

PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ CÁC GIẢI PHÁP TRUYỀN THÔNG TRONG VIỆC TỰ ĐỘNG HÓA LƯỚI ĐIỆN HẠ ÁP - ÁP DỤNG TRẠM BIẾN ÁP DỊCH VỌNG 22

ANALYSIS, EVALUATION FOR COMMUNICATION SOLUTION IN LOW VOLTAGE NETWORK - APPLICATION IN SUBSTATION DỊCH VỌNG 22

Nguyễn Nhất Tùng

TÓM TẮT

Lưới điện hạ áp phát triển theo xu hướng lưới điện thông minh cần phải thỏa mãn các tiêu chí được công nhận rộng rãi tại Việt Nam cũng như trên thế giới. Để đạt được điều này, lưới điện phân phối được cụ thể hóa ở ba mặt: thiết bị đo lường/điều khiển; hệ thống truyền thông và trung tâm điều độ với phần mềm và các thuật toán điều khiển thông minh lưới điện. Bài báo tập trung phân tích các giải pháp truyền thông áp dụng cho ngành điện nói chung và từ đó đề xuất giải pháp truyền thông cho lưới điện phân phối theo hướng thông minh, tự động hóa. Với các yêu cầu tự động hóa, từng bước tiến tới lưới điện thông minh của lưới điện thực tế Dịch Vọng 22, các hệ thống truyền thông khác nhau được đề cập một cách chi tiết và cuối cùng áp dụng cho lưới điện được lựa chọn. Tất cả các điều này đều nhằm cho hệ thống truyền thông đạt tiêu chuẩn cho một lưới điện hiện đại và áp dụng cho Việt Nam.

Từ khóa: Truyền thông, trạm biến áp, lưới điện thông minh.

ABSTRACT

The road of development for power grid, convergent in low voltage lever, must be in accordance with the criteria widely recognized in Vietnam as well as in the world. For that, the Smart grid for the distribution lever network has been concretized in three aspects: measuring device / controller; communication system, and Operation Center with the software and algorithms using for this network. Article refers focus to communication problems, apply to electricity distribution networks, towards intelligent. In the first part, the requirements of the grid Dịch Vọng 22 towards smart development are studied and discussed. The second part, the different communication systems to be studied in detail and finally applied to the selected grid. All of this is aimed for system communications standards for smart grid and applied to Vietnam.

Keywords: Communication, substation, Smart grid.

Khoa Kỹ thuật điện, Trường Đại học Điện lực

Email: tungnn@epu.edu.vn

Ngày nhận bài: 01/10/2018

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 20/12/2018

Ngày chấp nhận đăng: 25/02/2019

1. GIỚI THIỆU CHUNG

1.1. Lưới điện phân phối Việt Nam và xu hướng phát triển

Trong xu thế phát triển công nghiệp 4.0 đặt ra đối với ngành điện, 03 yếu tố nền tảng cho sự phát triển được xác

định liên quan đến công nghệ thông tin là: Big Data, trí tuệ nhân tạo và điện toán đám mây; yếu tố thứ 4 liên quan đến ngành điện là áp dụng tự động hóa trong ngành điện. Cách mạng công nghiệp 4.0 ra đời là quy luật tất yếu trong sự phát triển chung của nhân loại, có điều nó phát triển nhanh và nhiều quốc gia chưa thể thích ứng ngay được.

Mặt khác, đối với lưới điện Việt Nam, đặc biệt là lưới điện phân phối, hầu như vẫn chưa có nhiều thay đổi. Với công nghệ đang sử dụng của những năm 70, hệ thống attomat, dao cách ly thông thường, các công tơ điện dạng cơ hay dạng điện tử đơn giản,..., lưới điện phân phối Việt Nam còn gặp nhiều khó khăn nhằm bắt kịp xu thế trên thế giới.

Trong hoàn cảnh đó, cùng với sự ra đời của các công nghệ sản xuất điện tiên tiến, với các vấn đề thiếu điện, ăn cắp điện cũng như nhu cầu sử dụng điện cao, đã dẫn tới yêu cầu về một mạng lưới điện hiện đại, đáp ứng các yêu cầu của hộ tiêu thụ. Các yêu cầu cho sự phát triển được đặt ra là việc tăng cường độ tin cậy, hiệu suất và độ an toàn cho lưới điện; cho phép việc phân tán việc sản xuất điện để các hộ tiêu thụ vừa có thể là khách hàng, vừa có thể là nhà cung cấp,..., một lưới điện như vậy được gọi là lưới điện thông minh[15].

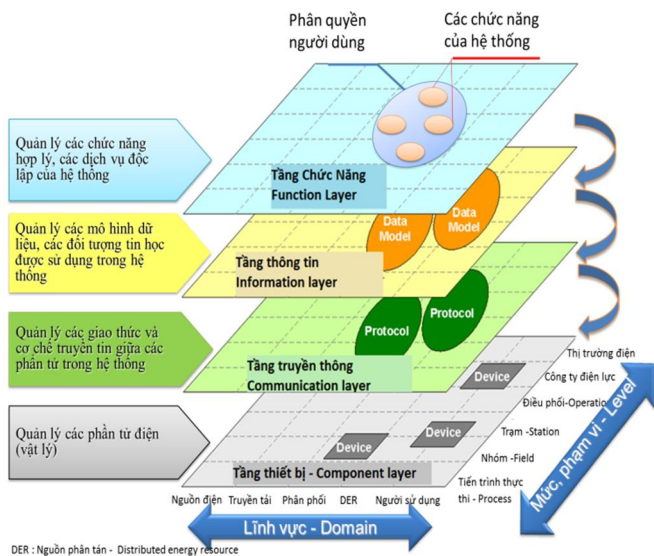
Đứng trước các nhân tố đòi hỏi khách quan kể trên, việc xác định mô hình cơ bản có khả năng áp dụng cho lưới phân phối hạ áp của Việt Nam, đáp ứng xu thế phát triển, cần được quan tâm đặc biệt và nghiên cứu. Xu hướng này được phần nào giải quyết thông qua dự án nghiên cứu khoa học cấp nhà nước *Nghiên cứu và ứng dụng các giải pháp hợp lý áp dụng cho lưới điện phân phối Việt Nam đạt chuẩn lưới điện thông minh*, mã số KC.05.12/11-15.

