

THỬ NGHIỆM GIAO THỨC TRUYỀN THÔNG IEC 60870-5-101/104 DÙNG TRONG HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG HÓA TRẠM BIẾN ÁP TESTING UTILITY COMMUNICATION PROTOCOL IEC 60870-5-101/104 FOR SUBSTATION AUTOMATION SYSTEM

Vũ Phan Huân¹, Lê Đức Tùng²

¹Công ty TNHH MTV Thí nghiệm điện Miền Trung; vuphanhuan@gmail.com

²Trường Đại học Bách khoa Hà Nội; tung.leduc-see@hust.edu.vn

Tóm tắt - Mục đích của bài báo là giải quyết các tình huống thực tế liên quan đến việc thử nghiệm hai giao thức truyền thông IEC 60870-5-101 (IEC101) và IEC 60870-5-104 (IEC104), nhằm giúp cho cán bộ kỹ thuật lựa chọn mô hình Scada phù hợp, thực hiện hiệu quả chủ trương tự động hóa trạm biến áp của EVN CPC. Đầu tiên, công việc thử nghiệm cần thiết phải phân biệt được sự khác nhau cơ bản giữa IEC101 và IEC104. Sau đó, sử dụng phần mềm Survalent Scada để thiết lập ứng dụng IEC101 tại TBA 110kV Hòa Thuận, IEC104 tại TBA 110kV Điện Lộc theo yêu cầu của EVN. Tiếp theo, bài báo trình bày cách thức thử nghiệm point to point tại trạm biến áp, end to end với Trung tâm điều độ Hệ thống điện Miền Trung. Cuối cùng, kết quả của bài báo không chỉ là đánh giá hệ thống thông tin Scada trong một trạm biến áp, mà nó còn cho phép khả năng mở rộng giải pháp trong tương lai và để triển khai cho các TBA khác.

Từ khóa - SCADA; Trạm biến áp; Gateway; giao thức truyền thông IEC 60870-5-101; giao thức truyền thông IEC 60870-5-104

1. Đặt vấn đề

Trước năm 2010, các thiết bị đầu cuối RTU (ví dụ RTU560 của ABB, XCELL của Microsol,...) đặt tại trạm biến áp (TBA) 110kV/220kV/500kV hoặc nhà máy điện ở Việt Nam nhằm phục vụ mục đích thu thập và truyền dữ liệu về hệ thống SCADA (Trung tâm Điều độ Điện lực - B41, Trung tâm điều khiển - TTĐK, hoặc Điều độ Miền A1, A2, A3) thông qua giao thức IEC 60870-5-101 (IEC101) như trên Hình 1. Loại RTU này sử dụng nguồn nuôi 48Vdc. Các tín hiệu điều khiển, giám sát được lấy từ các tiếp điểm phụ của rơle trung gian trong mạch điều khiển, giám sát DCL, DTĐ, MC, MBA, rơle bảo vệ (RLBV) tại TBA để đưa vào các card I/O của RTU. Các tín hiệu đo lường được lấy từ TU, TI đưa vào transducer và kết nối đến RTU thông qua cổng giao tiếp RS485 với giao thức truyền thông Modbus. Sau đó, RTU đưa ra các thông số như P, Q, F, OLTC, và Cos Φ . Giải pháp kết nối này có ưu điểm là thu thập được các tín hiệu điều khiển, giám sát không phụ thuộc vào RLBV của các hãng sản xuất khác nhau. Tuy nhiên, nó có rất nhiều nhược điểm [2]:

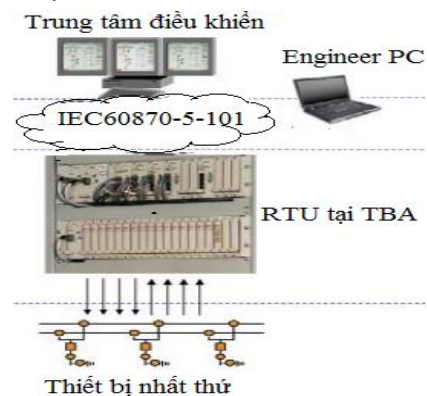
- Vào thời điểm hiện nay, khi mở rộng thêm ngăn lộ mới và RTU, người dùng sẽ phụ thuộc hoàn toàn vào công nghệ của nhà sản xuất để nâng cấp lên giao thức IEC 60870-5-104 (IEC104), IEC61850, mua license để tăng số lượng datapoints, bổ sung thêm card I/O và transducer;

- Lắp đặt quá nhiều thiết bị phụ trợ như: rơle trung gian, hàng kẹp, contact, cáp tín hiệu đầu nối (có số nhận dạng theo quy định gồm tên cáp, số sợi cáp phù hợp với bản vẽ của nhà cung cấp)... dẫn đến cần có không gian lớn để đi dây, làm cho độ tin cậy thấp, khó khăn cho quản lý vận hành, tốn nhiều thời gian và chi phí trong việc đấu nối, thí nghiệm; sai số đo lường lớn.

