

**NGHIÊN CỨU GIAO DIỆN VÀ MẠNG NMEA 2000® TRÊN TÀU THỦY**  
**RESEARCH ON SHIPBOARD NMEA 2000® NETWORKS**  
**AND INTERFACES**

**ThS. TĂNG VĂN NHẬT**  
**PGS.TS. PHẠM NGỌC TIỆP**  
*Viện KH & CN Hàng hải, Trường ĐHHH*

**Tóm tắt**

*Việc tích hợp các hệ thống điện trên tàu thủy lại thành một mạng ngày càng được phát triển. Bài viết này trình bày giao diện và mạng truyền dữ liệu mới NMEA2000®, mà nó cho phép các thiết bị điện trên tàu có thể kết nối thành mạng và truyền thông với nhau. Mạng NMEA 2000® phù hợp với thiết bị nghi khí hàng hải, hệ điều khiển máy phát điện, các loại động cơ, hệ thống lái, hệ thống báo cháy và các bộ điều khiển khác. Dữ liệu, những yêu cầu và trạng thái, tất cả được trao đổi trên cùng một cáp mạng tại tốc độ lớn hơn giao diện nối tiếp NMEA 0183 62 lần [1]. Mạng NMEA 2000® tự định cấu hình, không yêu cầu cài đặt và không cần trạm chủ. Các thiết bị có thể được kết nối vào hoặc tháo ra khỏi hệ thống mà không cần khởi động lại mạng. Ngoài ra, bài viết này còn trình bày chi tiết mạng NMEA 2000®, gồm những đặc tính và những ứng dụng trong ngành hàng hải đã được quốc tế chấp nhận.*

**Abstract**

*Integration of shipboard systems, those allows multiple electronic devices to be connected together on a common channel network is occurring at an increasing rate on board vessels. This paper describes the new standardized data protocol and interface is NMEA2000®, that permits inexpensive communications among shipboard electronic devices. The NMEA 2000® network can accommodate navigation equipment, power generation, engines and machinery, piloting and steering systems, fire alarm systems, and controls. Data, commands, and status all share the same cable at speeds 62 times greater than the NMEA 0183 serial interface. NMEA 2000® is self-configuring, no setup is required, and no master station is needed. Equipment may be added or removed without shutting down the network. In addition this paper provides an in-depth description of NMEA 2000®, including its capabilities, applications within the marine industry, and national and international acceptance.*

**Key words:** Shipboard NMEA 2000® networks, NMEA 2000® digital interface, NMEA 2000® backbone, NMEA 2000® node.

**1. Giới thiệu**

Chuẩn truyền thông mới NMEA 2000® là một mạng dữ liệu nối tiếp giá rẻ, hoạt động với tốc độ 250 kilô bit/giây sử dụng mạch tích phân của mạng điều khiển cục bộ CAN. Ta đã biết mạng CAN ban đầu được phát triển và áp dụng trong ngành công nghiệp tự động mà chủ yếu là trong ngành sản xuất ô tô, và ngày nay chúng được áp dụng trong rất nhiều ngành công nghiệp tự động khác như ngành tự động hóa tàu thủy.... Còn giao diện nối tiếp NMEA 0183 là giao thức liên kết một chiều chủ – tớ, hoạt động với tốc độ 4.8 kilô bit/giây, sử dụng chuẩn truyền thông đồng bộ dựa trên cổng truyền nối tiếp của máy tính PC. Sự khác nhau cơ bản, ngoài tốc độ truyền như đã nói, thì chuẩn NMEA 0183 là một giao diện còn chuẩn NMEA 2000® là một mạng.