1.2. Mô hình lưới điện phân phối theo hướng hiện đại, thông minh

Các nghiên cứu về kiến trúc/mô hình cho lưới điện thông minh hạ áp, dựa trên sự quản lý kết hợp được phân chia thành 04 tầng với mức độ từ thấp đến cao, hình 1, [8].

Theo đó, tầng thấp nhất là tầng quản lý vật lý các phần tử điện trên lưới điện; tầng thứ hai là thiết lập các giao thức

truyền thông và cơ chế truyền thông giữa các phần tử đảm bảo chúng được liên kết với nhau và thống nhất điều khiển. Khi hệ thống đo lường và truyền thông từ xa được thiết lập và thông suốt, tầng thứ 3 (tầng thông tin - information layer) có chức năng thiết lập các cơ sở dữ liệu và xây dựng các phần tử tin học (object information), mô hình hóa tham chiếu cho các thiết bị hay các nhóm thiết bị cần điều khiển và giám sát. Thông qua cơ sở dữ liệu và các mô hình tin học, các thuật toán điều khiển thông minh, các chiến lược điều khiển tối ưu và giám sát từ xa được thực hiện chính xác. Ở tầng cao nhất - tầng chức năng, các chương trình quản lý nhu cầu phụ tải điện kết hợp với các dịch vụ cho phép sự tương tác qua lại hai chiều giữa nhà cung cấp điện và các phụ tải điện sẽ được thực hiện. Ở đây chính là các chức năng quản lý độc lập và các dịch vụ độc lập, cho phép sự tham gia tích cực của hộ dùng điện vào trong vấn đề quản lý và đem lại hiệu quả sử dụng cho lưới điện phân phối thông minh.



Hình 1. Mô hình kiến trúc lưới điện thông minh

Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo, xây dựng một mô hình mẫu áp dụng đối với lưới điện hạ thế theo hướng mở, thông minh, các giải pháp đề xuất dừng lại ở tầng thứ 2 và phát triển một số công cụ ở tầng thứ 3 của mô hình nêu trên.

2. PHÂN TÍCH LỰA CHỌN GIẢI PHÁP TRUYỀN THÔNG CHO LƯỚI ĐIỆN THÔNG MINH TRẠM BIẾN ÁP DỊCH VỤ 22

2.1. Trạm biến áp Dịch Vụ 22

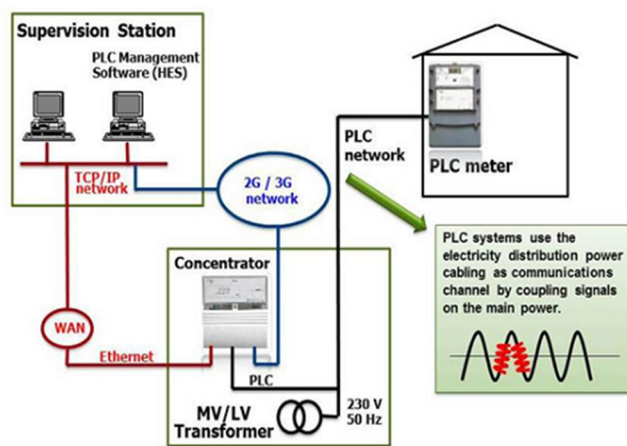
Trạm biến áp (TBA) Dịch Vụ 22, 1000kVA, điện áp 22/0,4 kV với cấu trúc cơ bản của lưới điện phân phối Việt Nam hiện nay. Phía hạ áp bao gồm Aptomat tổng và các Aptomat đầu các lộ đường dây không có điều khiển từ xa, thao tác bằng tay. Khi sự cố bất cứ điểm nào trên lưới đều dẫn đến mất điện diện rộng. Việc khôi phục để có điện trở lại do nhân viên đến tận TBA thao tác, thời gian mất điện bị kéo dài. Tổng số phụ tải là 150 hòm công tơ, 500 công tơ, với bán kính cấp điện 700m [8].

2.2. Phân tích các giải pháp truyền thông dùng trong lưới điện phân phối thông minh

Về cơ bản, có hai mức thông tin cần thiết cho một hệ thống lưới điện phát triển theo hướng hiện đại, thông minh, đó chính là: (I) dòng thông tin từ cảm biến và các thiết bị điện tới thiết bị đo thông minh và thông tin giữa các thiết bị đo thông minh và (II) đường dữ liệu back-haul của công ty điện. Các dòng dữ liệu loại (I) có thể được thực hiện thông qua công nghệ PLC hoặc các công nghệ không dây như: ZigBee, 6LoWPAN, Z-wave...; trong khi đó, công nghệ di động hoặc Internet thường được sử dụng cho các luồng thông tin loại thứ hai. Nội dung của bài báo nhằm phân tích ưu nhược điểm và xác định phạm vi ứng dụng của từng giải pháp truyền thông khác nhau, với tính khả thi áp dụng cho lưới điện phân phối.