Abstract - The purpose of this paper is to address the actual situation of test items related to the communication protocols IEC 60870-5-101 (IEC101) and IEC 60870-5-104 (IEC104). The paper provides technicians with sufficient knowledge to choose suitable Scada models, perform substation automation policy of EVN CPC effectively. To start with, the test work needs to distinct the basic differences between IEC101 and IEC104. Then we configure Scada survalent software to validate IEC101 applications in 110kV Hoa Thuan substation and IEC104 in 110kV Dien Loc Substation. These protocols meet the requirements of EVN. Next, the paper presents an introduction to test point to point at Substation, end to end with the Central Region Load Dispatch Centre. In the end, the paper not only encompasses scada communication within a substation, but also allows for scalability for future expansions in other substations.

Key words - SCADA; Electrical Substations; Gateway; IEC 60870-5-101; IEC 60870-5-104

- Giải pháp này không khai thác được nhiều chức năng tại TTĐK như: truy cập, cài đặt thông số chỉnh định và đọc thông tin sự cố của RLBV; đọc xa các thông số đo lường từ công tơ hoặc RLBV.



Hình 1. Ứng dụng RTU560 tại TBA

Từ năm 2010, EVN đã triển khai sử dụng các gateway cứng (C264, SEL2440, RCS9698, GE D400...) và máy tính gateway có cài đặt phần mềm (Triangle, Sicam Pas, Survalent, Pacis và ATS SmartIO) nhằm khắc phục ba nhược điểm nêu trên của RTU ở các TBA 500kV Dốc Sỏi, PleiKu, TBA 220kV Tuy Hòa, Huế, TBA 110kV Bắc Đồng Hới, Quận Ba, Chư Prông, Krông Ana... Tuy nhiên, IEC101 vẫn còn có nhiều hạn chế trong việc thiết lập các kênh truyền thông vật lý và có băng thông hẹp.

Do đó, IEC104 đã được đưa vào sử dụng để truyền dữ liệu qua mạng LAN, WAN với băng thông rộng, dựa trên nền tảng giao tiếp TCP/IP tại các TBA 110kV lắp mới như Huế 3, Nhơn Tân, Quảng Phú... vào năm 2015. Ngoài ra, từ đầu năm

2016, EVN CPC đã triển khai dự án TTĐK Bình Định, Quảng Ngãi, Quảng Trị, Huế, Phú Yên, Đắk Lắk, Đắk Nông, Quảng Bình sử dụng gateway cài đặt phần mềm để chuyển đổi từ IEC101 sang IEC104 ở một số TBA 110kV như Tam Quan, Phước Sơn, và Nhơn Hội... Kết quả bước đầu của giải pháp đã mang lại nhiều ưu điểm trong việc triển khai cũng như khả năng ổn định cao trong các phương thức truyền dẫn.

Để phân biệt sự khác nhau của hai giao thức này, cũng như ưu điểm của IEC104 so với IEC101 trong TBA tự động hóa, bài báo điểm qua một số thông số quan trọng của IEC101 và IEC104 nhằm đưa ra nhận xét. Trên cơ sở đó, chúng tôi thực hiện cấu hình và thử nghiệm gateway bằng phần mềm Survalent Scada để đưa ra kết luận của bài viết.

2. Chuẩn truyền thông IEC 60870-5-101

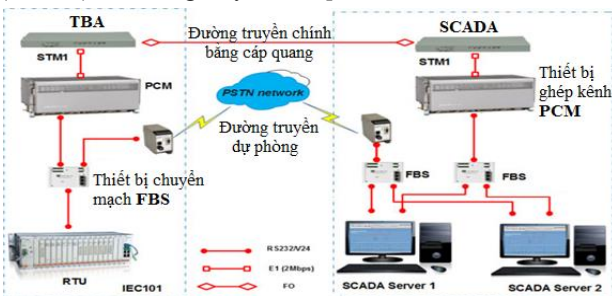
IEC101 sử dụng kiến trúc hiệu suất nâng cao (Enhanced Performance Architecture - EPA) ở Bảng 1, được cấu tạo gồm 3 lớp [6]: lớp vật lý, lớp liên kết và lớp ứng dụng.

Bảng 1. Kiến trúc hiệu suất nâng cao của IEC101

Lớp	Nguồn	Mô tả
Ứng dụng	IEC 60870-5-4	Phần tử thông tin
	IEC 60870-5-3	ASDUs
Liên kết	IEC 60870-5-2	Thủ tục truyền tin
	IEC 60870-5-1	Định dạng khung truyền
Vật lý	ITU-T	Đặc tính giao tiếp

Lớp vật lý: dùng để truyền và nhận dữ liệu thông qua đường truyền vật lý bằng cổng giao tiếp RS232 (Tốc độ truyền: B41, A3 sử dụng tốc độ truyền lần lượt là 9600 bps và 4800bps; Khung dữ liệu: 8 bit data, 1 stop bit, parity Even) theo cơ chế nối tiếp không đồng bộ giữa RTU/Gateway và hệ thống SCADA. Hiện tại, EVN đưa ra một số quy định áp dụng cụ thể như sau:

Số cổng COM kết nối: Gateway phải có 02 cổng kết nối với hệ thống SCADA và 02 cổng dự phòng. Mỗi cổng kết nối với một đường truyền riêng biệt, độc lập về mặt vật lý (thiết bị) và hướng truyền dẫn [1, 3].



