

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

LÊ SỸ NGUYỄN

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG GIAO THỨC IEC 60870-5-104 KẾT NỐI SCADA
TỪ TRẠM TRUNG GIAN VÂN HỒ TỚI TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN XA**

**LUẬN VĂN THẠC SỸ KHOA HỌC
KỸ THUẬT ĐIỆN**

Thái Nguyên - năm 2020

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

LÊ SỸ NGUYỄN

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG GIAO THỨC IEC 60870-5-104 KẾT NỐI SCADA
TỪ TRẠM TRUNG GIAN VẬN HỒ TỚI TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN XA**

CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN

MÃ SỐ: 8.52.02.01

**LUẬN VĂN THẠC SỸ KHOA HỌC
KỸ THUẬT ĐIỆN**

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

TS. Lê Tiên Phong

Thái Nguyên – năm 2020

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận văn là kết quả nghiên cứu của riêng tôi, không sao chép của ai. Các số liệu, kết quả nêu trong luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác. Nội dung luận văn có tham khảo và sử dụng các tài liệu, thông tin được đăng tải trên các tác phẩm, tạp chí, bài báo và các trang web theo danh mục tài liệu tham khảo của luận văn.

Tác giả

Lê Sỹ Nguyên

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên tác giả xin chân thành cảm ơn tới các thầy giáo, cô giáo Khoa sau đại học, Khoa Điện trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp cùng các thầy giáo, cô giáo, các anh chị tại Trung tâm thí nghiệm đã giúp đỡ và đóng góp nhiều ý kiến quan trọng cho tác giả để tác giả có thể hoàn thành bản luận văn của mình.

Trong quá trình thực hiện đề tài tôi đã nhận được sự giúp đỡ nhiệt tình của các thầy, cô giáo trong khoa Điện của trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp thuộc Đại học Thái Nguyên và các bạn đồng nghiệp. Đặc biệt là dưới sự hướng dẫn và góp ý của thầy TS. Lê Tiên Phong đã giúp cho đề tài hoàn thành mang tính khoa học cao. Tôi xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ quý báu của các thầy, cô.

Do thời gian, kiến thức, kinh nghiệm và tài liệu tham khảo còn hạn chế nên đề tài khó tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo và các bạn đồng nghiệp để tôi tiếp tục nghiên cứu, hoàn thiện hơn nữa trong quá trình công tác sau này.

Học viên

Lê Sỹ Nguyên

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
KÝ HIỆU VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC HÌNH VẼ.....	viii
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	xi
MỞ ĐẦU.....	1
1. Lý do lựa chọn đề tài.....	1
2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	1
3. Mục tiêu và nhiệm vụ nghiên cứu.....	1
4. Bố cục luận văn.....	2
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐIỀU KHIỂN XA	3
1.1 Đặt vấn đề	3
1.2 Trung tâm điều khiển xa và trạm biến áp không người trực.....	4
1.2.1 Phân cấp điều độ hệ thống điện Quốc gia.....	4
1.2.2 Mục tiêu xây dựng Trung tâm điều khiển xa	5
1.2.3 Mô hình tổ chức Trung tâm điều khiển và định hướng phát triển.....	6
1.3 Các quy định về đo lường, giám sát điều khiển các trạm biến áp không người trực	8
1.3.1 Thành phần cơ bản của hệ thống SCADA trong hệ thống điện	8
1.3.2 Chức năng của hệ thống SCADA trung tâm.....	8
1.3.3 Hệ thống SCADA tại các trạm biến áp không người trực	9
1.4 Các quy định về giao thức truyền thông	11
1.4.1 Các giao thức truyền thông	11
1.4.2 Tốc độ kênh truyền dữ liệu	12
1.4.3 Giao diện kết nối kênh truyền.....	13
1.4.4 Giao thức truyền tin.....	13
1.5 Truyền thông công nghiệp	14
1.5.1 Mạng truyền thông công nghiệp.....	14
1.5.2 Cấp bậc phân cấp trong mạng truyền thông công nghiệp	15
1.5.3 Các mạng công nghiệp thường được sử dụng	17

