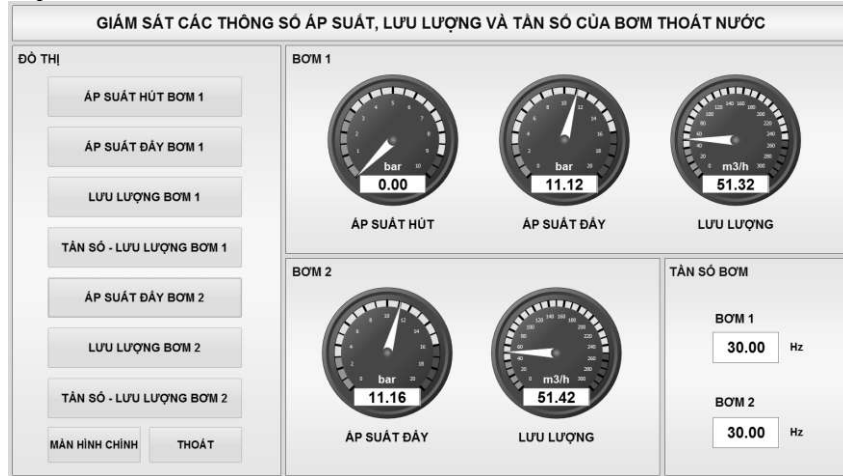
Một hệ thống tự động không thể thiếu các phần tử: cảm biến lưu lượng, cảm biến áp suất, bơm chính, bơm môi, van điều khiển và biến tần,..

#### 2.4. Thu thập dữ liệu về lưu lượng và áp suất

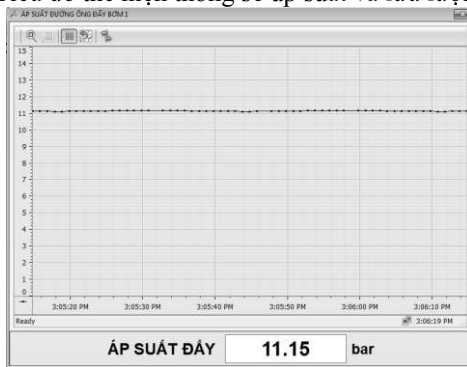
Trong quá trình vận hành hệ thống thoát nước mở những thông số như áp suất, lưu lượng, tốc độ bơm, nhiệt độ trực của bơm liên tục được giám sát và theo dõi. Mọi sự thay đổi của các thông số trên đều được

lưu trữ và hiển thị lên trên giao diện giám sát của hệ thống. Khi có một sự cố nào đó thì thể hiện cảnh báo trên màn hình giao diện và lưu trữ lại lỗi đó để báo cáo.

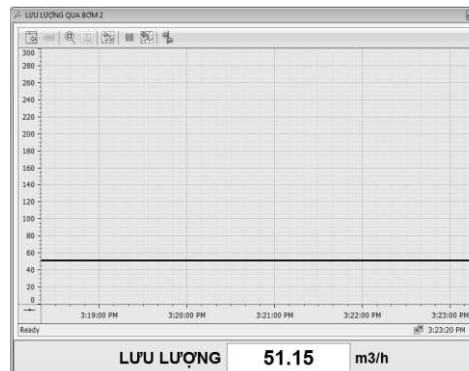
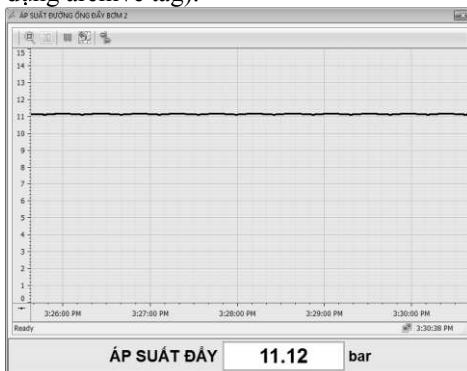
Trong mô hình bơm thoát nước trong phòng thí nghiệm khoa Cơ - Điện, các thông số như tốc độ bơm, nhiệt độ trực chưa được lắp đặt nên trong phạm vi bài báo này đề cập đến việc giám sát thông số về lưu lượng và áp suất của hệ thống. Từ đó tác giả đưa ra giao diện giám sát các thông số áp suất hút, áp suất đẩy, lưu lượng của các bơm hoạt động trong mô hình. Trên giao diện này có thể theo dõi được tần số hoạt động của bơm, qua đó có thể biết được tốc độ vận hành của bơm.



