

QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÔ HÌNH BẢNG ĐIỆN CHÍNH TÀU THỦY

TECHNICAL PROGRESS FOR MANUFACTURING A MAIN SWITCHBOARD MODEL

TS. ĐÀO MINH QUÂN

Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Trong việc chế tạo mô hình bảng điện chính tàu thủy các công nghệ thiết kế và chế tạo tủ bảng điện, công nghệ bảo vệ, công nghệ truyền thông, công nghệ tích hợp và lập trình cho các vi mạch... được áp dụng một cách chuẩn tắc để có một sản phẩm đúng tiêu chuẩn, có tính năng mở, thân thiện với người học, người vận hành và dễ dàng trong việc mở rộng - phát triển hệ thống, thậm chí có thể lắp đặt và chạy tốt trên tàu, phù hợp với quy trình công nghệ đã đưa ra.

Abstract

When a main switchboard model is manufactured, design and making progress, protection, communication, integration and programming technology for the IC ... must be applied in a scientific manner to have a standard product, which has openable features, a friendly looking for observers and operators. This system can be easily expanded - developed even it can be installed and used on ship with all parameters match given process technology.

Keyword: Design, Technology, Main Switch Board (MSB)

1. Đặt vấn đề

Mỗi một sản phẩm được chế tạo ra dù sử dụng trong phòng thực hành thí nghiệm, thực tập hay đưa ra thương trường thì đều phải đáp ứng được các tiêu chí, trong đó tiêu chí quan trọng nhất là chất lượng sản phẩm, mà chất lượng của sản phẩm được quyết định bởi nhiều yếu tố, trong đó yếu tố về công nghệ có ảnh hưởng lớn tới chất lượng sản phẩm và do đó cũng ảnh hưởng tới sự thành công của sản phẩm đó. Để sản xuất ra một sản phẩm chuẩn, có tính năng mở, thân thiện với học viên, người vận hành, dễ dàng trong việc mở rộng và phát triển hệ thống, có thể lắp đặt và chạy tốt trong phòng thực hành thí nghiệm, thực tập sau đó hoàn thiện lắp trên nhiều tàu, do vậy trong đào tạo những mô hình như bảng điện chính cần được nghiên cứu chế tạo làm các giáo cụ, thiết bị dạy và học trực quan trong việc giảng dạy kỹ sư điện tàu thủy, thợ điện hoặc sỹ quan điện. Nhóm tác giả đã nghiên cứu chế tạo mô hình này được các chuyên gia điện tàu thủy nghiệm thu và đánh giá tốt [5].

Trong quá trình thiết kế chế tạo và thử nghiệm nhóm tác giả đã gặp rất nhiều khó khăn vì nhiều thử nghiệm rất phải kỹ càng nhất là phần chống nhiễu, nhiều công nghệ cần phải tổng hợp hợp và hợp tác với các đối tác như vỏ tủ, mạch in, thiết bị kiểm chuẩn cho các đồng hồ.... Tuy nhiên hầu như các nghiên cứu quy trình công nghệ thương phẩm đều rất ít công bố. Vậy với khuôn khổ bài báo sẽ tổng hợp giới thiệu các công nghệ chế tạo trong việc mô hình bảng điện chính tàu thủy mà chủ yếu đi vào 4 công nghệ cơ bản: Công nghệ thiết kế và chế tạo tủ bảng điện; Công nghệ bảo vệ; Công nghệ truyền thông; Công nghệ tích hợp và lập trình cho các vi mạch.

2. Nội dung

Tủ và bảng điện là sản phẩm của sự kết hợp giữa các nguyên vật liệu, thiết bị và quá trình công nghệ theo công thức (1):

$$TB = C + T + K + C + V \quad (1)$$

Trong đó: TB: Là tủ và bảng điện hay các panel điều khiển;

C: Là công nghệ;

T: Là thiết bị điện;

K: Là khí cụ điện;

C: Là cơ khí;

V: Là vật tư phụ.