2.2.1. Truyền thông có dây

a) Sử dụng tải ba (PLC - Power Line Communication)



Hình 2. Mô hình ARM sử dụng công nghệ PLC

Hệ thống truyền thông PLC hiện nay thường sử dụng đi kèm với hệ đo đếm từ xa (ARM). Truyền thông PLC, hình 2, sử dụng hệ thống dây dẫn điện có sẵn để truyền dữ liệu theo thời gian thực giữa các khách hàng với một thiết bị thu thập và xử lý dữ liệu trung tâm. Đây là một hệ thống Module linh hoạt, đầu tư ban đầu không cao, quá trình lắp đặt dễ dàng và nhanh chóng. Thông thường PLC được dùng để truyền thông tin trên một khoảng cách trung (từ 20 - 100 km) hoặc khoảng cách dài (100 - 500 km) [1].

Công nghệ PLC có thể được nhóm lại thành các nhóm: PLC băng siêu hẹp (UNB-PLC), PLC băng hẹp (NB-PLC), hoặc PLC băng rộng (BB-PLC) [4].

- PLC băng siêu hẹp (UNB-PLC): hoạt động ở dải tần số siêu thấp ULF (0,3-3kHz) hoặc SLF (30-300Hz), với tốc độ dữ liệu rất thấp (~ 100bps). Đây là loại hình truyền thông cự ly có thể lên tới 150 km, thích hợp cho các ứng dụng với dữ liệu trao đổi ít, gọn nhẹ.

- PLC băng hẹp: hoạt động trong dải tần số VLF/LF/MF (3-500kHz) với công nghệ một sóng có tốc độ truyền thấp hoặc công nghệ đa sóng có tốc độ truyền cao (500kbps). Tuy nhiên, hệ thống này có hạn chế về tiêu chuẩn truyền

thông, không đồng bộ với các chuẩn truyền thông thường dùng trong ngành điện [4].

- PLC băng rộng (BB-PLC): hoạt động trong dải tần HF/VHF (1,8-250MHz) và có tốc độ vật lý từ nhiều Mbps đến vài trăm Mbps. Đây là công nghệ rất thích hợp cho các liên kết cho Smart Home.

Về mặt thiết bị của hệ thống PLC, áp dụng cho lưới điện, bao gồm các thiết bị chính như sau:

- + Bộ tập trung dữ liệu (CONCENTRATOR): đây là thiết bị tập trung lắp đặt trên lưới điện hạ thế ứng với mỗi trạm. Thiết bị này có thể thu thập và xử lý dữ liệu tối đa cho 1250 công tơ.

- + Công tơ kĩ thuật số (ELECTRONIC METERS): là công tơ số (bao gồm loại một pha và ba pha), thu thập chỉ số các công tơ và truyền số liệu qua đường dây tải điện.

- + Thiết bị PLC: Điều chế sóng mang và giải điều chế tín hiệu. Truyền nhận dữ liệu hai chiều. Khi nhận lệnh đọc dữ liệu công tơ từ bộ tập trung thì Module PLC đọc dữ liệu của công tơ và gửi dữ liệu đó trở về bộ tập trung. Đóng vai trò cả Master và Slave trong truyền nhận dữ liệu.

- + Trung tâm xử lý tín hiệu (SERVER): nơi chứa các phần mềm cần thiết cho quá trình vận hành hệ thống. Nó thu nhận dữ liệu từ các bộ tập trung để sử dụng cho các mục đích của ngành điện. Phần mềm trên máy chủ để thu thập các dữ liệu thường là một phần mềm SCADA thương mại như: Wonderware, Kepware, FIX hoặc Genesis...

Hiện nay, việc áp dụng loại hình này cho lưới điện hạ thế Việt Nam vẫn còn nhiều trở ngại vì lưới điện hạ thế Việt Nam vẫn còn lạc hậu và chưa tiêu chuẩn hóa. Lắp đặt thiết bị đầu cuối và thiết bị trung tâm còn nhiều khó khăn. Đặc biệt là cấu trúc lưới điện hạ thế thường nằm trong khu dân cư phức tạp, điều này dẫn đến việc lựa chọn công nghệ PLC cần phải được xem xét kỹ hơn ở phạm vi lâu dài.

b) Sử dụng cáp truyền thông

Truyền thông sử dụng cáp riêng có ưu điểm hơn so với mạng truyền thông cáp hữu tuyến PLC kể trên. Ưu điểm có thể kể đến là đường dây thông tin riêng, không phụ thuộc vào sự ảnh hưởng của đối tượng cần điều khiển, lưới điện. Với hình thức truyền thông này, các phương thức truyền tin hay được sử dụng là các mạng Modbus, Profibus hay mạng Ethernet công nghiệp. Tiêu chuẩn truyền thông dùng trong ngành điện thường là tiêu chuẩn IEC61850. Mạng Ethernet công nghiệp thích hợp cho việc tích hợp điều khiển trạm với phạm vi truyền tin khoảng 1000 m; mạng Profibus có cự ly truyền tin khoảng 1km [7]. Về cơ bản, giao thức truyền thông có thể sử dụng kiểu OSI, TCP/IP hay truy nhập Bus.

2.2.2. Truyền thông không dây

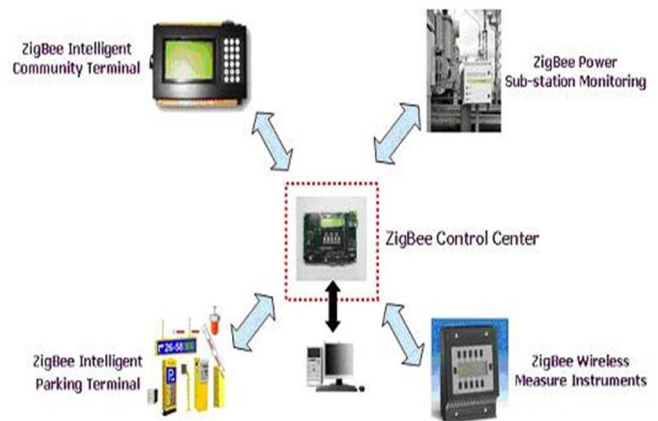
Bên cạnh giải pháp truyền thông có dây (PLC hoặc cáp), các công nghệ truyền thông không dây cũng được sử dụng rộng rãi để truyền dữ liệu giữa công tơ thông minh và trạm giám sát của công ty điện lực. Tuy nhiên, về cơ bản chúng có một số hạn chế như tính chất đường truyền có thể gây ra việc suy yếu tín hiệu, gặp vấn đề về nhiễu giao thoa giữa các tần số. Trên thế giới, ngay cả các quốc gia phát triển, có

mạng viễn thông di động hiện đại, cũng rất hạn chế giải pháp truyền thông không dây trong ngành điện.

