

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP



LÝ THỊ THU HƯỜNG

**NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ HỆ THỐNG SCADA CHO
HỆ THỐNG CUNG CẤP NƯỚC SẠCH TẠI XÍ NGHIỆP
NƯỚC SẠCH TÍCH LƯƠNG**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa

THÁI NGUYÊN - 2019

LỜI CAM ĐOAN

Họ và tên: Lý Thị Thu Hương.

Học viên: Lớp cao học K20, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên.

Nơi công tác: Trường Cao đẳng nghề số 1 - Bộ Quốc phòng.

Tên đề tài luận văn thạc sĩ: “NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ HỆ THỐNG SCADA CHO HỆ THỐNG CUNG CẤP NƯỚC SẠCH TẠI XÍ NGHIỆP NƯỚC SẠCH TÍCH LƯƠNG”.

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa.

Tôi xin cam đoan những vấn đề được trình bày trong bản luận văn này là những nghiên cứu của riêng cá nhân tôi, dưới sự hướng dẫn của TS. Vũ Quốc Đông và sự giúp đỡ của các cán bộ Khoa Điện, Trường Đại học Kỹ thuật Công Nghiệp - Đại học Thái Nguyên. Mọi thông tin trích dẫn trong luận văn này đã được ghi rõ nguồn gốc.

Tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm về những số liệu trong luận văn này.

Thái Nguyên, ngày tháng năm 2019

Học viên thực hiện

Lý Thị Thu Hương

LỜI CẢM ƠN

Trong suốt thời gian nghiên cứu thực hiện luận văn này tôi luôn nhận được sự hướng dẫn, chỉ bảo tận tình của TS. Vũ Quốc Đông, người trực tiếp hướng dẫn luận văn cho tôi. Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc tới Thầy.

Tôi xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo, cán bộ, kỹ thuật viên trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên đã tạo điều kiện giúp đỡ tốt nhất để tôi có thể hoàn thành đề tài nghiên cứu này. Tôi cũng xin chân thành cảm ơn những đóng góp quý báu của các bạn cùng lớp động viên và giúp đỡ tôi trong quá trình thực hiện đề tài. Xin gửi lời chân thành cảm ơn đến các cơ quan xí nghiệp đã giúp tôi khảo sát tìm hiểu thực tế và lấy số liệu phục vụ cho luận văn.

Cuối cùng, tôi xin được bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới gia đình, đồng nghiệp và bạn bè đã luôn động viên, khích lệ, chia sẻ khó khăn cùng tôi trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu hoàn thiện luận văn này.

Thái Nguyên, ngày tháng năm 2019

Học viên

Lý Thị Thu Hương

MỤC LỤC

THÔNG TIN ĐỀ TÀI	ix
LỜI MỞ ĐẦU	xii
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ SCADA	1
1.1 QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA HỆ THỐNG SCADA.....	1
1.1.1 Giai đoạn những năm 1940	1
1.1.2 Hệ thống điều khiển giám sát Visicode những năm 1950.....	2
1.1.3 Hệ thống SCADA được phát minh năm 1960	2
1.2 CẤU TRÚC CƠ BẢN CỦA MỘT HỆ THỐNG SCADA	3
1.2.1 MTU (Master Terminal Unit).....	3
1.2.2 RTU (Remote Terminal Unit).....	4
1.2.3 Khối truyền thông.....	5
1.2.4 Giao diện hệ thống SCADA.....	6
1.3 CẤU TRÚC CỦA MỘT HỆ THỐNG SCADA HIỆN ĐẠI.....	7
1.3.1 Cấu trúc hệ thống	8
1.3.2 Các đặc tính chính của hệ thống.....	8
1.3.3 Đặc điểm về giao tiếp giữa người và máy.....	9
1.3.4 Các ứng dụng của hệ thống SCADA.....	10
1.4 HỆ THỐNG SCADA TRONG KỶ NGUYÊN IOT.....	12
1.4.1 Hệ thống IoT	12
1.4.2 IoT trong ngành công nghiệp – Industrial IoT - IIoT.....	13
1.4.3 IoT so với SCADA.....	14
1.4.4 Tích hợp SCADA và IoT	16
1.4.5 Tương lai của SCADA và IoT.....	17
1.5 HỆ SCADA CHO HỆ THỐNG CUNG CẤP NƯỚC SẠCH.....	19
1.5.1 Nguyên lý hoạt động cơ bản của hệ thống	20
1.5.2 Khái quát quy trình sản xuất và cung cấp nước sạch	21
1.5.3 Cấu hình hệ SCADA cho hệ thống cung cấp nước sạch.....	23
1.5.4 Cấu hình mạng SCADA - Biến tần cho các trạm bơm	26

