

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

**PHẠM XUÂN VŨ**

**XÂY DỰNG SCADA CHO MÔ HÌNH HỆ THỐNG ĐIỆN  
NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI HÒA LƯỚI - ỨNG DỤNG TẠI  
THÀNH PHỐ LÀO CAI**

**Ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa  
Mã số: 8520216**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT  
NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA**

**Thái Nguyên - 2020**

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

**PHẠM XUÂN VŨ**

**XÂY DỰNG SCADA CHO MÔ HÌNH HỆ THỐNG ĐIỆN  
NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI HÒA LƯỚI - ỨNG DỤNG TẠI  
THÀNH PHỐ LÀO CAI**

**Ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa  
Mã số: 8520216**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT  
NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC**

**1. PGS.TS. Nguyễn Hữu Công**

**2. TS. Vũ Ngọc Kiên**

**Thái Nguyên - 2020**

## LỜI CẢM ƠN

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến PGS.TS. Nguyễn Hữu Công, TS. Vũ Ngọc Kiên - người hướng dẫn khoa học, các thầy đã định hướng và nhiệt tình hướng dẫn, giúp đỡ em trong quá trình làm luận văn.

Em xin gửi lời biết ơn sâu sắc đến quý thầy cô giáo trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông; Khoa Công nghệ tự động hóa đã truyền đạt những kiến thức và kinh nghiệm quý báu cho chúng em trong thời gian học tập.

Xin chân thành cảm ơn các bạn bè, đồng nghiệp, ban cán sự và các học viên lớp cao học CDK 17A, những người thân trong gia đình đã động viên, chia sẻ, tạo điều kiện giúp đỡ trong suốt quá trình học tập và làm luận văn.

*Thái Nguyên, tháng 11 năm 2020*

**Tác giả**

**Phạm Xuân Vũ**

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi dựa trên sự hướng dẫn của tập thể các nhà khoa học và các tài liệu tham khảo đã trích dẫn. Kết quả nghiên cứu là trung thực.

*Thái Nguyên, tháng 11 năm 2020*

Học viên

**Phạm Xuân Vũ**

## MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN .....	i
LỜI CAM ĐOAN.....	iv
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT .....	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH .....	viii
MỞ ĐẦU.....	1
I. Đặt vấn đề.....	1
II. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	2
III. Hướng nghiên cứu của đề tài .....	2
IV. Những nội dung nghiên cứu chính .....	3
V. Phương pháp nghiên cứu .....	3
VI. Ý nghĩa khoa học của đề tài .....	4
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI HÒA LƯỚI VÀ HỆ THỐNG SCADA.....	5
1.1. TỔNG QUAN VỀ NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI.....	5
1.1.1. Tổng quan.....	5
1.1.2. Thị trường Pin mặt trời .....	14
1.1.3. Sản xuất pin mặt trời.....	16
1.2. CÁC MÔ HÌNH NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI.....	19
1.2.1. Hệ thống năng lượng mặt trời hòa lưới.....	19
1.2.2. Hệ thống điện năng lượng mặt trời độc lập .....	21
1.2.3. Hệ thống năng lượng mặt trời lai tạp .....	23
1.3. MÔ TẢ HỆ THỐNG SACDA .....	25
1.3.1. Tổng quan.....	25
1.3.2. Các thành phần logic của hệ thống SCADA.....	26
1.4. KẾT LUẬN CHƯƠNG 1 .....	28
CHƯƠNG 2: TRUYỀN THÔNG GIỮA HỆ THỐNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI HÒA LƯỚI ĐẾN TRUNG TÂM ĐIỀU ĐỘ KIỂM SOÁT.....	29
2.1.TỔNG QUAN VỀ MẠNG TRUYỀN THÔNG CÔNG NGHIỆP .....	29