• Mạng ZigBee

ZigBee có đặc điểm sử dụng ít năng lượng, tốc độ dữ liệu, độ phức tạp và chi phí triển khai tương đối thấp. Nó là một công nghệ lý tưởng cho chiếu sáng thông minh, giám sát năng lượng, nhà thông minh và đọc đồng hồ tự động,..., hình 3.

ZigBee có công suất phát tối đa của sóng vô tuyến với phạm vi truyền trong khoảng 1 và 100 m với tốc độ dữ liệu 250 Kb/s và sử dụng điều chế OQPSK [3]. Là một giao thức tiêu chuẩn dựa trên chuẩn IEEE 802.15.4 [4]. ZigBee được coi là một lựa chọn tốt cho đo lường và quản lý năng lượng và lý tưởng cho việc triển khai quản lý năng lượng trong tòa nhà, bởi công nghệ thông tin đơn giản, chắc chắn, yêu cầu băng thông thấp, chi phí triển khai thấp, băng tần hoạt động không cần giấy phép, dễ dàng thực hiện triển khai [3, 5].



Hình 3. Các thiết bị trong mạng Zigbee [5]

Tuy nhiên, ZigBee có một số hạn chế trong triển khai thực tế như khả năng xử lý thấp, kích thước bộ nhớ nhỏ, yêu cầu trễ nhỏ, cự ly truyền tín hiệu ngắn. Ngoài ra, nó còn bị ảnh hưởng của nhiễu với các ứng dụng khác mà cùng chia sẻ môi trường truyền dẫn, sử dụng giải băng tần ISM (Industrial Scientific Medical - giải tần không cần giấy phép trong công nghiệp, khoa học và y tế), như mạng cục bộ không dây (WLAN), WiFi, Bluetooth và lò vi sóng [5].

• Mạng hình lưới vô tuyến (Wireless Mesh)

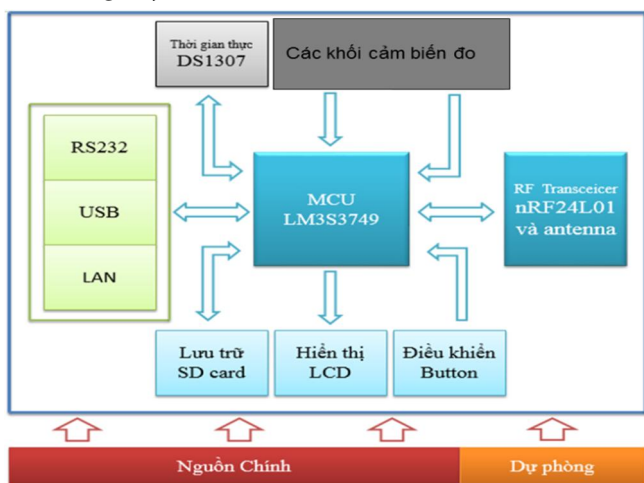
Mạng hình lưới vô tuyến là một mạng hình lưới linh hoạt bao gồm một nhóm các nút, các nút mới có thể tham gia vào nhóm và mỗi nút có thể hoạt động như một bộ định tuyến độc lập. Khi một nút gặp sự cố, đặc tính tự phục hồi của lưới cho phép các tín hiệu thông tin tìm một định tuyến khác thông qua các nút đang hoạt động. Nhược điểm của loại hình truyền thông này chính là dung lượng mạng, Pha-ding và nhiễu giao thoa có thể được coi là những thách thức chính của các hệ thống mạng hình lưới không dây.

• Truyền thông qua mạng di động

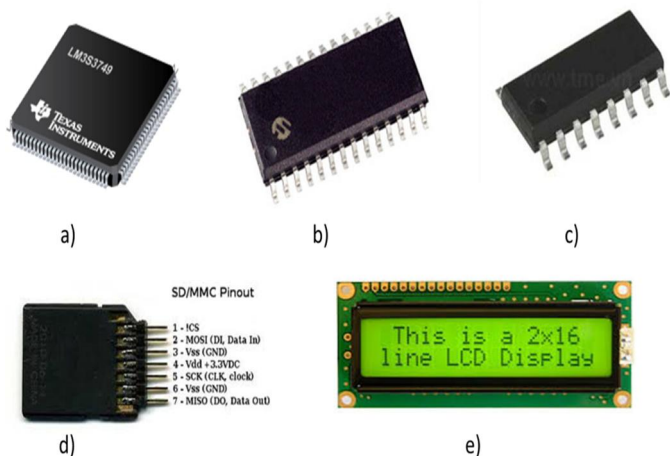
Các mạng di động hiện có có thể là một lựa chọn tốt cho truyền thông giữa các thiết bị đo thông minh và các

trạm giám sát cũng như giữa các nút xa nhau. Các công nghệ 2G, 2,5 G, 3G, 4G, WiMAX và LTE là công nghệ truyền thông di động hiện có và có thể được sử dụng cho việc triển khai hệ thống đo đạc thông minh. Ngoài ra, công nghệ GSM có thể cung cấp tốc độ lên đến 14,4 Kbps, GPRS lên đến 170 Kbps và cả hai đều hỗ trợ các ứng dụng AMI (Advanced Metering Infrastructure: hạ tầng đo lường tiên tiến), Demand Response, Home Area Network (HAN - mạng trong nhà). Tuy nhiên, việc các dịch vụ của mạng di động được chia sẻ bởi thị trường khách hàng có thể dẫn đến tắc nghẽn mạng hoặc giảm hiệu suất mạng trong các tình huống khẩn cấp. Đây là các hạn chế có thể dẫn đến việc các nhà cung cấp điện xây dựng mạng lưới truyền thông riêng của họ. Tại Việt Nam, tuy các mạng di động đều được cải thiện đáng kể về cơ sở hạ tầng nhưng tình hình kể trên vẫn mang tính tương tự và việc áp dụng trong điều khiển lưới điện chứa đựng nhiều rủi ro, chỉ nên sử dụng hạn chế ở một số ứng dụng không cần yếu tố quản lý thời gian thực.