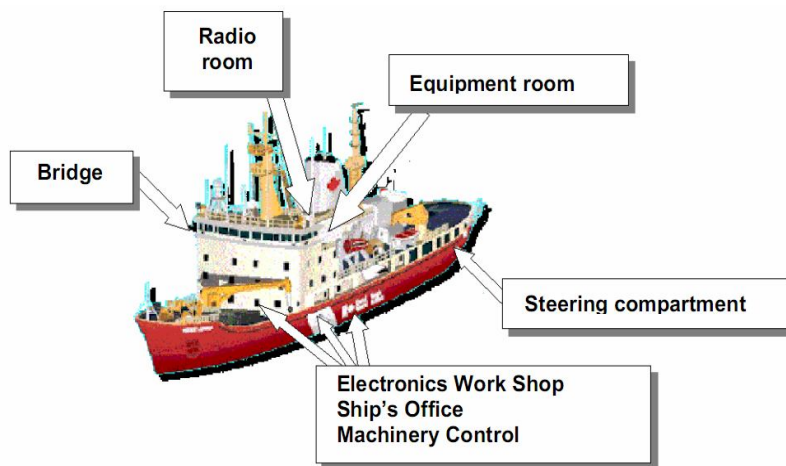
Với chuẩn NMEA 2000®, nó cho phép rất nhiều thiết bị điện có thể kết nối với nhau trên cùng một kênh chung để dễ dàng có thể chia sẻ thông tin. Bởi vì NMEA 2000® là một mạng, và các thiết bị trong mạng phải tuân theo quy tắc chung về mạng vì thế các thiết bị này có thể phát đi và trao đổi dữ liệu với nhau. Còn mạng điều khiển cục bộ CAN nó cũng tự động hỗ trợ một vài quy tắc này, nhưng chủ yếu cho việc điều khiển truy nhập mạng, thu nhận những gói tin, và bảo vệ lỗi. Tương tự như NMEA 0183, chuẩn NMEA 2000® cũng định nghĩa khung dữ liệu chuẩn và các định nghĩa khác, ngoài việc hỗ trợ xa hơn về những quy tắc quản lý mạng cho việc nhận dạng các node trên mạng, nó còn gửi những yêu cầu tới các thiết bị để yêu cầu dữ liệu.

Ngoài những ưu điểm trong việc điều khiển và tích hợp như đã đề cập, mạng NMEA 2000® còn thay thế một dây mạng đơn cho hơn 50 liên kết dùng trong giao diện nối tiếp NMEA 0183, và định được nội dung của 50 đến 100 dòng dữ liệu của chuẩn NMEA 0183.

## 2. Đặt vấn đề

Như đã đề cập ở trên, cùng với xu hướng ngày càng phát triển cũng như nhu cầu về điều khiển, giám sát hệ thống thì việc tích hợp của những hệ thống trên tàu biển như: hệ thống cảm biến với bộ điều khiển bên trong của hệ thống, để trao đổi thông tin, và thu thập dữ liệu... ngày càng phát triển và phổ biến trên tàu biển. Việc khai thác những hệ thống này thường thực hiện ở rất nhiều vị trí trên tàu như: lầu lái, buồng máy, phòng vô tuyến điện, thậm chí ngay với cả bên ngoài như công ty chủ quản thông qua đường truyền vệ tinh Inmarsat. Và như vậy, những ứng dụng này đã trở lên phổ biến trên các loại tàu biển kể cả tàu chở than, tàu đánh cá, tàu du lịch... và với mỗi loại tàu này thì việc yêu cầu chuẩn truyền thông với tính năng khác nhau là khác nhau.

Chuẩn được dùng trong ngành hàng hải: đầu tiên là NMEA 0180 và NMEA 0182, đây là những giao diện nối tiếp này có rất nhiều giới hạn, chúng chỉ được thiết kế chỉ để truyền thông giữa máy thu hàng hải (Loran-C) với máy lái tự động [5]. Tiếp theo là giao diện nối tiếp NMEA 0183, là chuẩn giao tiếp giữa các thiết bị điện hàng hải, giữa máy thu GPS với các thiết bị nghi khí hàng hải. Dữ liệu truyền đi được viết dưới dạng những câu lệnh.



Hình 1. Mô hình bố trí thiết bị trên tàu.