2.1.1. Tổng quan về mạng truyền thông công nghiệp .....	29
2.1.2. Các cấp trong mạng truyền thông công nghiệp .....	32
2.2. CÁC MẠNG TRUYỀN THÔNG CÔNG NGHIỆP THƯỜNG DÙNG.....	34
2.2.1. Truyền thông nối tiếp RS232.....	34
2.2.2. Chuẩn truyền thông HART.....	35
2.2.3. Mạng truyền thông công nghiệp DeviceNet .....	36
2.2.4. Mạng truyền thông công nghiệp ControlNet .....	38
2.2.5. Mạng truyền thông công nghiệp Modbus .....	38
2.2.6. Mạng truyền thông công nghiệp Profibus.....	39
2.2.7. Mạng truyền thông công nghiệp Profinet .....	40
2.3. LỰA CHỌN TRUYỀN THÔNG GIỮA HỆ THỐNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI HÒA LƯỚI ĐẾN TRUNG TÂM ĐIỀU ĐỘ, KIỂM SOÁT.....	43
2.3.1. Hệ thống điện năng lượng mặt trời nối lưới không sử dụng Acquy .....	44
2.3.2. Hệ thống điện năng lượng mặt trời nối lưới có sử dụng Acquy .....	45
2.4. KẾT LUẬN CHƯƠNG 2.....	48
CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG SCADA CHO HỆ THỐNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI HÒA LƯỚI TẠI THÀNH PHỐ LÀO CAI.....	49
3.1. THIẾT KẾ BẢN VẼ TỬ HÒA LƯỚI TẠI HIỆN TRƯỜNG .....	49
3.2. LỰA CHỌN GIẢI PHÁP VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG.....	56
3.3. THIẾT KẾ GIAO DIỆN ĐIỀU KHIỂN GIÁM SÁT SCADA CHO HỆ THỐNG ĐIỆN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI.....	60
3.4. KẾT LUẬN CHƯƠNG 3 .....	66
KẾT LUẬN .....	67
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	69

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

STT	VIẾT TẮT	ĐẦY ĐỦ	Ý NGHĨA
1.	PV	photovoltaics	Quang điện
2.	CSP	Concentrated solar power	Điện mặt trời tập trung
3.	NLMT		Năng lượng mặt trời
4.	NLTT		Năng lượng tái tạo
5.	CSP	Concentrating Solar Thermal Power	Công nghệ năng lượng mặt trời hội tụ
6.	PMT		Pin mặt trời
7.	c-Si	silicon - crystalline silicon	Tinh thể bán dẫn silicon - crystalline silicon
8.	TF	thin-film	Màng mỏng
9.	GTI	Grid-Tie Inverter	Bộ biến tần hòa lưới
10.	DTE	Digital to Analog	Thiết bị đầu cuối dữ liệu
11.	DCE	Voltage/frequency	Thiết bị truyền dữ liệu
12.	HMI	Human Machine Interface	Màn hình giao tiếp người và máy
13.	SCADA	Supervisory control and data acquisition	Điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu

## DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

Hình 1. 1. Các loại modul thu và chuyển đổi năng lượng mặt trời.....	10
Hình 1. 2. Tấm pin chất liệu Crystalline silicon (c-Si).....	12
Hình 1. 3. Công nghệ NLMT hội tụ (Concentrating Solar Thermal Power, CSP)....	14
Hình 1. 4. Thị trường giá năng lượng mặt trời và năng lượng gió từ 2010 đến 2016 .....	15
Hình 1. 5. Thị trường giá Pin mặt trời một số nước từ 2010 đến 2016 .....	16
Hình 1. 6. Hệ thống điện năng lượng mặt trời hòa lưới.....	19
Hình 1. 7. Hệ thống điện năng lượng mặt trời độc lập .....	22
Hình 1. 8. Hệ thống điện năng lượng mặt trời lai tạp.....	24
Hình 1. 9. Phòng điều khiển Hệ thống SCADA .....	25
Hình 1. 10. Ví dụ một Hệ thống SCADA .....	26
Hình 1. 11. Phần cứng và phần mềm của Hệ thống điều khiển SCADA .....	28
Hình 2. 1. Một ví dụ mạng truyền thông công nghiệp.....	29
Hình 2. 2. Mạng khu vực điều khiển cục bộ Fieldbus.....	31
Hình 2. 3. Mạng khu vực điều khiển cục bộ Fieldbus.....	32
Hình 2. 4. Dữ liệu trong truyền thông nối tiếp RS232 .....	34
Hình 2. 5. Cổng truyền thông nối tiếp RS232 .....	35
Hình 2. 6. Giao thức HART .....	36
Hình 2. 7. Giao thức DeviceNet.....	37
Hình 2. 8. Mạng truyền thông công nghiệp ControlNet .....	38
Hình 2. 9. Truyền thông Modbus.....	39
Hình 2. 10. Truyền thông Profibus .....	40
Hình 2. 11. Mạng truyền thông Profinet Network.....	42
Hình 2. 12. Sự kết hợp hệ thống khác nhau trong Profinet .....	43
Hình 2. 13. Hệ thống điện năng lượng mặt trời nối lưới không sử dụng Acquy .....	45
Hình 2. 14. Hệ thống điện năng lượng mặt trời nối lưới có sử dụng Acquy .....	47