1.5.5	Các chức năng của hệ thống SCADA	26
CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ HỆ SCADA CHO XÍ NGHIỆP NƯỚC SẠCH TÍCH LƯƠNG.....		32
2.1	THÔNG TIN VỀ NHÀ MÁY NƯỚC SẠCH TÍCH LƯƠNG.....	32
2.1.1	Khái quát chung về nhà máy nước sạch Tích Lương.....	32
2.1.2	Yêu cầu đối với Hệ SCADA	35
2.2	THIẾT KẾ HỆ THỐNG SCADA - IoT	37
2.2.1	Lựa chọn phương án.....	37
2.2.2	Thực thi phần cứng Hardware.....	38
2.2.3	Thực thi phần mềm Software	46
CHƯƠNG 3: MÔ PHỎNG, THỰC NGHIỆM & KẾT LUẬN		48
3.1	HỆ SCADA CHO HỆ THỐNG CUNG CẤP NƯỚC SẠCH.....	48
3.2	KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM	49
3.3	KẾT LUẬN	53
3.4	ĐÓNG GÓP VÀ NHỮNG KIẾN NGHỊ CỦA LUẬN VĂN.....	53
TÀI LIỆU THAM KHẢO		55

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1: Các tủ điều khiển trong một hệ thống SCADA	1
Hình 1.2: Sơ đồ một hệ thống SCADA [4].....	4
Hình 1.3: Tủ lắp đặt thiết bị RTU.	5
Hình 1.4: Màn hình giao diện giao tiếp người/ máy.	6
Hình 1.5: Phối hợp IoT và SCADA	17
Hình 1.6: Sơ đồ hệ thống cấp nước dùng nguồn nước sông (nước mặt) [13].....	21
Hình 1.7: Sơ đồ khối hệ thống SCADA cho nhà máy cung cấp nước sạch.....	23
Hình 1.8: Cấu hình cơ bản mạng SCADA biến tần cho trạm bơm.....	26
Hình 1.9: Mô phỏng trang màn hình giao diện hệ thống phân phối	27
Hình 2.1: Sơ đồ công nghệ quá trình xử lý nước trong Nhà máy nước sạch Tích Lương	33
Hình 2.2: Sơ đồ công nghệ nhà máy nước sạch Tích Lương.....	34
Hình 2.3: Động cơ bơm 160KW tại trạm bơm cấp 2.....	35
Hình 2.4: Mác động cơ bơm 160KW.....	36
Hình 2.5: Cảm biến áp suất	36
Hình 2.6: Sơ đồ khối hệ thống điều khiển	37
Hình 2.7: Sơ đồ nguyên lý Mô đun MCU.....	42
Hình 2.8: Sơ đồ mạch in khối MCU	42
Hình 2.9: Hình ảnh thực tế Mô đun MCU	43
Hình 2.10: Sơ đồ nguyên lý mô đun giao tiếp phần 1.....	44
Hình 2.11: Sơ đồ nguyên lý Mô đun giao tiếp phần 2	44
Hình 2.12: Sơ đồ mạch in mô đun giao tiếp COMU	45
Hình 2.13: Hình ảnh thực tế mô đun giao tiếp COMU.....	45
Hình 2.14: Giao diện màn hình chương trình lập trình cho mạch điều khiển	46
Hình 2.15: Phần mềm lập trình cho Vi điều khiển STM32	47
Hình 3.1: Tủ điều khiển trong hệ SCADA.....	48
Hình 3.2: Màn hình đăng nhập WEB.....	49
Hình 3.3: Giao diện màn hình Web sau khi đăng nhập thành công.....	49

Hình 3.4: Màn hình Web thể hiện kết quả đảm bảo áp suất đặt 3.0 Bar	50
Hình 3.5: Màn hình WEB Điều khiển- Giám sát hệ thống	50
Hình 3.6: Màn hình cài đặt thông số điều khiển cho hệ thống	51
Hình 3.7: Biểu đồ Áp suất đường ống chính của hệ thống	51
Hình 3.8: Biểu đồ sản lượng tiêu thụ nước theo giờ	52
Hình 3.9: Biểu đồ sản lượng tiêu thụ nước theo ngày	52

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
MTU	Master Terminal Unit
RTU	Remote Terminal Unit
TCP\IP	Transmission Control Protocol and Internet Protocol
CNTT	Công nghệ Thông Tin
IOS	Data Input/Output Modules
HMI	Human- Machine Interface
HDC	Historical for Data Collection Storage
GW	Gateway for Inter-LAN Comunication
APPS	Aplication Calculation and Processing Module
VDU	Video Display Unit
GIS	Geographic Information System
IoT	Internet of Things
IoT-GSI	Global Standards Initiative on Internet of Things
KPI	Key Performance Indicator
TTĐĐCTY	Trung tâm điều độ công ty
PĐĐXN	Phòng điều độ xí nghiệp
PĐ ĐNM	Phòng điều độ nhà máy
DMA	Direct Memory Access
MIS	Managerment Information System
GIS	Geographic Information System