Hình 2. Phương thức kết nối truyền thông theo IEC101

Phương thức kết nối giữa các hệ thống SCADA và RTU/Gateway [3, 4]: Tín hiệu từ RTU/Gateway sẽ được ghép kênh bằng thiết bị PCM thành luồng 2Mb/s và truyền về hệ thống SCADA thông qua modul truyền tải mức 1 (STM1), kênh thông tin quang hoặc đường dây điện thoại công cộng (Public Switched Telephone Network - PSTN) theo mô hình kết nối đường truyền ở Hình 2.

Lớp liên kết dữ liệu: chịu trách nhiệm đưa dữ liệu qua các kênh truyền thông, và đảm bảo dữ liệu được nhận đủ và không bị sai thông qua khung định dạng FT1.2 với khoảng cách hamming là 4. Trong lớp liên kết sử dụng nguyên tắc truyền

không đồng bộ hoặc đồng bộ. Hiện tại, EVN qui định dùng cơ chế không đồng bộ. Đây là chế độ mà chỉ SCADA có thể khởi tạo kết nối đến RTU/Gateway để định kỳ đọc thông số vận hành. Cơ chế này phù hợp với cấu hình 1 master - nhiều slave.

Lớp ứng dụng: là lớp gần với người sử dụng nhất, nó cung cấp phương tiện cho người dùng truy cập các thông tin và dữ liệu trên mạng thông qua chương trình ứng dụng. Ví dụ tại TBA 110kV Hòa Thuận, A3 qui định độ lớn địa chỉ, loại tín hiệu cho từng điểm dữ liệu hay từng loại thiết bị như sau:

- Link Address: 124;
- Common ASDU Address: 124;
- Link Mode = Unbalanced;
- Link Address Size: 1;
- IOA Address Size: 2;
- COT Size: 1.

Dữ liệu được phân loại thành các đối tượng thông tin khác nhau và mỗi đối tượng được A3 cung cấp một địa chỉ cụ thể như Bảng 2.

Bảng 2. Bảng phân loại tín hiệu dùng trong IEC101

Kiểu dữ liệu	Kiểu biến	Địa chỉ
Single Point Information (SP)	T1	501, 502,...
Double Point Information (DP)	T3	5001, 5002,...
Measured value (MV)	T9, T13	8001, 8002,...
Double Command (DC)	T46	
Regulating Step Command (RC)	T47	6001, 6002,...

Nhận xét: IEC101 có ưu điểm là thiết bị thông tin đơn giản và rẻ. Nhược điểm là kênh truyền thông V24 (hoặc 4W) từ RTU/Gateway tại TBA đến hệ thống SCADA phải qua nhiều thiết bị (modem V24/4W, PCM, STM1, 4...) làm tăng nguy cơ sự cố trên đường truyền, thời gian xử lý kéo dài; Phương thức truyền thông dự phòng bằng dịch vụ PSTN không tin cậy; Việc ghép nối nhiều TBA trên một line IEC101 khá hạn chế để đảm bảo yêu cầu thời gian thực của tín hiệu, đồng thời các tín hiệu đo lường 32 bit (CP56Time2a) có đáp ứng rất chậm do kích thước bản tin lớn; Yêu cầu bắt buộc phải sử dụng các thiết bị đầu cuối khác nhau trên các kênh độc lập (không thể ghép chung các RTU, Gateway của các hãng khác nhau lên 1 line IEC101), làm tăng chi phí mua license line; Các dịch vụ khác tại TBA như mạng LAN, hệ thống Camera... phải sử dụng thêm một đường truyền vật lý riêng [4].

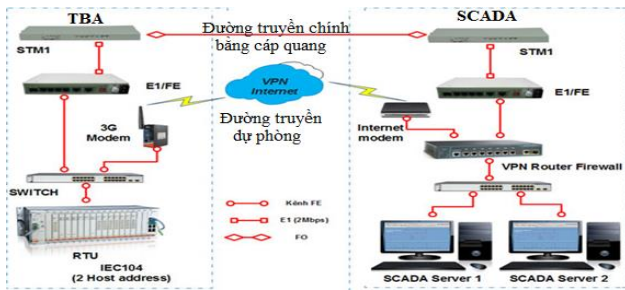
3. Chuẩn truyền thông IEC60870-5-104

IEC104 sử dụng mô hình tham chiếu kết nối các hệ thống mở (Open Systems Interconnection Reference Model - OSI) với 5 lớp như Bảng 3. Thực chất giao thức này được mở rộng từ IEC101 với những thay đổi trong lớp vật lý và lớp liên kết, lớp truyền dẫn, và lớp mạng để phù hợp với giao tiếp Ethernet. Điều đó, cho phép truyền dữ liệu đồng thời giữa nhiều thiết bị và dịch vụ [6].