• Mạng truyền tin radio



Hình 4. Cấu trúc và linh kiện điển hình cho bộ truyền nhận radio không dây



Hình 5. Các IC lựa chọn cho khối xử lý trung tâm, giao tiếp với PC và lưu trữ hiển thị truyền thông radio: a) Vi điều khiển LM3S3749; b) IC giao tiếp Ethernet ENC28J60; c) IC giao tiếp RS-232 Max2323; d) Thẻ nhớ SD; e) LCD hiển thị

Truyền thông qua sóng radio cũng là một trong các phương pháp truyền thông không dây có thể áp dụng cho

bài toán điều khiển trong lưới điện. Ở đây, khó khăn đặt ra là ở việc bảo mật đường truyền và chống nhiễu do đường truyền đi qua các khu dân cư đông đúc hay các chướng ngại vật. Về cơ bản, thiết bị truyền thông không dây có sẵn trên thị trường hay có thể được thiết kế một cách hoàn thiện. Về cơ bản, khối truyền thông qua sóng radio bao gồm 03 bộ phận, hình 4: (1) Ăng ten, (2) Khối truyền nhận tần số cao HF, (3) Mô đun điều khiển trên khối xử lý trung tâm. Khối truyền nhận tần số cao của modul radio cũng hoàn toàn có thể lựa chọn bởi các IC có sẵn trên thị trường, hình 5.

Tuy nhiên, giải pháp truyền thông radio thường ít được lựa chọn để truyền tín hiệu trong ngành điện, do không thích hợp đối với khu vực đông dân cư hay đồi núi có nhiều vật chắn.

Tổng kết so sánh các giải pháp truyền thông được thống kê trong bảng 1.

Bảng 1. Các công nghệ truyền thông và phạm vi ứng dụng

Công nghệ	Dải tần số	Tốc độ dữ liệu	Vùng bao phủ	Ứng dụng	Hạn chế
GSM	900 – 1800 MHz	Lên đến 14,4 Kbps	1 – 10 km	AMI, HAN	Tốc độ dữ liệu thấp
GPRS	900 – 1800 MHz	Lên đến 170 kbps	1 – 10 km	AMI, HAN	Tốc độ dữ liệu thấp
3G	1,92 – 1,98 GHz; 2,11 – 2,17 GHz	384 Kbps – 2 Mbps	1 – 10 km	AMI, HAN	Chi phí dải tần số cao
WiMax	2,5 GHz, 3,5 GHz, 5,8 GHz	Lên đến 75 Mbps	10 – 50 km (LOS); 1 – 5 km (NLOS)	AMI	Chưa phổ biến
ZigBee	868 – 915 GHz, 2,4 GHz	250 Kbps	30 – 50 m	AMI, HAN	Tốc độ thấp, khoảng cách ngắn
PLC	1 – 30 MHz	2 – 3 Mbps	1 – 3 km	AMI, Phát hiện lỗi	Môi trường truyền nhiễu nhiều

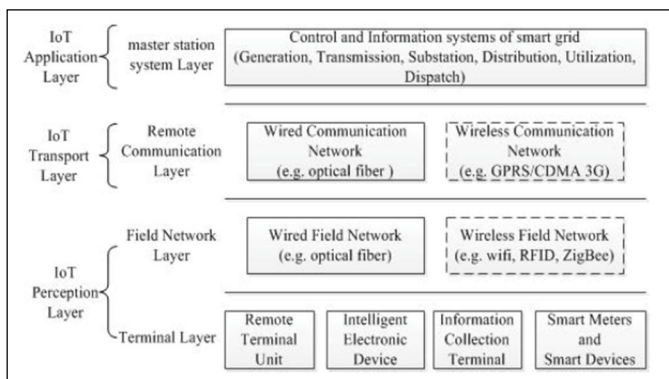
2.2.3. Truyền thông dùng internet

Đối với việc sử dụng đường truyền thông tin bằng internet, có 02 yêu cầu cơ bản cho việc sử dụng hệ thống truyền thông này, bao gồm có: (1) các yêu cầu về thiết bị; (2) các hình thức, khả năng kết nối để đảm bảo sự liên kết giữa HTĐ thông minh và bên ngoài qua Internet. Hiện nay, với sự phát triển nhanh chóng của hệ thống truyền thông internet, đặc biệt là đối với hệ thống cáp quang trên các đường dây truyền tải điện, cho thấy tính khả thi rất cao trong việc áp dụng dịch vụ truyền thông internet vào tự động hóa trong ngành điện. Tuy nhiên, với quan điểm hiện tại, việc sử dụng cáp quang cho các TBA hạ thế vẫn còn nhiều bất cập. Lý do chủ đạo là cơ sở hạ tầng cáp quang cho lưới điện hạ thế hầu như chưa có. Thêm vào đó, với lưới điện hạ thế, bán kính cấp điện được đánh giá là khá khiêm tốn, thì việc sử dụng dịch vụ này sẽ làm cho kinh phí đầu tư tăng lên rất cao.