1.6	Giao thức truyền thông IEC tự động hóa trạm biến áp	23
1.6.1	<i>Chuẩn truyền thông IEC 60870-5-101</i>	23
1.6.2	<i>Chuẩn truyền thông IEC 60870-5-104</i>	26
1.6.3	<i>Nhận xét</i>	27
1.7	Đề xuất nội dung nghiên cứu	29
1.8	Kết luận chương 1	29
CHƯƠNG 2: TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN XA CỦA ĐIỆN LỰC SƠN LA		30
2.1	Đặt vấn đề	30
2.2	Hệ thống SCADA Sơn La và các trạm biến áp không người trực	30
2.3	Một số tiêu chuẩn kỹ thuật xây dựng TTĐKX	31
2.3.1	<i>Tiêu chuẩn chung</i>	31
2.3.2	<i>Truyền thông và khả năng kết nối</i>	32
2.3.3	<i>Khả năng thu thập và xử lý dữ liệu thời gian thực</i>	33
2.3.4	<i>Tiêu chuẩn về tính bảo mật</i>	33
2.3.5	<i>Tiêu chuẩn về tính sẵn sàng của hệ thống (System Availability)</i>	34
2.3.6	<i>Tiêu chuẩn về chia sẻ và mở rộng hệ thống</i>	34
2.4	Thành phần cơ bản hệ thống SCADA Trung tâm điều khiển xa Sơn La	35
2.4.1	<i>Máy chủ hệ thống SCADA</i>	36
2.4.2	<i>Máy chủ Camera Server</i>	38
2.4.3	<i>Máy tính vận hành</i>	39
2.4.4	<i>GPS</i>	40
2.4.5	<i>Firewall</i>	41
2.4.6	<i>Switch 24 ports – Layer 2</i>	41
2.4.7	<i>Sơ đồ kết nối mạng tại Trung tâm điều khiển xa</i>	42
2.4.8	<i>Hệ thống nguồn tại Trung tâm điều khiển xa</i>	43
2.5	Phần mềm tại trung tâm điều khiển Trung tâm điều khiển xa Sơn La	44
2.5.1	<i>Giới thiệu phần mềm Spectrum Power 5</i>	47
2.5.2	<i>Giao diện phần mềm SPECTRUM 5</i>	53
2.5.3	<i>Điều khiển giám sát trong phần mềm SP5</i>	61
2.6	Các đặc tính kỹ thuật Hệ thống SCADA Sơn La	66
2.6.1	<i>Truyền thông và khả năng kết nối</i>	67
2.6.2	<i>Tính bảo mật</i>	68

2.7 Mô tả kết nối phần cứng hệ thống tại các TBA 110 kV khu vực Sơn La.....	68
2.7.1.Nguyên tắc chung	68
2.7.2 Thu thập tín hiệu thiết bị 110 kV	70
2.7.3 Thu thập tín hiệu thiết bị trung thế	71
2.8 Kết luận chương 2	71
CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG GIAO THỨC IEC 60870-5-104 KẾT NỐI SCADA TỪ TRẠM VÂN HỒ TỚI TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN XA.....	73
3.1 Đặt vấn đề	73
3.1.1 Giới thiệu trạm biến áp trung gian Vân Hồ	73
3.1.2 Phương hướng kết nối trạm Vân Hồ đến trung tâm điều khiển xa.....	73
3.2 Cấu hình chuẩn IEC 60870-5-104	74
3.3 Thiết bị phần cứng	75
3.3.1 Recloser	75
3.3.2 Thiết bị chuyển mạch công nghiệp	81
3.4 Thu thập dữ liệu datalist.....	83
3.5 Cấu hình chuẩn giao thức ghép nối tại trạm Vân Hồ.....	86
3.5.1 Giới thiệu phần mềm WSOS	86
3.5.2 Cấu hình thông số truyền thông.....	88
3.6 Cấu hình thông số tại Trung tâm điều khiển xa	92
3.7 Đề xuất giải pháp thử nghiệm kết nối tại trạm Vân Hồ	95
3.8 Đề xuất giải pháp điều khiển xa theo nhóm lệnh trạm Trung Gian Vân Hồ	99
3.9 Kết luận chương 3	101
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	102
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	103