Bảng 3. Mô hình tham chiếu kết nối của IEC104

Lớp	Nguồn	Mô tả
Ứng dụng	IEC101	ASDUs và phần tử thông tin
Truyền dẫn		
Mạng		TCP/IP và chuẩn truyền thông mạng
Liên kết		
Vật lý		

Việc kết nối đến mạng LAN và Router với các thiết bị khác (ISDN, X.25,...), hoặc mạng diện rộng WAN ở Hình 3 dựa trên hạ tầng có sẵn, nên sẽ tiết kiệm chi phí đầu tư và không cần xây dựng hạ tầng thông tin riêng biệt hoặc dễ dàng thuê kênh FE của các nhà cung cấp dịch vụ khác với chi phí có thể chấp nhận.



Hình 3. Phương thức kết nối truyền thông theo IEC104

Ví dụ thiết lập kết nối theo TCP/IP tại TBA 110kV Điện Lộ, ta cài đặt thông số lớp liên kết như sau:

- IP Address: 192.168.1.21
- Link Address: 81
- Local Address: 3
- IP Port Number: 2404

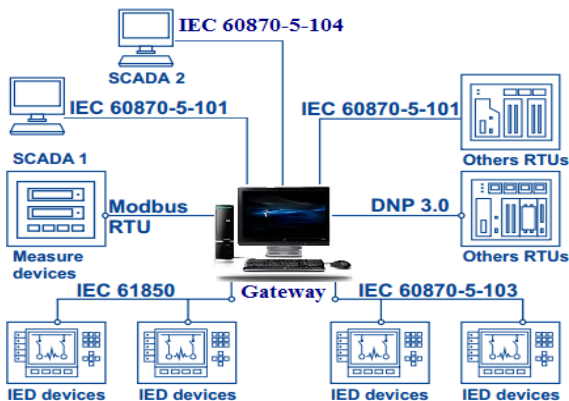
Trong lớp ứng dụng của IEC104, B41 qui định kiểu dữ liệu và đánh số địa chỉ như Bảng 4.

Bảng 4. Bảng phân loại tín hiệu dùng trong IEC104

Kiểu dữ liệu	Kiểu biến	Địa chỉ
Single Point Information (SP)	T1	1000, 1001,...
Double Point Information (DP)	T3	2000, 2001,...
Measured value (MV)	T13	5000, 5001,...
Single Command (SC)	T45	3000, 3001,...
Double Command (DC)	T46	4000, 4001,...
Regulating Step Command (RC)	T47	

Nhận xét: Với tốc độ cơ bản của kênh FE từ 128kb/s đến 2Mb/s, tốc độ đáp ứng tín hiệu của giao thức IEC104 tốt hơn giao thức IEC101, hỗ trợ các gói tin đo lường 32 bit (CP56Time2a). Cơ chế quản lý địa chỉ trạm (ADSU Address) theo địa chỉ IP nên việc ghép nhiều station trên một line sẽ đảm bảo tính kinh tế trong việc đầu tư license cho hệ thống. Mặt khác, các hệ thống khác trong TBA như: camera, access control, mạng LAN... có thể sử dụng chung một kênh truyền về TTĐK [4].

4. Cấu hình và thử nghiệm Gateway



Hình 4. Chuẩn truyền thông trong TBA tự động hóa

Ngày nay các gateway sử dụng trong TBA là các máy

tính công nghiệp có cài đặt phần mềm của nhiều nhà sản xuất để giao tiếp với IED thông qua giao thức Modbus, DNP3, IEC60870-5-103, và IEC61850. Sau đó tự động chuyển đổi sang IEC101 hoặc IEC104 (Hình 4). Bài báo sử dụng phần mềm Survalent để cấu hình gateway theo quyết định số 5947/EVNCPC-KT+QLĐT ban hành ngày 26/07/2017.