Cùng với sự phát triển, thiết bị điện hàng hải hiện đại yêu cầu dữ liệu từ rất nhiều nguồn khác nhau. Nếu không có một mạng lưới tiêu chuẩn để cung cấp việc tích hợp dữ liệu, thì nhà thiết kế thiết bị phải cung cấp rất nhiều dữ liệu đầu vào, có liên quan đến chi phí và việc bổ sung dây, hoặc các thiết bị sử dụng "hộp nhốt" dữ liệu trên một kênh duy nhất. Với từng hệ thống riêng lẻ trên tàu, chẳng hạn như máy móc động cơ hoặc hệ thống định vị, thực hiện chức năng tương đối chuyên dụng, thường có thời gian thực các yêu cầu đo bằng mili giây, và cần ít hơn các node kết nối. Các hệ thống này có xu hướng nhỏ hơn và khép kín khi so sánh với các mạng lưới tàu khác, và thực hiện khối lượng dữ liệu ít hơn. Bởi vì ứng dụng này tích hợp mạng cảm biến thông thường và thiết bị truyền động vào các hệ thống lớn hơn, chi phí cho mỗi node phải được ít hơn trong các ứng dụng trên tàu khác. Để đáp ứng được những yêu cầu trên hiệp hội điện tử hàng hải quốc gia – NMEA đã phát triển giao tiếp nối tiếp NMEA 0183 thành mạng NMEA 2000® (IEC 61162-3).

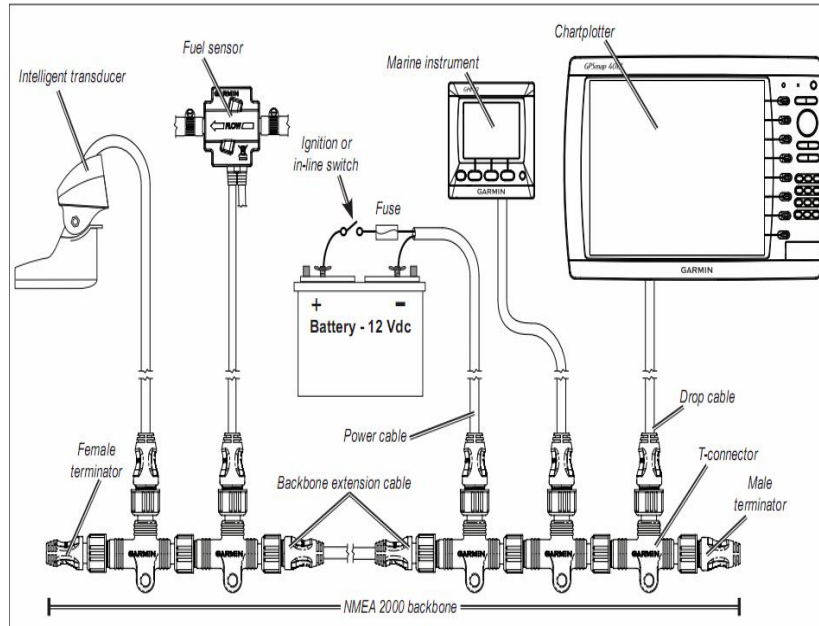
## 3. Xây dựng mạng NMEA 2000®

### 3.1. Cấu trúc mạng NMEA 2000®

Một mạng NMEA 2000® được tạo bằng việc kết nối các thiết bị theo chuẩn NMEA 2000® với nhau, sử dụng dạng giắc cắm plug-and-play. Kênh thông tin chính của một mạng NMEA 2000® đó chính là trục chính mạng – backbone, mà những thiết bị theo chuẩn NMEA 2000® nối vào. Mỗi thiết bị theo chuẩn NMEA 2000® nối vào mạng đều thông qua một giắc nối hình T - Tconnector. Trục chính này phải được nối với nguồn điện áp 12VDC và hai đầu cuối phải được kết thúc bằng hai điện trở cuối. Mô hình cấu trúc mạng NMEA 2000® được chỉ ra như trong hình 2.

Khi thiết kế một mạng NMEA 2000®, đầu tiên tạo sơ đồ mạng, mà nó gồm những thông tin chủ yếu sau:

- + Những thiết bị dự định kết nối vào mạng.
- + Vị trí tương đối của backbone và thiết bị trên tàu.
- + Độ dài tương đối giữa các thiết bị và trục chính, cũng như độ dài tổng thể của trục chính.
- + Và cuối cùng là sự tiêu thụ nguồn của từng thiết bị.



Hình 2. Cấu trúc mạng NMEA 2000®.

