



# Ngành điện tương lai có an toàn không?

SỬ DỤNG  
**NTP / PTP IEEE1588**  
**GNSS Máy chủ thời gian**

TỪ KHÓA  
**IEC61850** SMART GRIDS IED PMU  
**IEC61850-9-3**  
**IEEEC37.238**

Waldemar Sielski  
Tomasz Widomski



Rủi ro mất điện



Lưới điện thông minh  
vs phân phối điện  
truyền thống



Độ chính xác  $1\mu$ s



Đồng bộ hóa mạnh mẽ từ NMI  
& NPL...

# Thời gian & Năng lượng

## Ngành điện tương lai có an toàn không?

## Tác giả



### Waldemar Sielski Microsoft Poland CEO 1992-2000

Năm 1985–1989, ông là chuyên gia tư vấn máy tính tại Văn phòng UNIDO (Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc) tại Warsaw. Trong giai đoạn 1991–1992, ông làm việc tại văn phòng Warsaw Olivetti. Từ năm 1992 đến năm 2000 Tổng giám đốc Microsoft Ba Lan. Ông đã xây dựng một chi nhánh của Tập đoàn Microsoft có trụ sở tại Ba Lan và là người đã vạch ra các chính sách của công ty trong 8 năm đầu tiên tồn tại trên thị trường Ba Lan. Vào tháng 1 năm 2000, ông đã nhận được Giải thưởng Người đàn ông của năm của INFOSTAR'99 trong lĩnh vực phát triển kinh doanh phần mềm vì những đóng góp của mình cho sự phát triển của thị trường Ba Lan. Phó Chủ tịch Ủy ban Chương trình Đại hội Công nghệ Thông tin Ba Lan lần thứ 3. Hiện là nhà đầu tư trong lĩnh vực máy tính, bất động sản và nông nghiệp. Ông ấy cũng hoạt động như một chuyên gia trong dự án Interkl@sa và đóng góp với tư cách là thành viên tích cực của Nền tảng Công nghệ Truyền thông Di động và Không dây Ba Lan và Hội đồng Quản trị Phòng Công nghệ Thông tin và Viễn thông Ba Lan. Hiện tại và là cựu thành viên ban giám sát của một số công ty như: Sport Medica S.A., MCI Management S.A., Logotec S.A., Inteliwise S.A., Ka-Na Sp. z o.o. Tốt nghiệp Khoa Toán, Tin học và Cơ học tại Đại học Warsaw và Cao học Ngoại thương tại Trường Đại Học Kinh Tế Warsaw.



### Elproma CEO 1992-2014 ([profile PDF](#)) **Tomasz Widomski**

Ông có bằng Khoa học Máy tính (Đại học Công nghệ Warsaw, Ba Lan, 1990) và nghiên cứu các phương pháp Định giá Công ty tại Trường Kinh tế Warsaw 2013. Tổng Giám đốc ELPROMA (1992-2014) hiện đang giữ chức vụ Thành viên Ban Quản Trị. Nhà phát minh giải pháp đồng bộ hóa, với hơn 30 năm kinh nghiệm trong lĩnh vực CNTT. Ông ấy giám sát dòng máy chủ thời gian NTP/PTP IEEE1588 tại ELPROMA, với bộ phận R&D của mình, đã đạt được một số thành công lớn bao gồm: Dự án DEMETRA Horizon 2020 (2014-2016) /đồng phát triển bảo mật thời gian UTC cho GALILEO /, CERN White Rabbit (2009 -2014) - giao thức PTP độ chính xác cao thế hệ tiếp theo. Ông ấy đóng góp trong việc Tư vấn cho Facebook /NVIDIA OCP-TAP của Học viện Khoa học Ba Lan, Pik-Time và Thales Alenia Space góp phần đồng bộ hóa mạng cho bộ thu GALILEO đầu tiên của EU tại Dự án GIANO do GSA tổ chức. Ông là thành viên của Phòng thí nghiệm thang đo thời gian nguyên tử ở Ba Lan TA (PL) từ năm 2003, và là nhà tư vấn về đồng bộ hóa chuyên nghiệp tại thị trường tài chính MiFID II, phân phối điện IEC61850 và viễn thông 5G. Bắt đầu từ năm 2019, anh ấy làm việc với nhóm Elproma về đồng hồ dự đoán độ chính xác cao ePRTC / cnPRTC ở Đông Âu.