Các yêu cầu về thiết bị và tín hiệu

Các thiết bị trên lưới điện thông minh có thể kết nối với bên ngoài qua internet trong kỹ thuật, nghiên cứu được gọi là các Internets of Things (IoT). Các thiết bị IoTs là một mảng rộng lớn bao gồm tất cả các loại thiết bị thông tin cảm ứng như thiết bị nhận dạng tần số radio (RFID - Radio Frequency Identification), cảm biến hồng ngoại, hệ thống định vị toàn cầu (GPS), máy quét laser và Internet. Dựa trên Internet và mạng liên kết, nó sử dụng các thiết bị máy tính và hệ thống phần mềm để xử lý thông tin. Chìa khóa kỹ thuật của các IoTs là các mạng lưới cảm biến, công nghệ thông tin liên lạc không dây hoặc có dây qua internet. Các IoTs mang nhiều ý nghĩa trong việc thu thập, cung cấp và xử lý thông tin trong các ứng dụng khu vực, chẳng hạn như các ứng dụng quân sự, môi trường giám sát, các ứng dụng trung tâm thương mại hoặc con người.

Các chuẩn kiến trúc của thiết bị IoTs



Hình 6. Ba lớp trừu tượng hệ thống lưới điện thông minh sử dụng internet

Mô hình phân cấp cho các thiết bị IoTs này sẽ chủ yếu bao gồm ba lớp bao gồm: lớp nhận thức IoTs, lớp truyền tải IoTs, và lớp ứng dụng IoTs.

Tương ứng với thứ bậc mô hình IoTs, lớp thiết bị đầu cuối và lớp lĩnh vực mạng của hệ thống điện thông minh tạo thành lớp nhận thức IoTs. Lớp truyền thông kết nối từ xa của lưới hình thành nên lớp truyền tải IoTs. Lớp hệ thống trạm chủ tương ứng với lớp ứng dụng IoTs trong lưới thông minh.

2.3. Giải pháp truyền thông dùng trong lưới điện thông minh TBA Dịch Vọng 22

2.3.1. Phân tích lựa chọn giải pháp

Từ việc phân tích các loại hình truyền thông có thể áp dụng trong lưới điện, áp dụng trong trường hợp lưới điện thuộc TBA Dịch Vọng 22, với cự ly truyền tín hiệu dưới 1000m, trong khu đô thị đông dân cư, thì việc áp dụng một mạng lưới truyền tin sử dụng cáp truyền tin là một giải pháp hữu hiệu. Phương thức truyền thông thì tùy thuộc nhiều vào phạm vi hoạt động và các sản phẩm lựa chọn. Trong trường hợp này, với thiết bị sẵn có và lắp đặt trên lưới, phương thức truyền tin Profibus được ưu tiên sử dụng, hình 7, [8]. Trong trường hợp mở rộng quy mô lưới điện thông minh cho nhiều TBA, việc bị giới hạn về khoảng cách giữa các nút mạng có thể được giải quyết thông qua sử

dụng giải pháp kết hợp mạng Profibus trên nền đường truyền RS485 với mạng Profibus trên nền đường truyền sử dụng cáp quang.

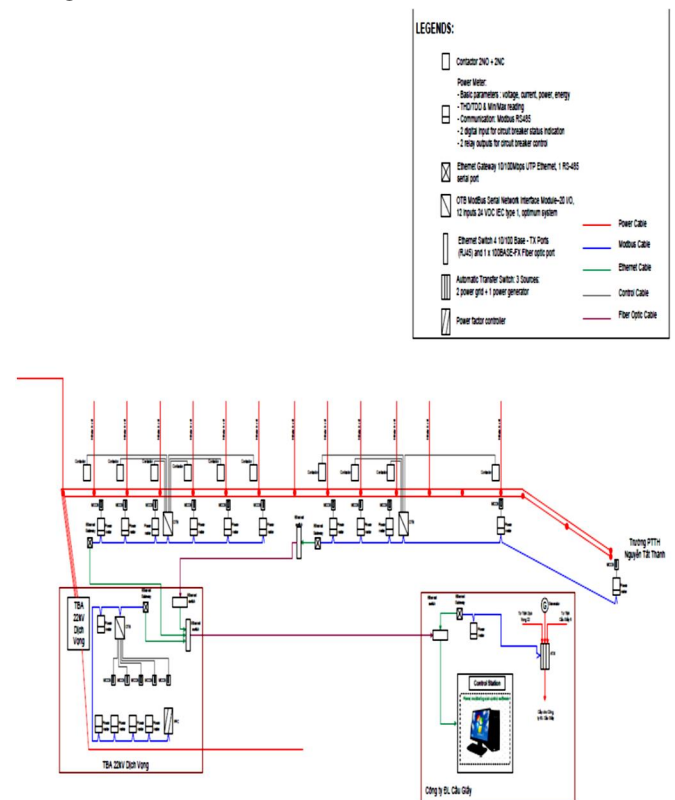
Hãng Siemens đã phát triển đầy đủ các thiết bị phần cứng đáp ứng nhu cầu của mạng Profibus DP. Trong các thiết bị để hỗ trợ kết nối mạng Profibus sử dụng cáp quang của Siemens, nổi bật và thông dụng nhất là thiết bị OLMs (Optical Link Module). Với các module OLMs, chiều dài tối đa có thể đạt được có thể lên đến 15km, tốc độ truyền tối đa 12Mbps [8].

Với giải pháp kể trên, hệ thống truyền thông để suất bao gồm 03 bộ phận cơ bản như sau, hình 7:

a. Bộ vi xử lý trung tâm PLC S7300 phân tích/xử lý và gửi tín hiệu điều khiển.

b. Hệ thống truyền thông Profibus - DP cho sự liên kết giữa các phần tử điều khiển phân tán trên lưới với nhau và với tủ điều khiển trung tâm,

c. Riêng mạng truyền thông giữa tủ trung tâm, sử dụng PLC (Programable Logic Controller), với máy tính điều khiển, được thực hiện với chuẩn truyền thông qua mạng MPI.