4.1. Cấu hình IEC104

Để cấu hình IEC104, chúng ta cần phải thực hiện theo danh sách địa chỉ (data list) đã được thỏa thuận giữa B41 và nhà thầu. Hầu hết, chúng phụ thuộc vào bản vẽ thiết kế mạch nhị thứ, và được sắp xếp theo từng ngăn lộ riêng. Ví dụ tại TBA 110kV Điện Lộ gồm có ngăn lộ 172, MBA T1, và gian 22kV. Bài báo sử dụng công cụ STC Explore, chọn Data Exchange/Servers và nhấp chuột phải để Add New/ IEC104 có tên là DA_HUE. Tại tab Connection, thiết lập thông số lớp liên kết như được trình bày ở mục 3. Các tín hiệu trong lớp ứng dụng của Dataset được thiết lập từ biến IEC 61850 gồm có:

Tín hiệu đo lường MV: Đối với đường dây (Uab, Uba, Uca, Ia, Ib, Ic, Cos, f, P, Q). Đối với MBA (dòng điện pha phía cao, phía hạ, dòng so lệch, dòng hãm, nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây, vị trí nấc phân áp). Xem Hình 5.

Point	Description	Identity	Ident Type	Data Type	Format
E132F67.Vab	(BAY 132) Vab	5021	<Address>	0	2
E132F67.Vbc	(BAY 132) Vbc	5022	<Address>	0	2
E132F67.Vca	(BAY 132) Vca	5023	<Address>	0	2
E132BCU.Ia	(BAY 132) Ia	5024	<Address>	0	2
E132BCU.Ib	(BAY 132) Ib	5025	<Address>	0	2
E132BCU.Ic	(BAY 132) Ic	5026	<Address>	0	2
E132BCU.TotP	(BAY 132) TotP	5027	<Address>	0	2
E132BCU.TotQ	(BAY 132) TotQ	5028	<Address>	0	2
E132BCU.TotF	(BAY 132) TotF	5029	<Address>	0	2
E132BCU.TotPF	(BAY 132) TotPF	5030	<Address>	0	2
E132BCU.Hz	(BAY 132) Hz	5031	<Address>	0	2

Hình 5. Tín hiệu đo lường

Tín hiệu trạng thái SP: được trình bày trên Hình 6. Đối với đường dây, tín hiệu lấy từ mạch nhị thứ là Local/Remote, F25 Enable, F79 Enable, UnSpring charge, SF61, SF62, F741, F742, MCB AC/DC Trip, MCB VT Trip, Relay Fail, Chanel Fail... Tín hiệu lấy từ RLBV là F21/21N, F85, PSW, F67/67N, F50/50N, F51/51N, F27/59, F79, CBF.

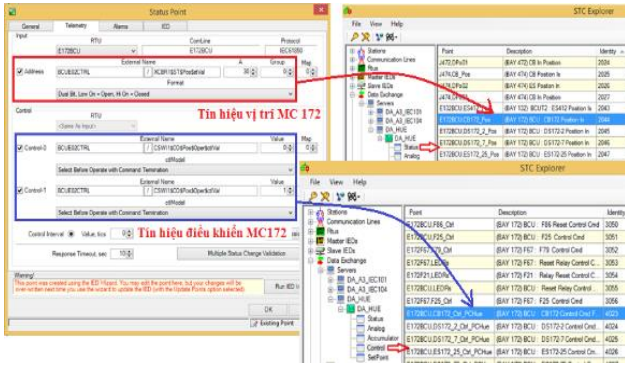
Point	Description	Identity	Ident Type	Data Type	Format
E132BCU.F862Trip	(BAY 132) BCUT2: F86-2 Active	1105	<Address>	0	1
E132BCU.F741Fail	(BAY 132) BCUT2: F74-1 Fail	1106	<Address>	0	1
E132BCU.F742Fail	(BAY 132) BCUT2: F74-2 Fail	1107	<Address>	0	1
E132BCU.MBatBCU	(BAY 132) BCUT2: Bay In Remote Mode	1108	<Address>	0	2
E132BCU.R22kVFail	(BAY 132) BCUT2: Relay 22kV Fail	1109	<Address>	0	1
E132BCU.IACDCFail	(BAY 132) BCUT2: ACDC Relay Fail	1110	<Address>	0	1
E132BCU.F677Fail	(BAY 132) BCUT2: Relay F6772 Fail	1111	<Address>	0	1
E132BCU.F677Fail	(BAY 132) BCUT2: Relay F6772 Fail	1112	<Address>	0	1
E132BCU.F907Fail	(BAY 132) BCUT2: Relay F9072 Fail	1113	<Address>	0	1
E132BCU.OilTempTrip	(BAY 132) BCUT2: Oil Temp Trip	1114	<Address>	0	1
E132BCU.HWTTempTrip	(BAY 132) BCUT2: High Winding Temp Trip	1115	<Address>	0	1

Hình 6. Tín hiệu một bit SP

Đối với MBA thì tín hiệu lấy từ mạch nhị thứ còn có thêm MCB FAN Fail, nhiệt độ dầu Alarm/Trip, nhiệt độ cuộn dây Alarm/Trip, mức dầu MBA/OLTC, dòng dầu OLTC, áp suất tăng đột biến... Tín hiệu lấy từ RLBV là F87/87N, F67/67N, F50/50N, F51/51N, F49, CBF.

