

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

-----

**VŨ ĐÌNH QUỲNH**

**NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ HỆ SCADA CHO HỆ THỐNG PIN NĂNG  
LƯỢNG MẶT TRỜI NỔI LƯỚI**

**Chuyên ngành : Kỹ thuật viễn thông**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT VIỄN THÔNG**

**KHOA CHUYÊN MÔN  
TRƯỞNG KHOA**

**HƯỚNG DẪN KHOA HỌC**

**PGS. TS Nguyễn Hữu Công  
PHÒNG ĐÀO TẠO**

**Thái Nguyên – Năm 2019**



## LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Vũ Đình Quỳnh**

Sinh ngày 06 tháng 11 năm 1988

Học viên lớp cao học kỹ thuật viễn thông K20 -KTVT – Trường Đại Học Công Nghiệp Thái Nguyên.

Xin cam đoan: đề tài “ *Nghiên cứu, thiết kế hệ SCADA cho hệ thống pin năng lượng mặt trời nổi lưới*” là công trình nghiên cứu khoa học, độc lập của bản thân tôi dưới sự hướng dẫn của **PGS.TS Nguyễn Hữu Công**. Các số liệu, kết quả nêu trong luận văn là trung thực và có nguồn gốc rõ ràng.

*Thái Nguyên, ngày 25 tháng 12 năm 2019*

**TÁC GIẢ LUẬN VĂN**

**Vũ Đình Quỳnh**

## LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian nghiên cứu và thực hiện luận văn, tôi đã nhận được sự giúp đỡ nhiệt tình của các cơ quan, các tổ chức và các cá nhân. Tôi xin bày tỏ lời cảm ơn sâu sắc nhất tới tất cả các tập thể, cá nhân đã tạo điều kiện giúp đỡ tôi trong suốt quá trình thực hiện nghiên cứu luận văn này.

Trước hết tôi xin trân trọng cảm ơn Ban giám hiệu trường Đại Học Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái Nguyên, phòng Đào tạo và khoa Sau đại học của nhà trường cùng các thầy cô giáo, những người đã trang bị kiến thức cho tôi trong suốt quá trình học tập.

Với lòng biết ơn chân thành và sâu sắc nhất, tôi xin trân trọng cảm ơn thầy giáo **PGS.TS Nguyễn Hữu Công**, người thầy đã trực tiếp chỉ bảo, hướng dẫn và giúp đỡ tôi trong suốt quá trình nghiên cứu, hoàn thành luận văn này.

Tôi xin chân thành cảm ơn tất cả các bạn bè, đồng nghiệp đã đồng viên, giúp đỡ nhiệt tình và đóng góp nhiều ý kiến quý báu để tôi hoàn thành luận văn này.

Do thời gian nghiên cứu có hạn, luận văn của tôi chắc hẳn không thể tránh khỏi những sơ suất, thiếu sót, tôi rất mong nhận được sự đóng góp của các thầy cô giáo cùng toàn thể bạn đọc.

Tôi xin trân trọng cảm ơn!

*Thái Nguyên, ngày 25 tháng 12 năm 2019*

**TÁC GIẢ LUẬN VĂN**

**Vũ Đình Quỳnh**

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC TỪ VIẾT TẮT

STT	Từ viết tắt	Giải nghĩa
<b>I</b>	<b>Tiếng Anh</b>	
1	SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
2	PLC	Programable Logic Control
3	RTU	Remote Terminal Unit
4	DCS	Distribution Control System
5	DMS	Distribution Management Systems
6	EMS	Energy Management System
7	ICCP	Inter-Control Center Communications Protocol
8	IEC	International Electro technical Committee
9	IED	Intelligent Electronic Devices
10	HMI	Human Machine Interface
11	SCS	Supervisory Control
12	SAS	Substation automation system
13	CC	Control Centre
14	LAN	Local Area Network
15	WAN	Wide Area Network
16	AS	Applications Server
17	RDU	RTU Data Acquisition
18	CCR	Computer-to-Computer Remote
19	OSI	Open System Interconnection
20	ADC	Analog Digital Converter
21	AGC	Automatic Generation Control
22	DA	Distribution Automation
23	DAC	Digital Analog Converter

24	DCE	Data Communication Equipment
25	MS	Master Stations
26	MTU	Master Terminal Unit
27	TG57	Technical Committee
28	FTP	File Transfer Protocol
29	HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
30	DNS	Domain Name Service
31	DAUs	Data Acquisition Units
32	TCP/IP	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol
33	HDLC	High Level Data Link Control
34	SDH	Synchronous Digital Hierachy
35	CAL	Calculations
36	DRU	Display Retrieval and Update
37	DES	Data Entry
38	LOG	Logging
39	RTC	RAS Real-Time Calculations
40	GPS	Global Position System
<b>II</b>	<b>Tiếng Việt</b>	
1	HTĐ	Hệ thống điện
2	QTQĐ	Quá trình quá độ
3	CĐXL	Chế độ xác lập
4	DCS	Dây chống sét
5	TBA	Trạm biến áp
6	MBA	Máy biến áp
7	TTĐĐ	Trung tâm điều độ

## DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ ĐỒ THỊ

<b>STT</b>	<b>Tên hình</b>	<b>Trang</b>
Hình 1.1	Cấu trúc của hệ thống SCADA	5
Hình 1.2	Kiến trúc phần mềm Client/Server của hệ SCADA	7
Hình 1.3	Mô hình mạng hình sao	18
Hình 1.4	Mô hình mạng vòng tròn - Ring	19
Hình 1.5	Mô hình mạng kiểu Bus	20
Hình 1.6	Mô hình mạng hỗn hợp	21
Hình 1.7	Cấu trúc hệ thống SCADA thể hiện bằng giao thức kết nối	25
Hình 1.8	Phương pháp thâm nhập đường dẫn trong mạng Profibus	29
Hình 1.9	Những chủ đề chính của giao thức IEC 61850	38
Hình 1.10	Cấu hình truyền thông cơ bản hệ thống tự động hoá trạm với giao thức IEC61850	40
Hình 2.1	Sơ đồ khối hệ thống điện mặt trời độc lập	43
Hình 2.2	Sơ đồ đấu nối của một hệ thống điện mặt trời độc lập	45
Hình 2.3	Sơ đồ địa lý huyện đảo Lý Sơn (Tỉnh Quảng Ngãi)	47
Hình 2.4	Đồ thị phụ tải ngày của các hộ tiêu thụ theo mùa	49
Hình 2.5	Sơ đồ đấu nối hệ pin mặt trời vào hệ thống	59
Hình 2.6	Sơ đồ đấu nối hệ acqui dự trữ vào hệ thống	59
Hình 2.7	Sơ đồ hệ thống điện mặt trời tại xã An Bình (đảo Bé Lý Sơn) - Quảng Ngãi	60
Hình 2.8	Biểu đồ trao đổi công suất ngày cực đại (mùa hè)	61

Hình 2.9	Biểu đồ trao đổi công suất ngày cực đại (mùa đông)	61
Hình 2.10	Cấu trúc cơ bản của một hệ thống ĐMTLM nổi lưới điển hình	66
Hình 2.11	Sơ đồ đấu nối của một hệ thống điện mặt trời lắp mái nổi lưới	67
Hình 2.12	Sơ đồ lắp đặt thiết bị để thu thập dữ liệu từ xa của hệ thống ĐMT LMNL cho nhà ở tư nhân	74
Hình 2.13	Sơ đồ cấu trúc của hệ thống ĐMT lắp mái nổi lưới của văn phòng Công ty Điện lực Bà Rịa - Vũng Tàu	75
Hình 2.14	Sơ đồ đấu nối thiết bị của hệ thống ĐMT lắp mái nổi lưới cho văn phòng công ty điện lực Bà Rịa - Vũng Tàu	77
Hình 2.15	Sơ đồ khối hệ thống ĐMT hòa lưới và dự phòng	80
Hình 2.16	Sơ đồ đấu nối hệ thống ĐMT hòa lưới (a) và dự phòng (b)	81
Hình 3.1	Sơ đồ hệ thống điện năng lượng mặt trời	83
Hình 3.2	Cấu trúc chung hệ thống pin năng lượng mặt trời	84
Hình 3.3	Cấu trúc chung hệ thống SCADA - pin năng lượng mặt trời	85
Hình 3.4	Các thành phần cơ bản của một hệ thống thông tin số	87
Hình 3.5	Dải tần phân bổ cho các kênh sử dụng dây dẫn	88
Hình 3.6	Đường đi của sóng đất và sóng trời	89
Hình 3.7	Nonreturn - to - zero inverted	93
Hình 3.8	Chỉ số biến điệu	97



Hình 3.9	Tín hiệu ASK	98
Hình 3.10	Sự can nhiễu trên dây truyền thông	101
Hình 3.11	Nhiều đồng kênh trong thông tin di động tế bào	101
Hình 3.12	Sử dụng anten định hướng trong truyền thông vô tuyến	103
Hình 3.13	Tạp âm xuất hiện trên kênh truyền dẫn	103
Hình 3.14	Mật độ phổ công suất của tạp âm trắng	104
Hình 3.15	So sánh phổ đơn sóng mang và đa sóng mang	107
Hình 3.16	Chèn khoảng bảo vệ	109
Hình 3.17	Mô hình kênh MIMO	112
Hình 3.18	Mô hình kênh truyền SISO	115
Hình 3.19	Dung lượng kênh MIMO pha-đỉnh Rayleigh	116
Hình 3.20	Mô hình hệ thống MIMO-SDM	117

## DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

<b>STT</b>	<b>Tên bảng</b>	<b>Trang</b>
Bảng 1.1	Tương quan giữa giao thức IEC60870-5-101 với mô hình OSI	32
Bảng 1.2	Kiến trúc TCP/IP	34
Bảng 1.3	Bảng quy chiếu tính năng của các giao diện cơ bản trong hệ thống mạng công nghiệp.	41
Bảng 1.4	Bảng quy chiếu tính năng của các giao thức cơ bản trong hệ thống mạng công nghiệp.	43
Bảng 2.1	Bức xạ trung bình tháng tại Lý Sơn	47
Bảng 2.2	Cường độ bức xạ trung bình ngày tại xã An Bình ( đảo Bé Lý Sơn)	47
Bảng 2.3	Tổng nhu cầu điện năng của các loại phụ tải tại xã An Bình	48
Bảng 2.4	Sản lượng điện năng theo tháng trong năm của hệ thống điện mặt trời lắp đặt tại xã đảo An Bình (Lý Sơn - Quảng Ngãi)	51
Bảng 2.5	Các thông số kỹ thuật của acqui GM1000	53
Bảng 2.6	Các thông số kỹ thuật của inverter SMC5000A	54
Bảng 2.7	Các thông số kỹ thuật của bộ điều khiển acqui SI5048	55
Bảng 2.8	Tổng hợp các thiết bị trong hệ thống điện mặt trời tại xã An Bình	57
Bảng 2.9	Các thông số kinh tế - kỹ thuật của	63