Hình 7. Trạm biến áp Dịch Vọng 22 và hệ thống điều khiển toàn lưới

Như vậy, về cấu hình truyền thông của hệ thống, các thiết bị đo hiện trường, công tơ điện tử PAC, được kết nối vào mạng Profibus - DP thông qua card kết nối (PAC3200). Để tiến hành truyền tín hiệu đi xa, mạng truyền thông này cần được trang bị các module quản lý phân tán, do 03 module ET200M đảm nhận. Thiết bị ET200M có tác dụng

như bộ nhận và phát trung gian giữa các thiết bị trường với bộ điều khiển trung tâm PLC S7300. Như vậy, 03 module này, sẽ được đặt ngay cạnh nhóm các thiết bị trường và kết nối qua Profibus - DP với trung tâm.

2.3.2. Phân tích hiệu quả đem lại

Với sự lắp đặt các thiết bị hiện đại trên lưới, bao gồm các thiết bị điều khiển, giám sát, các thiết bị quản lý, về cơ bản lưới điện tại TBA Dịch Vọng 22 đã đem lại những hiệu quả về cả kỹ thuật và kinh tế.

Tính kinh tế: Tận dụng được các thiết bị đã được trang bị từ trước và xét đến khả năng kết nối với các hệ thống trung tâm cho việc điều khiển từ xa. Xét về tỷ lệ giữa phần thiết bị cơ sở hạ tầng và tính toán phần còn lại, theo [4], đối với lưới điện Dịch Vọng 22 thì tổng mức đầu tư 1 tỷ đồng; trong đó, thiết bị cơ sở hạ tầng đầu tư 404,307 triệu đồng, chiếm 37,04%, còn thiết bị điều khiển là 687,101 triệu đồng, chiếm 62,96%. Nếu mở rộng thông minh cho lưới nhiều hơn nữa thì phần vốn đầu tư tăng sẽ tập trung ở phần thiết bị cơ sở hạ tầng, chứ phần đầu tư điều khiển bao gồm các thiết bị điều khiển bổ sung, đường cáp truyền thông và phần mềm sẽ tăng không nhiều.

Bảng 2. Mức độ tự động hóa của lưới điện hạ áp TBA Dịch Vọng 22 trước và sau khi cải tạo

Mức độ tự động hóa	Đóng/cắt từ xa	Đo xa	Giám sát điện năng	Chuyển nguồn dự phòng	Sản tải tự động
Trước cải tạo	Tại chỗ, bằng tay	Không	Không	Không	Không
Sau cải tạo	Tại phòng điều khiển và tại chỗ	Có	Có	Có	Có

Hệ thống mở: Cho phép có các tùy chọn khác nhau một cách linh hoạt trong các phân đoạn, đảm bảo khi triển khai cho các yêu cầu cụ thể. Hệ thống tuân thủ các tiêu chuẩn chính thức, như tiêu chuẩn IEC 61850, IEC 61968/61970, IEC 62351, IEC 60870 và không chính thức được sử dụng rộng rãi như DNP, Modbus... và sẵn sàng làm nền tảng cho các ứng dụng SmartGrid trong tương lai [10,...,14].

Khả năng bảo dưỡng: Hỗ trợ bảo dưỡng tại chỗ các thành phần, mà không cần sự hỗ trợ của nhà cấp hàng trong công tác vận hành và bảo dưỡng thường xuyên.

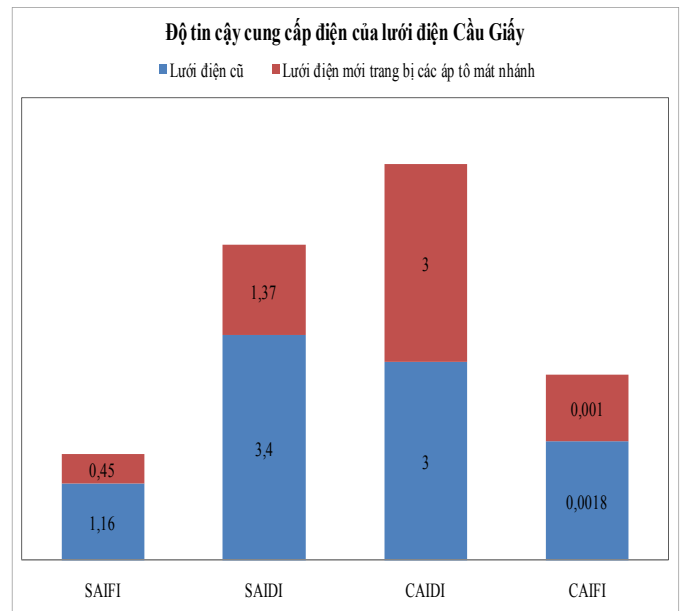
Tính bảo mật: Bảo mật thông tin lưu trữ và truyền phát là cực kỳ quan trọng đối với các nhà cung cấp điện, đặc biệt đối với mục đích thanh toán và kiểm soát lưới [6]. Để tránh các cuộc tấn công mạng, cơ chế bảo mật hiệu quả cần được phát triển đồng thời phải được đẩy mạnh những nỗ lực tiêu chuẩn hóa về sự an toàn của lưới điện.

Sau thời gian giám sát 6 tháng, hiệu quả được thể hiện rõ ràng ở các chỉ tiêu về độ tin cậy cung cấp điện (hình 8) và mức độ đáp ứng tự động hóa của lưới điện [8]. Trong tính toán, với giả thiết cường độ sự cố trung bình của các phần tử (nhánh) là $\lambda_0 = 0,2$ (lần/km.năm) và thời gian sửa chữa sự cố trung bình của các phần tử là $r = 3$ (giờ) (lấy theo số liệu

cung cấp của Công ty Điện lực Cầu Giấy). Sau khi lắp đặt thiết bị, thực tế đo đạc được thể hiện trên bảng 3. Từ đó, ta có thể thấy độ tin cậy cung cấp điện trên lưới được tăng lên đáng kể, hình 8.