# Thời gian & Năng lượng

## Ngành điện tương lai có an toàn không?

Waldemar Sielski  
Tomasz Widomski



### Rủi ro mất điện

"Blackout", một bộ phim kinh dị khoa học của Mark Elsberg, mô tả những gì dường như là một trong những kịch bản mất điện đen tối nhất với thời gian giả và sự mất đồng bộ là thủ phạm tiềm ẩn của nó. Tác giả miêu tả một cách xuất sắc tình huống mất điện bất ngờ, kéo dài gây ra sự sụp đổ dần dần của cuộc sống hàng ngày. Điện thoại, truyền hình và Internet bắt đầu bị lỗi. Giao tiếp dừng lại. Thiếu điện khiến các cây xăng không thể hoạt động, kéo theo việc vận chuyển và cung cấp vào bế tắc. Một trong những nhân vật chính của cuốn sách, một cựu hacker, đưa ra luận điểm về một cuộc tấn công khủng bố như một lý do đằng sau vụ mất điện.

Để hiểu mối đe dọa mất điện, chúng ta phải thấy sự khác biệt giữa những gì hiện tại và những gì sẽ xảy ra trong thời gian ngắn. Hệ thống lưới điện thông minh phân tán mới trong tương lai gần, được biết đến rộng rãi trên các phương tiện truyền thông, về cơ bản khác với hệ thống phân phối điện hiện tại. Theo định nghĩa, nó được tạo thành từ "lưới điện thông minh, nơi tồn tại thông tin liên lạc giữa tất cả các bên tham gia thị trường năng lượng để cung cấp các dịch vụ năng lượng, do đó đảm bảo giảm chi phí, cải thiện hiệu quả và tích hợp các nguồn năng lượng phân tán, bao gồm cả năng lượng tái tạo." Nó mang lại vô số lợi thế nhưng đòi hỏi một nền tảng cơ sở hạ tầng đồng bộ rất vững chắc và mạnh mẽ để chúng ta không để cái tốt hơn trở thành kẻ thù của cái tốt. Các thuộc tính quan trọng đảm bảo sự ổn định của lưới điện thông minh bao gồm thời gian chính xác, tần số ổn định và đồng bộ hóa chính xác cao của chúng.



### Lưới điện thông minh vs phân phối điện truyền thống

Khi nói đến ngành công nghiệp điện truyền thống, điện được tạo ra bởi một nhà máy điện (sản xuất), được phân phối bởi một nhà điều hành (phân phối), và cuối cùng là chúng ta (người tiêu dùng). Cung cấp điện một chiều cho gia đình và nhà máy đã hoạt động hoàn toàn tốt trong hơn một trăm năm; ngày nay, tuy nhiên, nó không còn đủ nữa. Nền kinh tế đang phát triển kéo theo nhu cầu điện ngày càng lớn. Các hạn chế liên quan đến phát triển cơ sở hạ tầng cũng đang xuất hiện. Một cuộc thảo luận về các giải pháp bị cản trở bởi nhu cầu bảo vệ môi trường, nghĩa là phục vụ thế hệ tương lai.

May mắn thay, những gì chúng ta đang chứng kiến là sự thay đổi và chuyển mình của ngành điện sang kỷ nguyên mới của Công nghiệp 4.0. Ngày nay, các tấm quang điện được lắp đặt trên các mái nhà, chúng ta thấy ngày càng nhiều các cảnh quan được lắp đầy bởi một tuabin gió hoặc các công trình khí sinh học. Những nguồn mới này cho phép chúng ta tăng nguồn năng lượng được xã hội sử dụng.

Vai trò chính của các nhà máy điện tiêu chuẩn sẽ bị giảm bớt trong ngành điện phân phối thông minh của tương lai, Điện sẽ được tạo ra đồng thời bởi nhiều nhà máy tương đương. Những "nhà máy điện" này chắc chắn sẽ nằm ở khoảng cách rất xa nhau. Trái ngược với phân phối hiện đại, điện sẽ phải được truyền theo hai chiều và các hướng này sẽ thay đổi theo thời gian trên cơ sở động. Các nguyên tắc tương tự như quản lý giao thông đường sắt sẽ được áp dụng ở đây với sự khác biệt là các "công tắc" tương đương phải được chuyển đổi đồng thời ở cả hai phía của "đường ray" với độ chính xác đến một phần triệu giây (micro giây, 1µs). Hoạt động này được thực hiện bởi các rơ le IED (Thiết bị Điện tử Thông minh) – các công tắc. Đó là thử thách Elproma NTS-5000 ([www.elpromatime.com](http://www.elpromatime.com)) grandmasters để đạt đến độ chính xác nano giây đáp ứng các tiêu chuẩn IEEE C37.238 và IEC61850.