Quy trình công nghệ chế tạo mô hình bảng điện chính tàu thủy gồm các bước sau:

Bước đầu tiên là thu thập, xử lý và phân tích thông tin đầu vào: Nghiên cứu thực trạng các công nghệ chế tạo tủ bảng điện và các sản phẩm ở nước ta thương hiệu Vimar và nước ngoài Taiyo, tham khảo các tiêu chuẩn thiết kế chế tạo của Đăng kiểm VN và của nước ngoài [1,4,5,7]...

Lựa chọn giải pháp kỹ thuật công nghệ của theo qui chuẩn của Đăng kiểm VN để chế tạo mô hình bảng điện chính: Đây là khâu quan trọng đầu tiên cho việc chế tạo một sản phẩm, nó đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật của một hệ thống, vạch ra hướng đi cho sản phẩm và mục tiêu kỹ thuật cần đạt được, với dạng thuật toán như trên hình 1.

2.1. Công nghệ thiết kế và chế tạo tủ bảng điện

2.1.1. Công nghệ thiết kế sử dụng các phần mềm chuyên dụng

Trong mỗi công đoạn thiết kế thì việc ứng dụng của công nghệ phần mềm hiện đại kết hợp với kinh nghiệm thực tế để tạo ra sản phẩm là tối ưu nhất. Ở bước này những phần mềm nhúng, vừa trợ giúp vừa là công cụ cho người thiết kế thể hiện ý tưởng về sản phẩm một cách đầy đủ và tối ưu nhất. Thực tế để thiết kế đã sử dụng các phần mềm trợ giúp sau [2,5]:

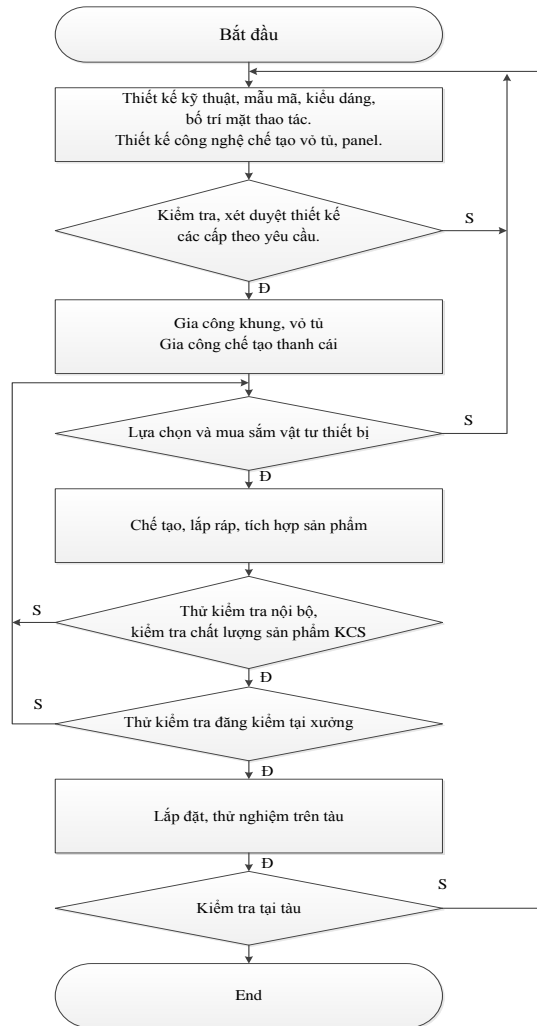
Thiết kế hệ thống điện dùng phần mềm trợ giúp chuyên dụng Promise và Engineering Base. Phần mềm Autocad 2010 làm công cụ thiết kế khung tủ bảng điện, thể hiện hình dáng, cấu trúc bảng điện chính, thể hiện sơ đồ hệ thống, sơ đồ nguyên lý, và sơ đồ đấu dây bảng điện chính.