Tín hiệu trạng thái DP và điều khiển DC: là vị trí của MC, DCL, DTĐ và lệnh điều khiển mở/đóng các thiết bị này, lệnh điều khiển tăng/giảm nấc phân áp. Lưu ý, IEC61850 sẽ tích hợp cả hai loại tín hiệu này vào chung

một biến (ví dụ biến MC172) trên Hình 7.



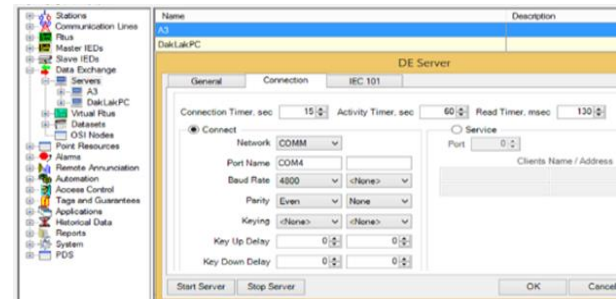
Hình 7. Tin hiệu trạng thái DP và điều khiển DC

Tin hiệu điều khiển 1 bit SC: bao gồm Reset LED, Reset Lockout, FAN ON/OFF, OLTC Man/Auto, F25 ON/OFF, F79 ON/OFF và acknowledging alarms.

Lưu ý: tín hiệu SP, DP cần được cấu hình gắn nhãn thời gian là “Report with Full Time Stamp”.

4.2. Cấu hình IEC101

Việc cấu hình IEC101 cho TBA 110kV Hòa Thuận bắt đầu từ lớp vật lý với thông số như Hình 8. Tiếp đến, cấu hình các thuộc tính nằm trong lớp liên kết được trình bày trong mục 2 và cấu hình cho lớp ứng dụng thực hiện tương tự như mục 4.1 theo danh sách đánh số địa chỉ của A3.



Hình 8. Cấu hình lớp vật lý

4.3. Thử nghiệm gateway

Thử nghiệm gateway là công việc cần thiết nhằm bảo đảm sự làm việc ổn định, tin cậy và liên tục của các thiết bị và hệ thống viễn thông, thông tin phục vụ vận hành an toàn hệ thống điện truyền tải. Hiện tại, những phép thử gateway cho hệ thống SCADA chưa thể giải quyết hết các tình huống có thể xảy ra trên lưới điện. Ví dụ trong trường hợp sự cố làm role F21 tác động khoảng cách vùng 1, MC cắt và đóng lặp lại thì giao thức IEC101 tại TBA 110kV Hội An có tốc độ đáp ứng tín hiệu với A3 chậm (mất khoảng 9 đến 30s) nên hệ thống SCADA không ghi nhận đủ tín hiệu lên màn hình HMI. Nhưng đối với giao thức IEC104 tại TBA 110kV Phong Điền có tốc độ đáp ứng tín hiệu lên TTĐK Huế nhanh (khoảng 1 đến 5s) nên đã không gặp phải tình huống này. Do đó, bài báo đề xuất hạng mục thử nghiệm IEC101/104 cho Gateway theo các bước chính sau:

Bước 1: Kiểm tra mức tải trung bình trong 1 phút của CPU và RAM tại gateway ở trạng thái bình thường (sau khi hệ thống đã hoàn tất khởi động và hoạt động ổn định) không được vượt quá 25% CPU và 50% RAM. Ghi nhận tên phần mềm, phiên bản, chứng nhận bản quyền [5].

Bước 2: Tắt và khởi động lại gateway bằng công tắc

nguồn (giả thiết tình huống đột ngột mất nguồn AC cung cấp) và không cần bất kỳ thao tác nào, gateway phải tự khởi động lại và quay lại trạng thái làm việc bình thường trong thời gian không quá 20 phút [5].

Bước 3: Sử dụng công cụ Status Point Viewer và Analog Point Viewer để kiểm tra tín hiệu truyền và nhận từ IEDs, đồng hồ đo lường đến gateway ở trạng thái tốt.

Đối với tín hiệu đo lường MV: chúng ta cần bơm giá trị lớn nhất, nhỏ nhất và trung bình của từng tín hiệu đo lường và kiểm tra độ chính xác phải $\leq 1\%$ như Bảng 5.

Yêu cầu dữ liệu tương tự từ tất cả các IED phải được cập nhật ngay lập tức khi có sự thay đổi đáng kể với thời gian $\leq 5s$ và khi không có sự thay đổi đáng kể nào thì các dữ liệu này cũng phải được cập nhật theo chu kỳ ≤ 5 phút.

Bảng 5. Sai số đo lường

Đơn vị đo	Phạm vi đo	Cấp chính xác [%]
U	5-120% U_{dm}	0.2
I	5-200% I_{dm}	1.0
P/Q	5-200% P_{dm}/Q_{dm}	0.5
F	45-55 Hz	0.1
Nhiệt độ	0-150°C	1
Mức dầu	0-100%	1

Đối với tín hiệu trạng thái SP: chúng ta thực hiện mô phỏng từng tín hiệu lên OFF/ON. State 1 = 0; State 2 = 1.

