NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG CỨU HỎA PHUN SƯƠNG TRÊN TÀU BIỂN

BUILDING ONBOARD WATER MIST SYSTEM FOR SHIPS

PGS. TS. LƯU KIM THÀNH
Khoa Điện – ĐTTB, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu tổng quan về hệ thống tự động cứu hỏa phun sương trên tàu thuỷ, kết quả nghiên cứu xây dưng thuật toán điều khiển và cấu hình của nó trên công nghệ µC.

Abstract

This paper introduces and builds onboard water mist system for ships by using the microcontroller technique.

1. Đặt vấn đề

Hệ thống cứu hỏa phun sương hoạt động chính xác và tin cậy sẽ góp phần đảm bảo an toàn cháy nổ trong khu vực buồng máy của con tàu. Hệ thống cứu hỏa phun sương cần thường xuyên được đưa vào làm việc, phối hợp với hệ thống tự động báo cháy để thực hiện phong chống cháy trên tàu thủy. Do nó có vai trò vô cùng quan trọng trên tàu thủy nên gần đây nhiều hãng trên thế giới đã nghiên cứu chế tạo các hệ tự động cứu hỏa phun sương sử dụng vi điều khiển [5].

Ở Việt Nam vì chưa sản xuất được, nên phần lớn các thiết bị và các hệ thống tự động cứu hỏa phun sương cũng như các hệ thống tự khác dùng cho các tàu đóng mới đều được nhập ngoại - Điều này gây nhiều bất cập cho công nghiệp tàu thuỷ Việt Nam. Vì thế việc nội địa hoá dần các hệ thống trên tàu là một đòi hỏi cấp thiết. Thế nhưng kết quả nghiên cứu chế tạo hệ thống cứu hỏa phun sương vẫn chưa thấy được công bố.

Do vậy việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ hiện đại để chế tạo hệ thống tự động cứu hỏa phun sương cho tàu thuỷ tại Việt Nam là một hướng đi đúng đắn phù hợp với chủ trương nội địa hoá của Chính phủ, đáp ứng yêu cầu thực tiễn Việt Nam và còn là một trong các dự án có tính khả thi cao. Việc nghiên cứu sử dụng vi xử lý AVR trong hệ tự động cứu hỏa phun sương có giá trị khoa học và có tính cấp thiết ở Việt Nam hiện nay – Đây là vấn đề cần giải quyết được trình bày trong bài báo này.

2. Nội dung

Để giải quyết vấn đề nêu trên ta sử dụng phương pháp nghiên cứu tổng quan hệ cứu hỏa phun sương tàu thủy; Xây dựng lưu đồ thuật toán điều khiển phục vụ cho việc lập chương trình phần mềm; Đề xuất cấu hình hệ để tiến hành chế tạo thử nghiệm để đưa ra kết luận.

2.1. Cấu trúc hệ thống tự động cứu hỏa phun sương

Hệ thống tự động cứu hỏa phun sương phải được đặt tại buồng máy và ứng cứu bằng phun sương đảm bảo về độ tin cậy, đảm bảo cao nhất độ an toàn cho các thiết bị buồng máy khi có sự cố cháy xảy ra. Hệ thống cần phải thực hiện 2 chức năng: Thứ nhất, thu thập và xử lý tín hiệu từ các cảm biến khói và nhiệt, hoặc từ các nút ấn; Thứ hai, xuất tín hiệu điều khiển các thiết bị báo động và tạo sương ở đúng khu vực yêu cầu.

Vì hệ thống được trang bị trên tàu thủy và có chức năng quan trọng đảm bảo an toàn cháy nổ trên tàu thủy, nên nó phải được điều khiển bởi 2 chế độ: Bằng tay và tự động. Việc lựa chọn chế độ được thực hiện nhờ vị trí đặt của 1 công tắc xoay (đặt trên panel điều khiển bơm và các van điện từ).

Hệ thống tự động cứu hỏa phun sương có thể được xây dựng theo 1 trong 2 phương án:

+ Không cần các trạm con. Nhưng các cảm biến phải được địa chỉ hóa, chúng có thể được quản lý bởi trung tâm điều khiển cứu hỏa phun sương, hoặc bởi trung tâm báo cháy toàn tàu (khi này trung tâm báo cháy toàn tàu sẽ gửi thông tin qua mạng đến trung tâm điều khiển cứu hỏa phun sương, nó sẽ phát tín hiệu điều khiển phun sương, còn tín hiệu báo động do trung tâm báo cháy toàn tàu đảm nhiệm).