Phần mềm mô phỏng Matlab hỗ trợ cho quá trình lập sơ đồ cấu trúc, mô tả toán học, khảo sát quá trình quá độ và tính ổn định hệ thống. Mô phỏng mạch điện tử Orcad, Proteus, Circuit maker,... để kiểm tra thiết kế, giúp người thiết kế lựa chọn phần tử tối ưu cho mạch điện.

Các phần mềm lập trình... để lập trình cho thiết bị logic khả trình PLC. Các phần mềm lập trình bậc cao được sử dụng để lập trình cho chip, lập trình truyền thông và lập trình giao diện cho hệ thống.

2.1.2. Công nghệ chế tạo bảng điện

Công nghệ cắt gọt kim loại như: Công nghệ máy cắt gas-plasma tự động,... Công nghệ hàn: công nghệ hàn điểm tự động và bán tự động. Công nghệ làm sạch, mạ tôn vỏ tủ bảng điện. Công nghệ sơn tĩnh điện. Công nghệ gia công cơ khí như: phay, doa, tiện, gáép, đột dập,... Dây chuyền làm vỏ tủ, bảng điện là dây chuyền quan trọng nhất. Nó bao gồm các công đoạn và các thiết bị chính như: Cắt tôn, sắt thép làm vỏ tủ bảng điện: Sau khi được sơ bộ gia công (xử lý) thì tôn, sắt thép làm vỏ tủ bảng điện được cắt ra theo kích thước (thiết kế) yêu cầu. Việc cắt, việc đột dập vỏ tủ bảng điện cũng như việc đục lỗ thanh đồng cho tủ bảng điện, gia công cơ khí, sẽ được thực hiện bằng máy cắt cơ khí CNC.



Hình 1. Giải pháp kỹ thuật công nghệ

Sau khi chi tiết đã gia công cơ khí sẽ được đưa vào tẩy sạch dầu mỡ - mạ - sấy khô - lắp ráp. Dây chuyền này bao gồm các thiết bị như: Hệ thống bể tẩy dầu mỡ hoá học, hệ thống bể mạ Ni-Cr, hệ thống bể mạ Zn, hệ thống bể mạ Ag, hệ thống chỉnh lưu cung cấp dòng điện cho bể mạ, hệ thống quạt hút khí thải cho bể mạ,... Trong quá trình làm việc, có sinh ra khí thải và nước có chứa axit kiềm nên khu vực này phải bố trí riêng biệt và thông thoáng.

Sau khi xử lý bề mặt thì vỏ tủ bằng điện được phốt phát hoá, sau đó làm khô sơ bộ trước khi đưa vào sơn tĩnh điện. Sơn tĩnh điện là một giai đoạn quan trọng trong quá trình chế tạo vỏ tủ bằng điện và nó quyết định độ bền vỏ tủ bằng điện, nhất là đối với môi trường khá khắc nghiệt của các thiết bị trên tàu thủy, đồng thời nó cũng đảm bảo yêu cầu mỹ thuật của vỏ tủ bằng điện.

Công nghệ sơn tĩnh điện là công nghệ được phát minh vào đầu thập niên 1950 bởi TS. Erwin Gemmer. Qua nhiều bước cập nhật và cải tiến bởi các nhà sản xuất chế tạo về thiết bị và bột sơn, các nhà khoa học đã giúp cho công nghệ sơn tĩnh điện ngày càng hoàn thiện nhất là về chất lượng tốt hơn và mẫu mã đẹp hơn. Công đoạn lắp ráp vỏ - thiết bị - linh kiện: Các khí cụ, thiết bị, linh kiện điện được cung cấp phải đảm bảo nguồn gốc, xuất xứ và được cung ứng ổn định, đúng thời hạn. Các khí cụ, thiết bị, linh kiện điện sau khi đã được kiểm định chất lượng được lắp ráp trong và trên vỏ tủ thành phẩm theo bản vẽ thiết kế.