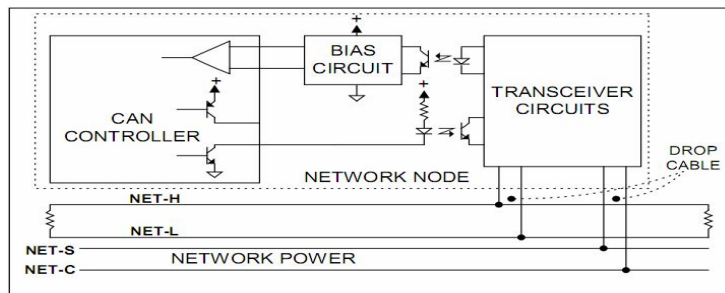
### 3.2. Sơ đồ khối lớp vật lý [1]

Các chuẩn NMEA 2000® bao gồm các yêu cầu để thực hiện tối thiểu của một mạng lưới truyền thông nối tiếp dữ liệu để liên kết thiết bị điện tử hàng hải trên tàu. Thiết bị được thiết kế theo chuẩn này sẽ có khả năng chia sẻ dữ liệu, bao gồm các lệnh và các trạng thái, với các thiết bị tương thích khác trên một kênh truyền tín hiệu duy nhất.

Chuẩn này cũng định nghĩa tất cả các lớp thích hợp của mô hình ISO/OSI (International Standards Organization Open Systems Interconnect), từ lớp ứng dụng cho lớp vật lý để thực hiện các yêu cầu chức năng mạng NMEA 2000®. Cấu trúc lớp vật lý được mô tả như hình 3 bên dưới.

Thành phần của mạng NMEA 2000® bao gồm:

- + Lớp vật lý: được định nghĩa đầy đủ gồm điện áp tín hiệu, cáp nối và các đầu nối.
- + Lớp liên kết dữ liệu: được định nghĩa bởi ISO 11783-3.
- + Lớp mạng: được định nghĩa trong phiên bản của chuẩn này.
- + Lớp quản lý mạng: được định nghĩa bởi ISO 11783-5.



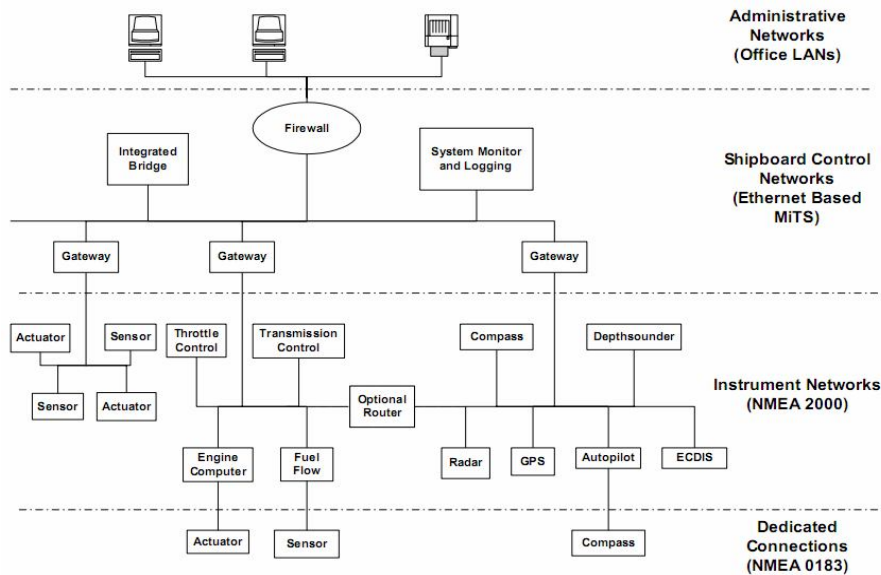
Hình 3. Cấu trúc lớp vật lý mạng NMEA 2000®.

+ Lớp ứng dụng: được định nghĩa đầy đủ bởi chuẩn này gồm quyền sở hữu đối với nhà sản xuất.

Lớp vật lý này định nghĩa phần cơ và điện bên ngoài của liên kết vật lý giữa các kết nối mạng, và tham chiếu đặc điểm của các thiết bị mạng CAN và các giao diện mạng để sử dụng trong mạng NMEA 2000®.