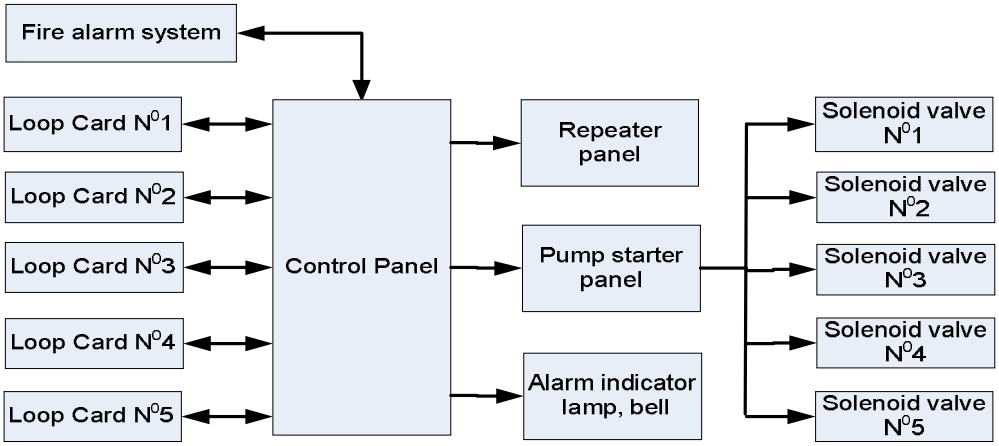
+ Sử dụng các trạm con để quản lý các nút ấn và cảm biến thông thường (không cần địa chỉ hóa). Các trạm con được nối mạng về trung tâm điều khiển cứu hỏa phun sương – Trạm chủ cho phép phát tín hiệu báo động và tín hiệu điều khiển phun sương.

Theo phương án 2 thì hệ sẽ làm việc độc lập, nhưng nó có thể tiếp nhận tín hiệu từ một vài cảm biến (được lắp đặt ở khu vực có yêu cầu phun sương và được địa chỉ hóa do trung tâm báo cháy toàn tàu quản lý) bằng cách:

- Nối mạng 2 trung tâm với nhau;

- Hoặc trung tâm báo cháy toàn tàu sử lý tín hiệu từ một vài cảm biến đó thành tín hiệu ON/OFF đưa đến đầu vào của trung tâm tự động cứu hỏa phun sương.

Trên hình 1 giới thiệu cấu trúc được đề xuất của hệ thống tự động phun sương, bao gồm:



Hình 1. Cấu trúc hệ thống tự động cứu hỏa phun sương.

2.1.1. Các trạm con và kênh cảm biến

Hệ thống gồm 5 kênh cảm biến (loop1÷ loop5) ứng với 5 trạm con (Slaver). Kênh 1 được bố trí cảm biến khói và nhiệt ở các khu vực buồng máy lọc dầu FO (FO PURIFIER); Kênh 2 – khu vực nồi hơi (BOILER); Kênh 3 – khu vực 3 máy Diezen-Máy phát (AUX ENGINE); Kênh 4 – khu vực buồng máy đốt dầu bẩn (INCINERATOR), các khu vực này được cách ly với nhau. Kênh 5 được bố trí cho khu vực máy chính (MAIN ENGINE). Tuy nhiên số lượng trạm con có thể giảm bớt phụ thuộc vào khoảng cách giữa các khu vực lân cận nhau.

Tại mỗi khu vực đều có cảm biến khói và nhiệt (đôi khi có thể dùng cảm biến ánh sáng), nút báo bằng tay (Call point). Các cảm biến báo khói hoạt động trong điều kiện mật độ khói chiếm 10% trong một đơn vị thể tích. Còn các cảm biến báo cháy kiểu nhiệt hoạt động khi nhiệt độ trong khu vực lớn hơn giá trị trong khoảng [75^0C ÷ 84^0C].

Do số lượng cảm biến dùng cho mỗi khu vực không nhiều (dưới 10 chiếc), nên hoàn toàn có thể được đấu vào các cổng xác định riêng biệt, hoặc từng cặp khói – nhiệt song song với nhau đưa đến các cổng vào của trạm con. Do vậy không nhất thiết phải dùng phương án địa chỉ hóa cho từng cảm biến, mà thay vào đó là cần xác định địa chỉ cho từng trạm con và địa chỉ hóa cổng vào của chúng. Các trạm con (slaver) được quản lý bằng tín hiệu số trong mạng truyền thông (Modbus) với trung tâm điều khiển (Control panel) – Trạm chủ (Master).