Công đoạn kiểm tra - hiệu chỉnh: Các sản phẩm trước khi lắp ráp, đóng gói đều phải được kiểm định. Thiết bị thí nghiệm, kiểm định và nghiên cứu phát triển sản phẩm là một bộ phận cấu thành không thể thiếu được. Máy sản xuất thiết bị, hệ thống điện chất lượng cao, bao gồm: oscilloscope, đồng hồ vạn năng, thiết bị phát dòng áp chuẩn, máy tạo từ trường, máy tạo nhiễu điện trường, máy tạo nhiễu vô tuyến điện, máy tạo áp suất, máy tạo độ rung động, máy tạo điện áp cao, các công cụ lập trình,... Công đoạn đóng gói thành phẩm: Sản phẩm sau khi kiểm tra, hiệu chỉnh được đóng gói bao bì trên dây chuyền, đánh mã số sản phẩm theo qui trình quản lý, chuẩn bị nhập kho hoặc chuyển đến nơi lắp đặt.

2.2. Công nghệ bảo vệ các thiết bị trong mô hình bằng điện chính

Các trang thiết bị điện và các hệ thống tủ, bảng điện, đo lường điều khiển,... khi lắp đặt trên tàu thủy, do phải chịu ảnh hưởng của môi trường biển nên các yêu cầu đặt ra với các trang thiết bị và các hệ thống này đòi hỏi nghiêm ngặt hơn trên bờ rất nhiều. Dưới tác động ăn mòn của muối mặn và hơi nước biển, độ rung lắc khi tàu hành hải trên biển sẽ làm giảm tuổi thọ và độ tin cậy của các hệ thống theo thời gian. Ngoài ra, các trang thiết bị còn chịu ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ, áp suất và các yếu tố gây nhiễu. Vì vậy, vấn đề bảo vệ các trang thiết bị điện cùng các hệ thống điện - cơ khí trên tàu thủy khỏi ảnh hưởng của các yếu tố trên là rất cần thiết [1,3,4].

Công nghệ bảo vệ mạch bằng Epoxy Silicon: Công nghệ phủ epoxy silicon lên bảng mạch của sản phẩm giúp tránh được nhiễu và bảo vệ sản phẩm một cách trực tiếp từ các yếu tố tác động của môi trường. Với Epoxy là nhựa polyete tạo thành ban đầu bằng sự trùng hợp bisphenol A và epyclohydrin. Có tính các tính chất sau: Độ bền cao và độ co ngót thấp trong khi đóng rắn, dùng làm chất phủ, chất dính đúc hoặc vật liệu xốp. Nhựa epoxy có tính chất bền hoá học rất lớn, tính bám dính tốt để có thể gắn chắc bề mặt giữa các vật liệu khác nhau, ngoài ra nó còn tính năng cách điện tốt và khả năng chịu mài mòn, ăn mòn hoá học tốt. Nhựa epoxy được sử dụng rộng rãi để phủ board mạch (hình 2).



Hình 2. Công nghệ bảo vệ mạch

Công nghệ bảo vệ vỏ tủ bằng điện: Khi vận hành bất kỳ một hệ thống điện nào thì ta cần phải tính đến các tình trạng làm việc không bình thường và khả năng phát sinh hư hỏng trong hệ thống điện ấy. Ngoài việc bảo vệ các bảng mạch, các tủ bằng điện - điều khiển cũng cần được bảo vệ. Việc bảo vệ vỏ tủ bằng điện nhằm mục đích tránh các tác nhân môi trường ngoài như rung, lắc, va đập, chống muối mặn, chống ăn mòn, chống gỉ; kín nước, kín khí. Thường sử dụng công nghệ sơn tĩnh điện để bảo vệ vỏ tủ bằng điện, đây là công nghệ cho ra sản phẩm có chất lượng và có tính thẩm mỹ cao, đồng thời cũng đảm bảo độ bền của sản phẩm..