# Thời gian & Năng lượng

## Ngành điện tương lai có an toàn không?



### Độ chính xác $1\mu\text{s}$ đối với IEEE C37.238, IEC61850

Tại sao độ chính xác  $1\mu\text{s}$  lại có ý nghĩa lớn như vậy? Khoảng thời gian dài hơn để hồ sơ truyền quá lâu sẽ gây mất điện. Vì có rất nhiều nhà sản xuất và tiêu thụ điện đồng thời trong một lưới điện thông minh, thời gian và sự đồng bộ của các công tắc rơle IED là đặc biệt quan trọng. Ngoài những khiếm khuyết cục bộ, việc quản lý yếu kém có thể dẫn đến tích lũy năng lượng dư thừa không mong muốn. Quản lý năng lượng sẽ dựa trên việc cân bằng giữa thừa và thiếu năng lượng. Mức độ quá cao của các thông số này có thể kích hoạt các biện pháp bảo vệ dẫn đến hiệu ứng domino không kiểm soát được, thậm chí có thể dẫn đến mất điện. Không thể có quá nhiều hoặc quá ít năng lượng trong hệ thống. Mạng phải luôn chứa năng lượng "vừa phải", bản thân nó là liền mạch và thay đổi theo thời gian. Điều khiển lưới điện thông minh có lẽ sẽ tập trung vào việc giảm thiểu tổn thất và tối đa hóa hiệu quả truyền tải điện (công suất tác dụng so với công suất phản kháng). Mục tiêu này đạt được cả thông qua khả năng tạo ra tác động chính xác đến hiệu quả của các nguồn tạo dòng điện (ví dụ: người ta có thể làm chậm hoặc tắt định kỳ tuabin gió để đảm bảo bảo vệ chống lại sự dư thừa năng lượng) và thông qua việc sử dụng IED để hoàn thành các thay đổi động lực học của đường kết nối đường dây phân phối điện được hoàn thành. Do đó, để đưa ra quyết định đúng đắn người ta nên căn cứ vào điều kiện thực tế, một phần thông tin xác định "ở đây và bây giờ" - cả ở cấp độ gần và cấp độ xa.

Đơn vị đo lường Phasor (PMU) được trang bị đồng hồ cục bộ được sử dụng để đo trạng thái của dòng điện. Như trong trường hợp của IED. Tức là các thiết bị thiết lập kết nối. Quá trình giám sát hệ thống giả định rằng thông tin sau khi lọc (ví dụ: dữ liệu đến với độ trễ không thể chấp nhận được) rất có thể phản ánh tình trạng năng lượng thực tế. Trên cơ sở này, trạm điều khiển ngoại suy tình huống tại thời điểm tiếp theo trong tương lai bằng cách đưa ra các hướng dẫn điều khiển tuyến cho IED. Đây là cách biến thiên theo thời gian, cấu trúc truyền tải điện động trong lưới điện thông minh, sự ổn định của chúng phụ thuộc vào thời gian và sự đồng bộ.

Note: <https://www.gsa.europa.eu/newsroom/news/demetra-delivers-dividends-elproma>

Theo kết quả của Dự án DEMETRA 2015-2016, Elproma đã phát triển một loạt máy chủ PTP mới cho lưới thông minh bao gồm NTS-5000 grandmaster và dòng máy chủ thời gian slave NTS-pico3 mới.

Cho đến gần đây, người ta cho rằng đồng bộ hóa sẽ được đảm bảo bởi hệ thống GPS (hoặc GNSS khác). Tuy nhiên, hóa ra việc gây nhiễu tín hiệu GPS không phải là một thách thức lớn và có thể được hoàn thành với sự trợ giúp của những thiết bị gây nhiễu rẻ tiền, có sẵn rộng rãi trên Internet. Người ta cũng có thể làm sai lệch tín hiệu GPS bằng cách thay thế dữ liệu thời gian và vị trí của chính mình. Kỹ thuật này được gọi là "giả mạo" và nó tạo thành một rủi ro đặc biệt đối với ngành năng lượng lưới điện thông minh vì gây nhiễu có thể được chống lại trong khi việc giả mạo không dễ nhận biết và chiến đấu. Việc giả mạo hiệu quả dẫn đến tính toán sai sự chậm trễ của dữ liệu PMU đến qua mạng máy tính. Điều này sẽ tạo ra sự từ chối không mong muốn đối với thông tin chính xác và nhận các bit thông tin sai. Do đó, việc quản lý năng lượng yếu kém sẽ gây ra sự cố hoặc thậm chí là mất điện. Mất trình tự thời gian thực của các sự kiện trong LOG do quá trình không đồng bộ sẽ trở thành một vấn đề bổ sung. Điều này sẽ làm cho chúng ta không thể xác định được vấn đề vì nó sẽ làm rối loạn logic trong quá trình phân tích. Trong các LOG không đồng bộ, người ta có thể quan sát thấy một hiện tượng kỳ lạ trong đó "kết quả có trước nguyên nhân."