Tại mỗi khu vực cần được phun sương đều được bố trí 1 trạm con và các cảm biến do nó quản lý.

2.1.2. Trung tâm điều khiển (Control panel)

Trung tâm điều khiển thực hiện chức năng tiếp nhận gián tiếp các tín hiệu từ các cảm biến, nút ấn, hoặc từ trung tâm báo cháy toàn tầu (nếu có) thông qua mạng nối tới các trạm con, tiến hành xử lý tín hiệu, đồng thời đưa ra tín hiệu báo động và tín hiệu điều khiển đi các nơi, cụ thể:

- Các tín hiệu báo động bao gồm:

*. Tín hiệu chỉ báo đèn. *. Tín hiệu báo động bằng chuông,còi.

*. Tín hiệu hiển thị trên màn hình LCD. *. Tín hiệu truyền tín hiệu báo động đi xa.

- Các tín hiệu điều khiển bao gồm: *. Tín hiệu khởi động bơm.

*. Tín hiệu điều khiển van điện từ cho phép phun sương tới khu vực có khói và nhiệt độ cao.

Các tín hiệu chỉ thị và báo động cũng có thể được xuất hiện trên bộ lặp - Repeater panel (nếu có) tại buồng lái

2.1.3. Panel khởi động bơm (Pump starter panel)

Panel khởi động bơm nhận tín hiệu điều khiển trực tiếp từ panel điều khiển trung tâm để điều khiển các phần tử thực hiện - Bơm nước áp lực cao qua 5 van điện từ tới các vòi phun để tạo sương ở các khu vực có sự cố cháy. Để tạo áp lực nước sau cửa ra của bơm cao ta có thể sử dụng bơm có công suất cao hơn tính toán, hoặc sử dụng 2 bơm nối tầng khi giữa bơm đến các vòi phun có khoảng cách lớn (trên tàu siêu trường, siêu trọng).

Các phần tử thực hiện có thể hoạt động ở 1 trong 2 chế độ tự động và bằng tay. Ở chế độ tự động thì chúng chỉ hoạt động khi: Hoặc nút ấn bị tác động; Hoặc khi 2 cảm biến khác loại cùng cặp (cùng vị trí) đều cùng tác động.

Tuy nhiên bên cạnh việc tự động báo cháy phun sương nhờ trung tâm điều khiển, thì trên tàu thủy vẫn yêu cầu khả năng điều khiển bằng tay (khi cần thiết) do người vận hành thực hiện tại panel khởi động bơm. Bơm sẽ hoạt động ngay khi chuyển công tắc chọn chế độ sang vị trí "Hand",

Nó ngừng làm việc khi chuyển công tắc đó về vị trí "AUTO". Còn 5 van điện từ được điều khiển bởi 5 công tắc tương ứng.

Thông thường panel khởi động bơm, hộp van điện từ cùng được bố trí bên cạnh trung tâm điều khiển (tại buồng máy lái, hoặc trong buồng máy). Do vậy các van điện từ không cần phải địa chỉ hóa và không dùng phương án truyền thông qua mạng. Để đơn giản cấu hình hệ thống và giảm giá thành, chúng ta chỉ qui định đầu ra của trung tâm điều khiển cho mỗi van điện từ.

2.1.4. Khối nguồn (Block power)

Hệ thống cần được cấp từ nguồn 3 pha cho Panel khởi động bơm, nguồn điện áp 24VDC cấp cho trạm chủ và các trạm con. Nguồn 24VDC phải lấy từ 2 nơi: Ắc quy và bộ chỉnh lưu.

2.2. Thuật toán điều khiển hệ thống phun sương

Ngay sau khi được cấp nguồn cho toàn hệ thống, trung tâm sẽ yêu cầu các trạm con kiểm tra và thông báo về tình trạng các mạch cảm biến có bị đứt hay không. Khi mạch cảm biến nào đó bị đứt thì không có dòng qua mạch đó, trung tâm nhận được thông báo và phát tín hiệu báo động (Alarm = 1, tức là chuông kêu, đèn sáng ngấp nháy) và hiển thị lỗi trên màn hình (D_i =1), yêu cầu người vận hành phải tiến hành kiểm tra và khắc phục. Việc kiểm tra tình trạng đứt mạch cảm biến được thực hiện trong suốt thời gian hệ thống hoạt động.