Trong quá trình nghiên cứu chế tạo sản phẩm, khâu bảo vệ được đánh giá là rất quan trọng vì nó ảnh hưởng đến chất lượng và độ tin cậy của sản phẩm cũng như của các hệ thống điện sử dụng trên bờ cũng như dưới tàu trong quá trình hoạt động sau này.

2.3. Công nghệ truyền thông công nghiệp – tàu thủy

Sử dụng mạng truyền thông công nghiệp – tàu thủy để quản lý nguồn năng lượng là xu thế tất yếu khi mà kỹ thuật vi điện tử, kỹ thuật máy tính và kỹ thuật thông tin ngày càng phát triển, đẩy nhanh quá trình tự động hoá toàn diện (Hình 3) [6]. Mạng truyền thông công nghiệp khác với các hệ thống mạng thông tin khác ở chỗ đối tượng của mạng công nghiệp thuần tuý là các thiết bị công nghiệp, do đó dạng thông tin được quan tâm nhất là dữ liệu, còn đối tượng của các hệ thống mạng thông tin khác là âm thanh, dữ liệu và hình ảnh. Sử dụng mạng truyền thông công nghiệp – tàu thủy có thể thay thế cách nối điểm - điểm cổ điển giữa các thiết bị công nghiệp nên có nhiều lợi ích như sau [6]:

Nâng cao độ tin cậy và độ chính xác của thông tin nhờ truyền thông số; nâng cao độ linh hoạt, tính năng mở của hệ thống; nâng cao khả năng tương tác giữa các thành phần nhờ các giao diện chuẩn; đơn giản hoá, tiện lợi hoá việc chẩn đoán, định vị lỗi, sự cố của các thiết bị; giảm đáng kể giá thành dây nối và công lắp đặt hệ thống; mở ra nhiều chức năng và khả năng ứng dụng mới của hệ thống, ví dụ các ứng dụng điều khiển phân tán, điều khiển giám sát hoặc chẩn đoán lỗi từ xa qua Internet.

Phương pháp truyền thông được sử dụng chủ yếu trong các hệ thống mạng truyền thông công nghiệp – tàu thủy là truyền dữ liệu kiểu nối tiếp, không đồng bộ. Với phương pháp này, các bit được truyền từ bên gửi tới bên nhận một cách tuần tự trên cùng một đường truyền. Vì không có một đường dây riêng biệt mang tín hiệu đồng bộ nên việc đồng bộ hoá thuộc trách nhiệm do bên gửi và bên nhận thoả thuận trên cơ sở một giao thức truyền thông. Trong truyền thông công nghiệp – tàu thủy, có 3 chuẩn truyền dẫn phổ biến là RS232, RS422 và RS485.

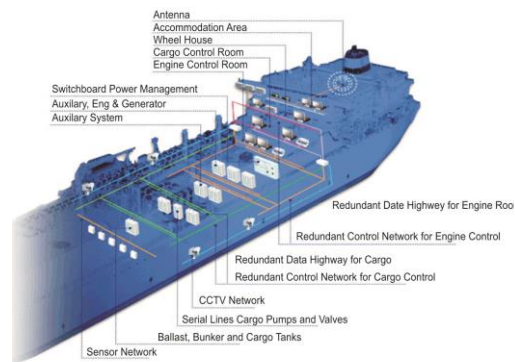
2.4. Công nghệ tích hợp và lập trình các vi mạch