Hình 5. Giám sát các thông số lưu lượng, áp suất và tần số hoạt động của hệ thống bơm thoát nước mô  
Biểu đồ thể hiện thông số áp suất và lưu lượng của Bơm 1 khi cho Bơm chạy ổn định với tần số 30Hz



Biểu đồ thể hiện thông số áp suất và lưu lượng của Bơm 2 khi cho Bơm chạy ổn định với tần số 30Hz  
(Sử dụng archive tag).



### 3. Kết luận

Hệ thống giám sát các thông số này thu thập nhanh các thông số của quá trình, hiển thị một cách chính xác diễn biến bằng đồ thị các thông số về áp suất, lưu lượng trong quá trình hoạt động của bơm. Khi có những thay đổi về mức nước moong, sự cố bơm hay sự cố van sẽ được hệ thống ghi lại và cảnh báo cho người dùng đồng thời tự động đưa dự phòng vào làm việc. Trong quá trình vận hành người vận hành có thể thay đổi các giá trị tần số trong khoảng cho phép để thay đổi tốc độ của bơm giúp cho việc thoát nước

được nhanh chóng và an toàn. Hệ thống đáp ứng được các yêu cầu về tự động điều khiển các bơm vận hành theo mức nước, theo thời gian, và theo yêu cầu thực tế của mỏ.

Đề áp dụng vào thực tiễn trong mỏ thì cần bổ sung các cảm biến đo mức nước trong moong chứa nước để dự đoán được tốc độ dâng lên của nước từ đó chỉnh định lại chương trình điều khiển theo đúng các tham số thực tế.

#### **Tài liệu tham khảo**

Carke G, Rynders D, Wright E, *Practical Modern SCADA Protocols*, Elsevier journal of process plants, 2003

C.E. Marr: “*Pumps and pumping, remote operation and monitoring*”, The international Journal of Mine Water, Vol.7, No.2, June 1988, pp.33 46

Khin Thu Zar Win, Hla Myo Tun; *Design and Implementation of SCADA System Based Power Distribution for Primary Substation (Control System)*; International Journal of Electronics and Computer Science Engineering 254

Siemens, WinCC Professional V14 SP1, System Manual, 03/2017, Online help printout

Viện KHCN Mỏ: “*NC thiết kế, xây dựng hệ thống quan trắc nước mỏ tự động cho các mỏ khai thác than hầm lò*”; Đề tài NCKH và PTCN cấp Tập đoàn; Hà Nội 2015.

Wu Jing, Chen Guojie: “*Design of coal mine underground drainage pump monitoring and controlling system based on PLC and touch screen*”, MEC conference, Jilin, Aug. 2011

### **ABSTRACT**

## **Monitoring parameters for drainage pumping stations in the mining industry**

Uong Quang Tuyen<sup>1</sup>, Pham Minh Hai<sup>1</sup>  
*Hanoi University of Mining and Geology, Viet Nam*

Drainage in the mining industry is a matter of great concern for the manufacturing companies. To meet the safety requirements, the coal drainage system needs to be controlled by an automated system that monitors the parameters closely. This paper focuses on the construction of a control and monitoring system for the mine drainage system model in the Department of Mechanical and Electrical Engineering. Data on the flow, pressure and operating state of the system are collected from the sensors and displayed on the human-machine interface. As a result, the operator can provide control options for the pump system, ensuring safety for personnel and equipment as well as uninterrupted production. The experimental model results are the basis for control and monitoring a real mine drainage systems.

*Keywords:* SCADA; The mine drainage system; Supervisory Control; Data Acquisition