# Thời gian & Năng lượng

## Ngành điện tương lai có an toàn không?



### Đồng bộ hóa mạnh mẽ từ NMI&NPL

Do đó, bất cứ nơi nào mà sự an toàn của các hệ thống quan trọng về kinh tế đang bị đe dọa, nên áp dụng các phương pháp kết hợp để phân phối thời gian với việc sử dụng đồng thời hệ thống vệ tinh GNSS và đồng hồ Caesium nguyên tử cục bộ. Thời gian chính thức được thiết lập trong các viện đo lường quốc gia ở phần lớn các quốc gia sẽ đóng một vai trò cụ thể. Ở châu Âu, vai trò này đã được thực hiện trong 100 năm bởi các Đài quan sát Hoàng gia, Phòng thí nghiệm Vật lý Quốc gia và Văn phòng Đo lường Trung ương. Ở Mỹ, vai trò như vậy thuộc về NIST.

Việc phân phối thời gian chính thức qua mạng, ví dụ: một mẫu UTC tham chiếu nguyên tử có độ chính xác và mức độ ổn định cao (bất biến) là một nhiệm vụ kỹ thuật rất khó khăn chỉ một số quốc gia có khả năng giải quyết vấn đề này hiện nay. Anh, Ý, Hà Lan, Ba Lan, Pháp, Đức thuộc nhóm các nước châu Âu có sự chuẩn bị kỹ lưỡng. Việc phổ biến thang đo giờ quốc gia UTC (k) ngày nay thường xuyên hơn bao giờ hết. Cuối cùng, EU GALILEO đang dần thực hiện tham chiếu thời gian chính thức của EU, cùng với phân phối thời gian mạng UTC (k) quốc gia và GPS với cơ sở kiểm tra thời gian đặc biệt tạo ra tham chiếu đồng bộ hóa mạnh mẽ và mới cho lưới điện thông minh.

Người ta tin rằng ngành công nghiệp điện bản địa phát triển theo hướng lưới điện thông minh sẽ dựa trên nền tảng thời gian và tần số vững chắc này. Hệ thống chính và hệ thống khu vực phải được bảo vệ chống giả mạo và chống lại các tác động từ bên ngoài - thời gian và sự đồng bộ hóa phải an toàn.

Cuối cùng, hãy quay trở lại ngành công nghiệp điện cổ điển và cố gắng tìm hiểu xem nó có yêu cầu thời gian chính xác và đồng bộ hóa ở đâu hay không. Ngày nay, nơi quan trọng nhất cần đồng bộ hóa là các tuabin máy phát điện cổ điển. Chúng phải quay đồng thời - chính xác là 50 lần mỗi giây - để tạo ra điện áp xoay chiều 50Hz.

Hơn nữa, cần có thời gian chính xác để giám sát quá trình phân phối và đọc tự động (được gọi là thiết bị đo thông minh) và quy trình đo lường. Thời gian cũng được sử dụng bởi các hệ thống thanh toán và định vị điểm tự động trên các đường dây hao mòn và nguy cơ gián đoạn đường truyền cao. Tuy nhiên trong những trường hợp này không cần đồng bộ với độ chính xác cao. Mặc dù không cần đồng bộ hóa độ chính xác cao trong các trường hợp nói trên, Việc phát điện lưới thông minh trong Công nghiệp 4.0 sẽ yêu cầu cung cấp một mẫu thời gian giống hệt nhau trên một khu vực rộng lớn (được gọi là miền thời gian) để cho phép mỗi nguồn điện phân tán, tương đương tạo ra điện áp xoay chiều 50Hz. Tần số này được xác định bởi một tài liệu tiêu chuẩn kỹ thuật và được pháp luật bảo vệ. Vì lý do này, chúng tôi muốn nhấn mạnh lại vai trò quan trọng hiện tại và tương lai của thời gian và các Viện đo lường quốc gia cung cấp thời gian chính thức theo giờ UTC.