Khi ở 1 trong 5 khu vực trên có xuất hiện nhiệt độ cao (mà không kèm theo khói), hoặc chỉ có khói (mà nhiệt độ không cao), thì tín hiệu đơn độc đó từ cảm biến đưa đến trạm con (tương ứng), trạm con này sẽ gửi tín hiệu qua mạng đến trạm chủ. Tại đây sẽ phát tín hiệu báo động bằng đèn, chuông, còi, cũng như hiển thị địa chỉ khu vực có hỏa hoạn, nhưng không thực hiện việc phun sương. Để tắt còi và đèn ta cần tác động vào nút ấn RESET.

Việc phun sương sẽ được thực hiện đồng thời với các tín hiệu báo động và hiển thị khi xuất hiện 1 trong 2 tình huống: Thứ nhất, khi có sự tác động của 1 cặp thứ J gồm 2 cảm biến nhiệt (T_J) và khói (S_J) hay nhiệt và cảm biến ánh sáng do trạm con thứ i quản lý (điều đó cho phép tránh hiện tượng báo cháy giả và phun sương không cần thiết); Thứ hai, có người ấn nút Call point từ trạm con thứ i nào đó (CP_i), hoặc khi có tín hiệu báo cháy từ trung tâm báo cháy toàn tàu gửi đến. Khi đó tại bảng điều khiển trung tâm, bộ xử lý đưa tín hiệu báo động bằng còi chíp tại bảng trung tâm, đồng thời cho phép chuông, còi, đèn quay bên ngoài hoạt động, đèn báo cháy màu đỏ tại hộp điều khiển trung tâm sáng nhấp nháy và hiển thị vị trí có cháy trên màn hình, đồng thời gửi tín hiệu đến hộp khởi động bơm nước áp lực cao. Tại hộp khởi động bơm sẽ xử lý đưa tín hiệu khởi động bơm và mở van điện từ khống chế khu vực có hỏa hoạn, nước sẽ được phun dưới dạng sương để dập tắt đám cháy. Tại bộ lặp của hệ thống (nếu có) sẽ hiển thị đèn báo và vị trí xảy ra cháy trên màn hình.

Nếu đám cháy chưa được dập tắt mà người trực ca nhấn nút tắt chuông thì chuông sẽ ngừng kêu, tín hiệu đèn nhấp nháy trở nên sáng liên tục.

Khi đám cháy đã được dập tắt, các cảm biến vẫn duy trì trạng thái tác động, người trực ca phải nhấn nút Reset để hệ thống sẽ trở lại trạng thái bình thường (các cảm biến bị cắt nguồn nuôi trong giây lát để xóa trạng thái tác động).

Khi có người nhấn nút báo cháy hệ thống cũng báo động tương tự như khi báo cháy tự động từ các cảm biến và cũng hiển thị lên màn hình vị trí người nhấn nút, cũng gửi ngay tín hiệu đến khởi động bơm nước áp lực cao và đến van V_i khống chế khu vực đó để thực hiện phun sương dập đám cháy - Hệ thống coi là có cháy thực vì có sự tác động có ý thức của con người.

Từ kết quả nghiên cứu cho phép xây dựng lưu đồ thuật toán điều khiển của hệ thống cứu hỏa phun sương – Hình 2. Dựa theo lưu đồ điều khiển ta có thể lập trình điều khiển cho trạm chủ và các trạm tớ sử dụng PLC hoặc vi điều khiển. Tuy nhiên việc sử dụng vi điều khiển để thiết kế trạm chủ và 5 trạm con (có cấu trúc như nhau) sẽ thuận tiện và chủ động hơn - Đây là phương án được chúng tôi lựa chọn để xây dựng hệ thống cứu hỏa phun sương.