Tín hiệu trạng thái được cập nhật ngay lập tức khi có sự thay đổi trạng thái với thời gian $\leq 1s$ và khi không có sự thay đổi trạng thái các dữ liệu này cũng phải được cập nhật theo chu kỳ $\leq 5s$.

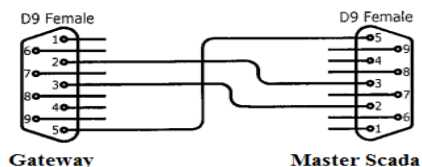
Đối với tín hiệu trạng thái DP: chúng ta thực hiện mô phỏng trạng thái đóng, mở và không xác định của MC, DCL, DTĐ... như Bảng 6.

Bảng 6. Chỉ thị trạng thái

	Input 1	Input 2	Mô tả
State 1	0	1	Mở
State 2	1	0	Đóng
State 3	1	1	Không xác định
State 4	0	0	Không xác định

Đối với tín hiệu điều khiển DC, SC: chúng ta lần lượt thực hiện các lệnh điều khiển F79 ON/OFF, F25 ON/OFF, đóng/cắt MC, DCL, DTĐ và tăng/giảm nấc phân áp để gateway kiểm tra trạng thái tương ứng. Đồng thời, kiểm tra thời gian tổng thể điều khiển và hiển thị trạng thái đối với MC $\leq 5s$; đối với DCL, DTĐ $\leq 10s$.

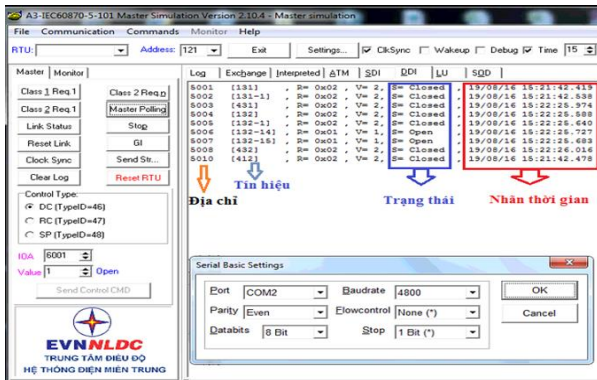
Bước 4: Thử nghiệm Point to Point



Hình 9a. Sơ đồ đấu dây cáp chéo DB9

Đây là hạng mục thử nghiệm được thực hiện ngay tại TBA. Trước khi tiến hành, nhân viên thí nghiệm sử dụng cáp chéo RS232 để đấu nối giữa cổng đầu ra COM của gateway và máy tính có cài đặt phần mềm Master IEC101 hoặc cáp RJ45 cho công mạng cho máy tính cài đặt phần

mềm Master IEC104. Ví dụ kiểm tra IEC101 bằng cách sử dụng phần mềm Triangle hoặc A3 IEC60870-5-101_Master của Trung tâm điều độ Hệ thống điện Miền Trung (A3) như Hình 9.



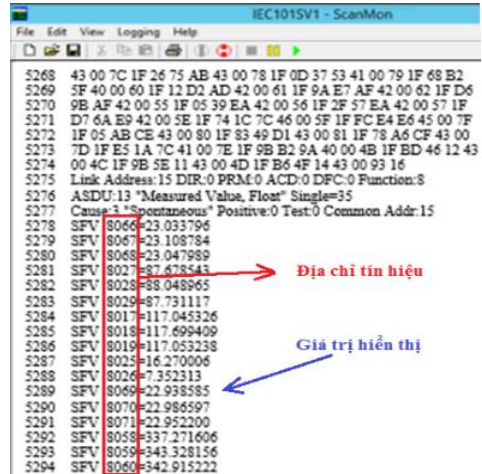
Hình 9b. Phần mềm A3-IEC60870-5-101 Master

Tiếp đến, khai báo địa chỉ RTU, thông số cổng COM, và lớp liên kết trên máy Master phải trùng với thông số cài trên gateway. Sau đó tiến hành mô phỏng toàn bộ tín hiệu SP, DP, MV theo danh sách địa chỉ đã được thỏa thuận trên gateway và kiểm tra xem máy Master có nhận được các tín hiệu đó theo đúng định dạng và nhãn thời gian không. Tiếp đến, chuyển quyền điều khiển gateway sang A3 (chỉ cho phép người dùng lựa chọn gateway làm việc trên 1 cổng COM tại một thời điểm để máy tính Master thao tác lệnh ở chế độ SBO cho DC, RC tại ô IOA và Value).