Bảng 3. Số liệu chiều dài, cường độ sự cố nhánh của lưới tính toán

Nhánh	l (km)	λ (lần/năm)	Nhánh	l (km)	λ (lần/năm)
1	0,2	0,04	5	2	0,4
2	0,2	0,04	6	0,8	0,16
3	0,2	0,04	7	1,2	0,24
4	0,2	0,04	8	1	0,2



Hình 8. Độ tin cậy cung cấp điện trước và sau khi có các áp tô mát nhánh

3. KẾT LUẬN

Cấu trúc của một hệ thống truyền thông cho lưới điện hạ thế theo hướng hiện đại, thông minh cần được thiết lập dựa trên 03 yếu tố: môi trường truyền tin, thiết bị truyền thông và giao thức truyền thông. Đối với phạm vi áp dụng cho lưới điện hạ thế theo hướng thông minh, các phân tích đã cho thấy các kết luận quan trọng như sau:

- Tính khả thi cao của truyền thông sử dụng đường truyền tin riêng thông qua cáp. Các giải pháp không dây, như sử dụng truyền thông mạng điện thoại di động, đều có khả năng áp dụng nhưng do địa hình áp dụng, khoa học công nghệ và giá thành nên chưa thật sự thích hợp.
- Việc sử dụng giao thức truyền thông Profibus DP được sử dụng cho trường hợp lưới điện Dịch Vọng 22 do thuận lợi về cự ly đường truyền, dạng tín hiệu yêu cầu và phù hợp với tính kinh tế của nghiên cứu.
- Các thiết bị truyền thông cấp trường được sử dụng có thể là các thiết bị thông thường, PLC S7300, dễ sử dụng và đã được áp dụng nhiều trong công nghiệp.

Qua phân tích nêu trên có thể hướng tới mở rộng triển khai lưới thông minh hạ thế cho các TBA có tính khả thi cao. Cũng cần nhấn mạnh thêm rằng muốn triển khai lưới điện

hạ thế hiện đại theo hướng thông minh được thuận tiện nên phân tích, cân nhắc lựa chọn thống nhất phần điều khiển và phần mềm tương thích để có tính phổ cập cho toàn quốc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phạm Văn Hoà, Nguyễn Nhất Tùng, Đặng Tiến Trung, 2013. “Phân tích cách tiếp cận lưới thông minh”. Tạp chí Khoa học Công nghệ năng lượng N°6-2013.
- [2]. Pham Van Hoa, Nguyen Quang Viet, Nguyen Nhat Tung, 2013. “Research the structure of the smart distribution transformer station and apply to DichVong22 station, CauGiay distric, Ha Noi”. The third international scientific conference sustainable energy development, Ha Noi.
- [3]. L. T. Berger, A. Schwager, & J. J. Escudero-Garzás, 2013. “Power Line Communications for Smart Grid Applications”. J. Electr. Comput. Eng., vol. 2013, pp. 1–16.
- [4]. Galli, A. Scaglione, and Z. Wang, 2010. “For the Grid and Through the Grid: The Role of Power Line Communications in the Smart Grid”. ArXiv10101973 Cs Math, Oct. 2010.
- [5]. Fujitsu Fujitsu Introduces, 802.15.4 ZigBee Wireless Kit: Fujitsu Singapore.” [Online]. Available: http://www.fujitsu.com/sg/news/pr/fmal_20070528.html. [Accessed: 14-Dec-2013].
- [6]. Q. Yang, J. A. Barria, and T. C. Green, 2011. “Communication Infrastructures for Distributed Control of Power Distribution Networks”. IEEE Trans. Ind. Inform., vol. 7, no. 2, pp. 316–327.
- [7]. Nguyễn Khắc Hải, 2014. “Nghiên cứu công tơ thông minh trong trạm không người trực”. Luận văn cao học, Đại học Điện lực.
- [8]. Phạm Văn Hòa, Nguyễn Nhất Tùng, Báo cáo tổng hợp kết quả nghiên cứu khoa học đề tài cấp nhà nước KC05.KC.05.12/11-15 “Nghiên cứu và ứng dụng các giải pháp hợp lý áp dụng cho lưới điện phân phối Việt Nam đạt chuẩn lưới điện thông minh”.
- [9]. Hoàng Cao Nguyên, 2016. “Nghiên cứu khả năng triển khai ứng dụng lưới điện hạ áp thông minh cho các trạm biến áp hạ áp khu vực Hà Nội”. Luận văn thạc sỹ kỹ thuật điện, Hà Nội.
- [10]. Tiêu chuẩn IEC 61850 -1, 2 và 3 “Quy định các tiêu chuẩn về hệ thống mạng truyền thông trong các trạm biến áp”.
- [11]. Tiêu chuẩn IEC 61850 -4, 5, 6, 7, 8, 9 và 10 “Quy định các tiêu chuẩn về hệ thống mạng truyền thông phục vụ tự động hóa hệ thống điện”.
- [12]. Tiêu chuẩn IEC 61968/61970 “Mô hình thông tin chung”.
- [13]. Tiêu chuẩn IEC 62351 “An toàn thông tin trong vận hành và điều khiển hệ thống điện”.
- [14]. Tiêu chuẩn IEC 60870 “Quy định yêu cầu của hệ thống điện điều khiển từ xa”.
- [15]. <http://automation.net.vn/Cong-nghe-Ung-dung/Tong-quan-ve-luoi-dien-thong-minh.html>