3. Kết luận

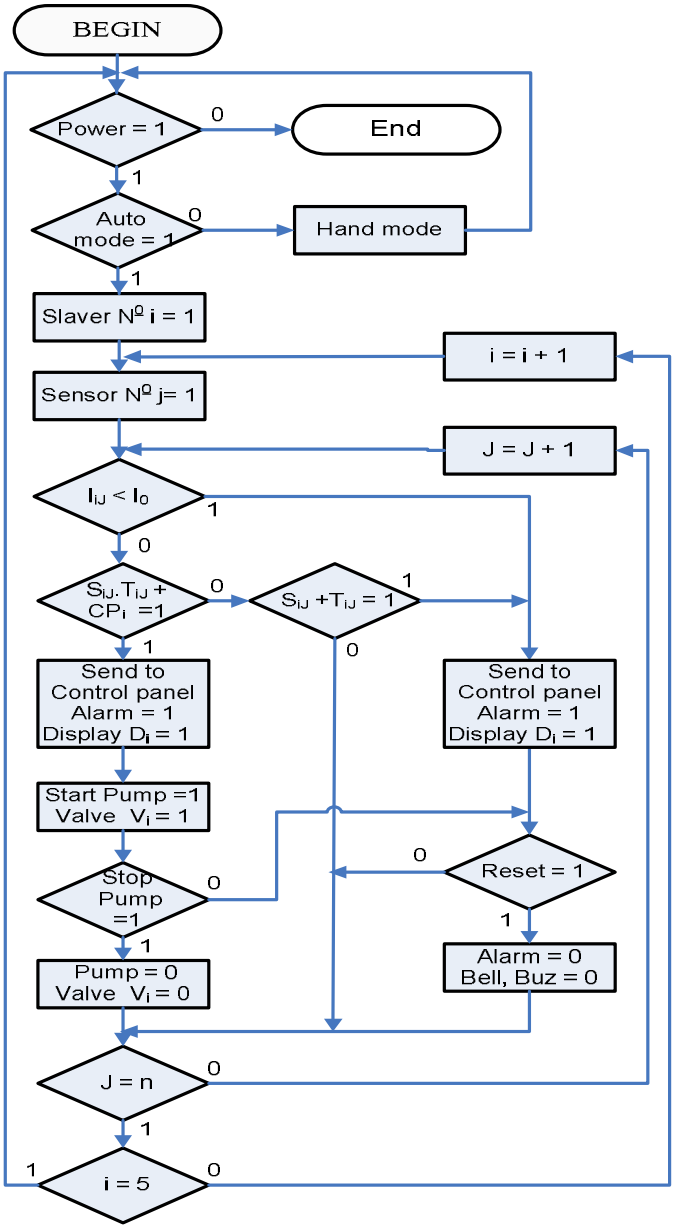
Kết quả nghiên cứu chế tạo thử nghiệm hệ thống tự động cứu hỏa phun sương trên tàu thủy với cấu trúc được đề xuất không chỉ thực hiện đầy đủ các chức năng cơ bản nêu trên, mà còn giải quyết trọn vẹn các vấn đề đã được đặt ra ở trên, cụ thể là:

- Sử dụng vi điều khiển AVR với việc lập trình điều khiển theo lưu đồ thuật toán được đề xuất, hoàn toàn cho phép thực hiện các chức năng theo yêu cầu, như: Báo động tại chỗ và truyền đi xa tới hệ báo động trung tâm, hệ báo cháy toàn tàu khi: Đứt mạch cảm biến; Có 1 cảm biến nhiệt độ, hoặc 1 cảm biến khói, hoặc có cả cảm biến nhiệt và khói khác cặp cùng tác động. Ngoài báo động còn kích hoạt thiết bị phun sương cứu hỏa khi có cảm biến nhiệt và khói cùng cặp đồng thời tác động, hoặc ấn nút call point.

- Sử dụng các cảm biến khói và cảm biến nhiệt thông thường như trong buồng máy và ở các vị trí khác trên tàu. Điều đó cho phép giảm bớt chủng loại thiết bị dự trữ trên tàu, cũng như thuận tiện cho việc thay thế, chuyển đổi vị trí của cảm biến khi cần thiết.

- Trạm chủ hoàn toàn có thể kết nối mạng Modbus không chỉ với các trạm con của hệ, mà còn có khả năng kết nối mạng với trung tâm báo cháy toàn tàu…

Ngoài ra hệ này còn hoàn toàn đáp ứng 3 tiêu chí đánh giá hệ: Độ tin cậy cao; Tính tác động nhanh và giảm giá thành lắp đặt cho tàu thủy.



Hình 2. Lưu đồ thuật toán điều khiển của hệ thống phun sương.