#### 4. Giao diện và mạng NMEA 2000® trên tàu thủy

Chuẩn mới NMEA 2000® là mạng truyền thông phát triển từ giao diện nối tiếp NMEA 0183 và dựa trên nền mạng CAN. Chính vì tính năng mạng cùng với xu hướng phát triển cũng như nhu cầu sử dụng khai thác, thì mạng NMEA 2000® sẽ là chuẩn phổ biến. Mô hình tổng quan của giao diện và mạng NMEA 2000® áp dụng trên tàu thủy được mô tả như hình 4 bên dưới.



Hình 4. Mô hình giao diện và mạng NMEA 2000® trên tàu thủy.

Từ mô hình tổng quan này ta thấy, mạng trên tàu thủy bao gồm nhiều mạng LAN để kết nối với máy tính, thiết bị văn phòng như máy scan, máy in..., mạng Ethernet dựa trên nền MiTS (Maritime Information Technology Standard) hoạt động với tốc độ trên 100 mega bit được sử dụng để kết nối phần thực hiện với bộ điều khiển phía trên, còn mạng NMEA 2000® được dùng để kết nối tất cả các thiết bị điện trên tàu thành một mạng chung. Do đó các thiết bị điện trên tàu có thể truyền thông và trao đổi thông tin với nhau một cách dễ dàng. Cũng thông qua mạng NMEA 2000® này các bộ điều khiển, giám sát lớp trên có thể truy cập trực tiếp vào mạng để thu thập dữ liệu cũng như điều khiển trực tiếp các thiết bị này.

Mạng NMEA 2000® cũng hỗ trợ việc tương thích giữa các thiết bị theo chuẩn mới và các thiết bị theo chuẩn cũ NMEA 0183. Những bộ cảm biến, la bàn,... được kết nối vào mạng thông qua bộ chuyển đổi tín hiệu NMEA 0183-NMEA 2000®.

#### 5. Kết luận

Bài viết này đã trình bày tổng quan về mạng mới, cấu trúc mạng, giao diện và mạng áp dụng trên tàu biển. Là chuẩn phát triển tiếp theo sau NMEA 0180, NMEA 0182, NMEA 0183 cũng như dựa trên cơ sở mạng CAN, cùng với nhu cầu phát triển như hiện nay, chuẩn mới NMEA 2000® sẽ được áp dụng rất phổ biến trên mạng tàu thủy và rất thuận tiện không chỉ cho những nhà sản xuất mà còn cho cả người dùng (giắc cắm plug and play).

Việc nghiên cứu sâu hơn về kỹ thuật: khung truyền, cách bảo vệ lỗi, cũng như các PGNs sẽ được tác giả đăng trong các số báo tiếp theo. Và đây cũng là tài liệu chuẩn để những ai quan tâm và muốn áp dụng để chế tạo các thiết bị điện hàng hải trong tương lai.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] National Marine Electronics Association NMEA 2000® Standard for Serial-Data Networking of Marine Electronic Devices, Version 1.200 October 1, 2004 Main Document.
- [2] National Marine Electronics Association NMEA 2000® Standard for Serial-Data Networking of Marine Electronic Devices, Version 1.200 October 1, 2004 Appendix A.
- [3] National Marine Electronics Association NMEA 2000® Standard for Serial-Data Networking of Marine Electronic Devices, Version 1.200 October 1, 2004 Appendix B.
- [4] National Marine Electronics Association NMEA 2000® Standard for Serial-Data Networking of Marine Electronic Devices, Version 1.200 October 1, 2004 Appendix D.
- [5] Steve Spritzer, Lee Luft, and David Morschhauser, “NMEA 2000® Past, Present and Future”, RTCM MAY 2009 Annual Assembly Meeting and Conference St. Pete Beach, Florida.
- [6] Lee A. Luft, Larry Anderson, Frank Cassidy, “NMEA 2000® A Digital Interface for the 21<sup>st</sup> Century”, Presented at the Institute of Navigation’s 2002 National Technical.

**Người phản biện: TS. Phạm Văn Phước**

---