THÔNG TIN ĐỀ TÀI

Tên đề tài: NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ HỆ THỐNG SCADA CHO HỆ THỐNG CUNG CẤP NƯỚC SẠCH TẠI XÍ NGHIỆP NƯỚC SẠCH TÍCH LƯƠNG

❖ Đặt vấn đề

Đối với các doanh nghiệp chuyên sản xuất và cung cấp nước sạch, vấn đề nâng cao hiệu quả trong vận hành các nhà máy sản xuất nước sạch và hệ thống cung cấp nước sạch là một đòi hỏi cấp bách nhằm đến các mục tiêu: ổn định chất lượng nước, ổn định áp lực nước, quản lý lượng nước khai thác và lượng nước tiêu thụ, vận hành và quản lý hệ thống máy móc thiết bị, quản lý hệ thống đường ống cung cấp nước... và trong tương lai quản lý đến tận từng địa chỉ, từng hộ tiêu thụ nước.

Với một doanh nghiệp sản xuất và cung cấp nước sạch cấp Công ty thì phổ biến có tổ chức gồm: vài xí nghiệp sản xuất và cung cấp nước sạch; trong mỗi xí nghiệp có một hoặc hai (thường là một) nhà máy sản xuất sản xuất nước sạch; hệ thống đường ống cấp nước thuộc xí nghiệp. Các công ty chuyên ngành nước thường có đặc điểm: các nhà máy sản xuất nước, các phòng chức năng của xí nghiệp và của công ty... cách xa nhau (có công ty khoảng cách xa nhất lên đến vài chục km), các hệ thống đường ống... thường trải trên một địa bàn rộng lớn. Và một điều hiển nhiên là theo một thể thống nhất thì các phòng chức năng tại cấp Công ty, tại xí nghiệp, tại nhà máy và các thiết bị, máy móc... tại hiện trường phải có sự “liên kết” với nhau để thực hiện việc tổ chức sản xuất và cung cấp nước sạch. Việc ứng dụng công nghệ SCADA chính là hiện đại hóa sự liên kết này, “xóa nhòa” khoảng cách. Luận văn nhằm giới thiệu những vấn đề cơ bản nhất của việc ứng dụng công nghệ SCADA nhằm nâng cao năng lực quản lý, điều hành sản xuất và cung cấp nước sạch nhằm thỏa mãn những mục tiêu nêu trên.

Kết quả của luận văn ngoài việc cung cấp các kết quả về mặt lý thuyết giúp cho việc học tập và nghiên cứu còn có ý nghĩa về mặt khoa học và thực tế.

❖ Mục tiêu nghiên cứu

Ứng dụng thành công lý thuyết tổng quan về về hệ SCADA nói chung và hệ SCADA cho hệ thống cung cấp nước sạch nói riêng. Cụ thể trong luận văn này tôi thiết kế, thi công cả về phần cứng và phần mềm cho hệ SCADA cho hệ thống cung

cấp nước sạch. Tác giả sẽ thực hiện kiểm chứng chất lượng của hệ SCADA này thông qua mô phỏng và kiểm chứng trên thực nghiệm.

❖ **Kết quả dự kiến**

- Về mặt lý thuyết:

Ứng dụng thành công lý thuyết tổng quan về về hệ SCADA nói chung và hệ SCADA cho hệ thống cung cấp nước sạch nói riêng; ứng dụng được phương pháp tính toán mô phỏng để đánh giá, kiểm tra sơ bộ hệ thống.

- Về mặt thực nghiệm:

Nếu có điều kiện cụ thể thì tiến hành kiểm nghiệm trên mô hình thực hệ SCADA cho hệ thống cung cấp nước sạch.

❖ **Phương pháp và phương pháp luận**

* Phương pháp luận:

Trên cơ sở nghiên cứu lý thuyết để giải quyết thành công về mặt lý thuyết cho hệ SCADA cho hệ thống cung cấp nước sạch từ đó kiểm nghiệm thông qua hệ thống thực.

* Phương pháp nghiên cứu:

- Lý thuyết:

+ Tìm hiểu công nghệ, yêu cầu của hệ điều khiển

+ Nghiên cứu lý thuyết về hệ thống SCADA.

+ Nghiên cứu lý thuyết về IoT để ứng dụng nâng cao chất lượng của hệ SCADA thông qua mạng internet tốc độ cao.

- Kiểm nghiệm:

+ Ứng dụng các phần mềm để kiểm tra sơ bộ hệ thống.

+ Thực nghiệm trên hệ thống thực.

❖ **Cấu trúc của luận văn**

Luận văn dự định gồm có các phần

Chương 1: Tổng quan về về hệ SCADA

Tổng quan về về hệ SCADA nói chung và hệ SCADA cho hệ thống cung cấp nước sạch nói riêng.

Chương 2: Thiết kế hệ SCADA cho hệ thống cung cấp nước sạch.