KÝ HIỆU VIẾT TẮT

A1/A2/A3	Trung tâm điều độ hệ thống điện miền Bắc/Trung/Nam
AI	Tín hiệu đo lường
ATS	Thiết bị chuyển nguồn tự động
BCU	Thiết bị điều khiển mức ngăn
CPU	Chíp xử lý trung tâm
DCS	DCS-Distributed Control System - Hệ thống điều khiển phân tán
DDI	Tín hiệu trạng thái DDI bao gồm tất cả các tín hiệu của máy cắt, dao cách ly, dao tiếp địa
DMS	Distribution Management System là hệ thống phần mềm tự động hỗ trợ việc quản lý, giám sát và điều khiển tối ưu lưới điện phân phối
ENG	Máy tính kỹ sư
ETC	Công ty TNHH MTV thí nghiệm điện miền Bắc
EVN	Tập đoàn điện lực Việt Nam
Firewall	Hệ thống bảo mật mạng giám sát và kiểm soát lưu lượng mạng đến và đi dựa trên các quy tắc bảo mật được xác định trước
GPS	Thiết bị định vị toàn cầu phục vụ đồng bộ thời gian
HMI	Giao diện người máy
HTĐ	Hệ thống điện
ICCP	Inter Control Center Communications Protocol là một chuẩn trao đổi thông tin ở lớp application
IED	Intelligent Electronic Device- Thiết bị điện tử thông minh
LAN/WAN	Mạng cục bộ tốc độ cao
LBS	Cầu dao phụ tải điều khiển từ xa
MC	Máy cắt điện

NVVH	Nhân viên vận hành
OMS	Hệ thống quản lý mất điện
PC Sơn La	Công ty Điện lực Sơn La
PLC	Programmable Logic Controllers- Bộ điều khiển Logic có thể lập trình được
PSOS1/ PSOS2	Máy chủ lưu trữ lịch sử, dữ liệu
RC	Tín hiệu điều khiển
Recloser	Máy cắt tự đóng lại
RTU/Gateway	Thiết bị đầu cuối RTU/Gateway (viết tắt theo tiếng Anh: Remote Terminal Unit/Gateway) là thiết bị đặt tại nhà máy điện hoặc trạm điện phục vụ việc thu thập và truyền dữ liệu về hệ thống SCADA trung tâm của Trung tâm điều độ hệ thống điện hoặc Trung tâm điều khiển
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition là một hệ thống quản lý tự động hóa trong công nghiệp
SDI	Tín hiệu trạng thái SDI bao gồm các tín hiệu cảnh báo, tín hiệu tác động của rơ le bảo vệ, tín hiệu báo chế độ điều khiển, tín hiệu vận hành
SP5	Phần mềm Spectrum 5 của Siemens
TBA	Trạm biến áp
TTĐKX	Trung tâm điều khiển xa Sơn La
TTLĐ	Thao tác lưu động
UPS1/UPS2	Hệ thống lưu trữ năng lượng điện
WDS/HMI 1/HMI2	Máy tính vận hành

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1. 1 Mô hình tổ chức điều khiển lưới điện phân phối	5
Hình 1. 2 Mô hình tổ chức điều khiển lưới điện phân phối	6
Hình 1. 3 Nhiệm vụ Trung tâm điều khiển.....	7
Hình 1. 4 Sơ đồ khối chức năng và các kết nối đến RTU	10
Hình 1. 5 Sơ đồ cấu trúc thu thập và truyền thông.....	11
Hình 1. 6 Phân cấp mạng truyền thông công nghiệp.....	15
Hình 1. 7 Ứng dụng truyền thông nối tiếp.....	17
Hình 1. 8 Ứng dụng truyền thông Modbus	18
Hình 1. 9 Ứng dụng truyền thông HART.....	19
Hình 1. 10 Ứng dụng truyền thông Device net	20
Hình 1. 11 Ứng dụng truyền thông HART.....	21
Hình 1. 12 Ứng dụng truyền thông Profibus	21
Hình 1. 13 Ứng dụng truyền thông Foundation Fieldbus.....	23
Hình 1. 14 Phương thức kết nối truyền thông theo IEC 60870-5-101	24
Hình 1. 15 Phương thức kết nối truyền thông theo IEC 60870-5-104	26
Hình 2. 1 Cấu trúc SCADA tại Điện lực Sơn La	31
Hình 2. 2 Sơ đồ cấu trúc kết nối phần cứng tại TTĐKX Sơn La	35
Hình 2. 3 Cấu trúc SCADA trung tâm điều khiển.....	35
Hình 2. 4 Sơ đồ kết nối các thiết bị mạng tại TTĐKX.....	42
Hình 2. 5 Sơ đồ chi tiết các cổng kết nối mạng tại trung tâm	42
Hình 2. 6 Nguồn cung cấp cho hệ thống SCADA.....	43
Hình 2. 7 Máy chủ trung tâm điều khiển xa	47
Hình 2. 8 Giới thiệu SPECTRUM 5.....	47
Hình 2. 9 Lĩnh vực hoạt động SPECTRUM 5.....	48
Hình 2. 10 Kiểm soát thiết bị của phần mềm SPECTRUM 5	48
Hình 2. 11 Công cụ của phần mềm SPECTRUM 5	49
Hình 2. 12 Thông số vận hành phần mềm SPECTRUM 5.....	49