Bước 5: Test end to end

Hạng mục này cần phải phối hợp cả hai đầu TBA và A3, B41 nhằm mục đích để điều độ viên kiểm chứng trên màn hình HMI, sự kiện. Cho nên, nhân viên thí nghiệm phải sử dụng thông tin liên lạc bằng điện thoại, Viber hoặc email để phối hợp kiểm tra. Đối với IEC101 thì cần phải kiểm tra thông điệp truyền từ cáp RS232 ở đầu ra gateway đến A3 bằng cách loop chân 2 -3. Tiếp theo, mô phỏng toàn bộ tín hiệu trong Data list trên gateway để trung tâm điều độ A3 kiểm tra các tín hiệu này và ngược lại xem các tín hiệu điều khiển ở chế độ SBO từ A3 gửi đến TBA để đóng/cắt MC, DCL, DTĐ và tăng/giảm nấc phân áp MBA. Lưu ý, kiểm traگان nhãn thời gian sự kiện của IEDs và A3.

Scanmon tại TBA để chẩn đoán các lỗi xảy ra đường truyền thông tin IEC101/IEC104 và kiểm tra dữ liệu nhận được theo dự kiến là Valid hay Invalid. Ví dụ đối với IEC101 thì cần phải đăng nhập với tên IEC101, cộng với số ID của Server trong SCADA Explorer là 1 (IEC1011). Tiếp theo, chọn chính xác thông tin địa chỉ RTU tại trường RTU Address là 124, và chọn kiểu thông tin cung cấp trong bản ghi Log Type là Hex. Nếu kênh vật lý đường truyền chưa kết nối thì tín hiệu báo FFF (Hình 10), còn chưa có IED nào kết nối thì tín hiệu sẽ không phun ra và khi đã có IED online thì sẽ có được dữ liệu hiển thị theo địa chỉ và giá trị như Hình 11.



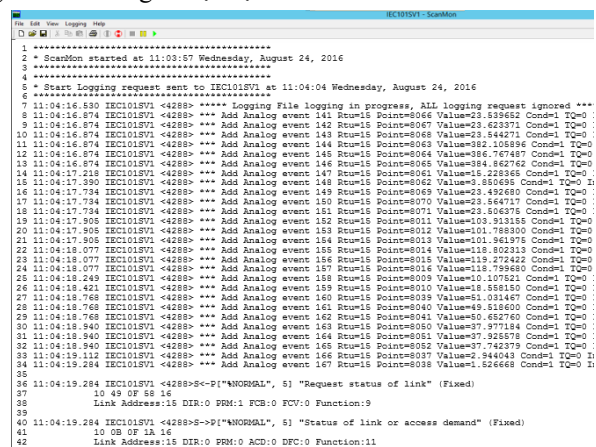
Hình 11. Kết nối thành công

5. Kết luận

Bài báo đã phân tích, cung cấp cho người đọc kiến thức về các thông số kỹ thuật và tiêu chuẩn đánh giá thời gian, sai số của tín hiệu trong hệ thống SCADA. Trên cơ sở phân tích, hướng dẫn cấu hình, thử nghiệm đã thực hiện, cho phép các đơn vị điện lực lựa chọn mô hình kết nối và giao thức thích hợp nhất theo nhu cầu, chủ động việc mua sắm, lắp đặt, và cấu hình gateway. Ngoài ra, nhóm tác giả đưa ra nguyên tắc phối hợp công tác giữa đơn vị thí nghiệm, quản lý vận hành, A3 và B41 khi thực hiện kết nối, thử nghiệm Scada tại các TBA về A3, TTĐK. Kết quả là sẽ giúp cho việc kiểm tra, phát hiện và xử lý tồn tại của thiết bị kịp thời, đảm bảo cho EVN CPC thực hiện kế hoạch chuyển các TBA sang vận hành không người trực đến năm 2020 được thuận lợi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Thông tư số 40/2014/TT-BCT, Quy định quy trình điều độ hệ thống điện quốc gia, ngày 05 tháng 11 năm 2014.
- [2] Trần Vinh Tịnh, Nguyễn Thành, Nguyễn Văn Ngà, Nghiên cứu giải pháp mở rộng hệ thống MiniScada lưới điện phân phối - Khu vực Miền Trung, Tạp chí khoa học và công nghệ, Đại học Đà Nẵng, Số 4(39), 2010.
- [3] Quyết định số 30/EVN CPC, Quyết định kết nối mở rộng hệ thống Mini Scada/DMS trong Tổng Công ty Điện lực Miền Trung, ngày 21/10/2010.
- [4] Tạp chí Điện lực, Ứng dụng giao thức IEC 60870-5-104 cho giải pháp truyền thông của hệ thống SCADA, Chuyên đề QL&HN, 09/09/2014.
- [5] EVN, Quy định nghiệm thu Hệ thống điều khiển tích hợp Trạm biến áp, ngày 01 tháng 04 năm 2008.
- [6] Gordon Clarke, Deon Reynnders, Practical modern SCADA protocols, Elsevier, 2003.



Hình 10. Lỗi kết nối

Trong quá trình thử, ta có thể kết hợp sử dụng công cụ