Hình 3. 1. Sơ đồ nguyên lý tổng thể các thiết bị hiện trường cho 2 trạm 10kW .....	49
Hình 3. 2. Sơ đồ đấu công tơ cho trạm 10kw.....	50
Hình 3. 3. Sơ đồ đấu nối tủ hòa lưới 10kW .....	50
Hình 3. 4. Sơ đồ đấu nối tủ hòa lưới 10kW (tiếp).....	51
Hình 3. 5. Sơ đồ đấu nối tủ hòa lưới 10kW (tiếp).....	51
Hình 3. 6. Sơ đồ đấu nối bộ nghịch lưu DC/AC .....	52
Hình 3. 7. Sơ đồ đấu nối bộ nghịch lưu DC/AC (tiếp) .....	52
Hình 3. 8. Sơ đồ nguyên lý tổng thể các thiết bị hiện trường cho trạm 5kW .....	53
Hình 3. 9. Sơ đồ đấu công tơ cho trạm 5kw.....	53
Hình 3. 10. Sơ đồ đấu nối tủ hòa lưới 5kW .....	54
Hình 3. 11. Sơ đồ đấu nối tủ hòa lưới 5kW (tiếp).....	54
Hình 3. 12. Sơ đồ đấu nối bộ nghịch lưu DC/AC (tiếp) .....	55
Hình 3. 13. Thử nghiệm kết nối S7 1200 với Router F3425 .....	56
Hình 3. 14. Mô hình bài toán truyền thông hệ thống điện năng lượng mặt trời về phòng điều khiển trung tâm qua sóng 3G/4G. ....	57
Hình 3. 15. Bộ Router Draytek V2912 .....	58
Hình 3. 16. Lắp đặt thử nghiệm hệ thống điện năng lượng mặt trời tại Công ty cổ phần cơ điện tử ASO .....	59
Hình 3. 17. Thử nghiệm giải pháp truyền thông 4G về phòng điều khiển trung tâm .....	59
Hình 3. 18. Giao diện được xây dựng trên phần mềm Wincc .....	60
Hình 3. 19. Hệ thống đang dừng, chưa có lệnh đóng các Inverter và MCCB .....	60
Hình 3. 20. Hệ thống đang hoạt động ở thời điểm chưa phải giờ cao điểm .....	61
Hình 3. 21. Screen các thông số của trạm số 1 – Khi chưa đến giờ nắng cao điểm	61
Hình 3. 22. Screen các thông số của trạm số 2 – Khi chưa đến giờ nắng cao điểm	62
Hình 3. 23. Screen các thông số của trạm số 3 – Khi chưa đến giờ nắng cao điểm	62
Hình 3. 24. Screen đồ thị công suất .....	63
Hình 3. 25. Screen cho phép cài đặt các tham số bảo vệ hệ thống .....	63
Hình 3. 26. Screen tổng quát khi hệ thống làm việc vào thời điểm nắng cao điểm	64

Hình 3. 27. Screen các thông số của trạm số 1 – Khi đến giờ nắng cao điểm.....	64
Hình 3. 28. Screen các thông số của trạm số 2 – Khi đến giờ nắng cao điểm.....	65
Hình 3. 29. Screen đồ thị công suất khi giờ nắng cao điểm.....	65