Kết quả nghiên cứu này góp phần vào việc chế tạo các thiết bị tự động mang thương hiệu Vimaru phục vụ công nghiệp đóng tàu Việt Nam. Tuy nhiên chúng ta cần bổ sung chức năng mới cho hệ thống, như: Tự động kiểm tra sự hoạt động của hệ thống bơm và các van điện từ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] E.P.Shumpf. *Tín hiệu hoá báo cháy trên tàu thuỷ (Tiếng Nga)*. NXB Đóng tàu Leningrad, 1982.

[2] Lưu Kim Thành, Nguyễn Kiêm Thanh. *Nghiên cứu chế tạo hệ thống báo cháy tự động trên tàu thủy dựa trên cơ sở công nghệ mạng AS-I.*Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải – ĐHHH số 11+12. 2007 trang 46-51

[3] www.safetec-online.com.

[4] Atmel: http://www.atmel.com

[5] Consilium. *Fire alarm system cs4000. -*

Người phản biện: TS. Trần Anh Dũng

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH TAY MÁY ROBOT SỬ DỤNG ĐIỀU KHIỂN MỜ

RESEARCH ON IMPLEMENTING ROBOTIC MANIPULATOR BASED ON FUZZY LOGIC CONTROL

TS. TRẦN ANH DŨNG

Khoa Điện – ĐTTB, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Bài báo này đề cập đến vấn đề thiết kế, xây dựng mô hình vật lý tay máy Robot một bậc tự do và hệ thống điều khiển vị trí theo quỹ đạo đặt trước sử dụng logic mờ trên phần mềm Matlab-Simulink kết hợp với Card PCI – 1711 của hãng Advantech, trong đó các thông số của bộ điều khiển được chỉnh định trong miền thời gian thực. Bộ điều khiển tổng hợp được đã đáp ứng tốt các chỉ tiêu chất lượng đối với một đối tượng phi tuyến mạnh và chịu ảnh hưởng của lực trọng trường mà các bộ điều khiển kinh điển tỏ ra không có hiệu quả.

Abstract

This article refers to design, implementing issues of one degree of freedom robotic manipulator and a position control system according to preset orbits on fuzzy logic toolbox of Matlab-Simulink software with PCI - 1711 Advantech card, in which the parameters of the controller are adjusted in real time domain. The synthesized controller has satisfied the quality criteria for a strongly nonlinear plant and influenced by the gravitational force that the conventional controllers proved to be ineffective.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay vấn đề tự động hoá sản xuất có vai trò đặc biệt quan trọng trong các ngành công nghiệp khác nhau. Mục tiêu ứng dụng kỹ thuật Robot trong công nghiệp là nhằm nâng cao năng suất, nâng cao chất lượng và khả năng cạnh tranh của sản phẩm, đồng thời cải thiện điều kiện lao động. Sự cạnh tranh trên thị trường đặt ra một vấn đề thời sự là làm sao để hệ thống tự động hoá sản xuất phải có tính linh hoạt nhằm đáp ứng với sự biến động thường xuyên của thị trường. Robot công nghiệp là bộ phận cấu thành không thể thiếu trong hệ thống sản xuất tự động linh hoạt đó. Gần nửa thế kỉ có mặt trong sản xuất, Robot công nghiệp đã có một lịch sử phát triển mạnh mẽ. Ngày nay, Robot công nghiệp được dùng rộng rãi ở nhiều lĩnh vực sản suất. Điều đó xuất phát từ những ưu điểm cơ bản của các loại Robot đã được lựa chọn và đúc kết qua nhiều năm ứng dụng ở nhiều nước.

Ở nước ta, trước những năm 1990 hầu như chưa du nhập về kỹ thuật Robot. Từ năm 1990 nhiều cơ sở công nghiệp đã bắt đầu nhập ngoại nhiều loại Robot phục vụ các việc như tháo lắp dụng cụ cho các trung tâm CNC, lắp ráp các linh kiện điện tử, hàn vỏ xe ô tô, xe máy và phun phủ bề mặt… Có những nơi đã bắt đầu thiết kế chế tạo và lắp ráp Robot. Với những ý nghĩa to lớn của Robot công nghiệp, chắc chắn ngành công nghiệp chế tạo và ứng dụng Robot sẽ phát triển rất mạnh trong tương lai. Ngoài ra vấn đề điều khiển tay máy, cánh tay Robot cũng là một lĩnh vực