Sự ra đời của các mạch tích hợp đánh dấu một bước phát triển của công nghệ điện tử, nó giúp cho các nhà thiết kế dễ dàng thực hiện các chức năng của ứng dụng làm giảm giá thành cũng như không gian chiếm dụng. Từ khi ra đời đến nay công nghệ sản xuất mạch tích hợp đã đạt được những thành tựu to lớn. Ngày nay một chip điện tử có thể tích hợp hàng triệu công logic, tốc độ, độ trễ tín hiệu ngày càng được cải thiện đáp ứng được các yêu cầu về xử lý. Hiện nay các loại mạch tích hợp vô cùng phong phú và đa dạng, từ các loại TTL LS74, LM... đến các loại vi điều khiển, vi xử lý... của rất nhiều các tập đoàn lớn trên thế giới đã đáp ứng được tất cả các yêu cầu về thiết kế (hình 4) [5].

Các dòng vi điều khiển nói chung đều sử dụng ngôn ngữ lập trình là assembly. Tuy nhiên người lập trình phải mất rất nhiều thời gian và công sức trong việc lập trình cho một sản phẩm. Tuy nhiên người lập trình phải mất rất nhiều thời gian và công sức trong việc lập trình cho một sản phẩm. Ngoài assembly, ta có thể sử dụng ngôn ngữ C, C++, Visual basic để lập trình, sau đó sử dụng các phần chương trình biên dịch chuẩn để nạp cho vi điều khiển.

2.5. Một số hình ảnh của mô hình

Mô hình vật lý hệ thống bảng điện chính như hình 5 sau:



Hình 3. Sơ đồ phân cấp mạng truyền thông tàu thủy



Hình 4. Tích hợp - lập trình vi mạch



a.

Hình 5.

b.

a. Giao diện giám sát chính;
b. Bên trong và ngoài các panel hệ thống mô phỏng bảng điện chính

3. Kết luận

Bài báo đã giới thiệu các công nghệ thiết kế và chế tạo tủ bảng điện, công nghệ bảo vệ, công nghệ truyền thông, công nghệ tích hợp và lập trình cho các vi mạch... trong việc thiết kế và chế tạo mô hình bảng điện chính tàu thủy, khi áp dụng quy trình mô hình của bảng điện chính tàu thủy, hệ điều khiển bảng điện chính tàu thủy chế tạo thành công. Ngoài ra có các chức năng khác đã lập trình cho nhiều của hệ điều khiển bảng điện chính tàu thủy để đáp ứng các yêu cầu đào tạo. Mô hình đã được chạy thử nghiệm và đảm bảo tính ổn định trong việc vận hành khai thác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đào Minh Quân, Bùi Văn Dũng. *Khai thác và lắp đặt các hệ thống điện tàu thủy*. Nhà xuất bản Hàng hải, 2015.
- [2] Đào Minh Quân, *Hệ thống mô phỏng trạm phát điện tàu thủy*, Tạp chí công nghệ hàng hải, số 39, năm 2015.
- [3] GS. TSKH Thân Ngọc Hoàn, TS. Nguyễn Tiến Ban. *Trạm phát và lưới điện tàu thủy*. Nhà xuất bản Khoa Học Và Kỹ Thuật Hà Nội, 2008.
- [4] Handbook to IEEE Standard 45 - *A Guide to Electrical Installations on Shipboard*, 2011.
- [5] Đào Minh Quân, Lê Quốc Tiến, Đinh Anh Tuấn, Đồng Xuân Thìn, Nguyễn Thanh Vân, *Nghiên cứu xây dựng hệ thống mô phỏng bảng điện chính tàu thủy phục vụ công tác đào tạo của trường ĐHHHVN*, Toàn văn báo cáo đề tài cấp bộ GTVT, Đại học Hàng hải Việt Nam, 6.2015.
- [6] Đào Minh Quân, Đinh Anh Tuấn *"Mạng truyền thông công nghiệp – tàu thủy"* Nhà xuất bản Hàng hải, 2015.
- [7] JICA, *Main switchboard simulator - Dự án nâng cao chất lượng đào tạo huấn luyện đại học hàng hải VN*, Hải phòng, 2001-2004.