

Trường CĐ KTCN Việt Nam – Hàn Quốc

Biên soạn:

Nguyễn Thanh Tuấn (chủ biên)

Trương Văn Hùng



**GIÁO TRÌNH
HÀN ROBOT CƠ BẢN
TRÌNH ĐỘ ĐÀO TẠO CAO ĐẲNG**

(Tài liệu lưu hành nội bộ)



Vinh 2023

Lời giới thiệu

Robot công nghiệp cũng là một máy công nghiệp. Chúng được sử dụng khá rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, những công việc khác nhau khi công việc của con người ngày càng trở nên nặng nhọc và nguy hiểm hơn. Ngày nay, các Robot công nghiệp được kết hợp lại với nhau cùng các máy móc khác làm thành một hệ thống tự động linh hoạt. Giống như máy CNC hay trung tâm gia công, Robot công nghiệp được thiết kế để trợ giúp quá trình sản xuất, nhưng Robot không chỉ đơn thuần là một máy công nghiệp, chúng có thể được sử dụng ở mọi lĩnh vực công nghiệp, có thể sản xuất ra sản phẩm hay phục vụ, dịch vụ và có thể thực hiện một số lượng lớn công việc cũng như dễ dàng thay đổi các chức năng công việc. Một hệ thống sản xuất bao gồm các máy móc, Robot, cảm biến, máy tính,...

Giáo trình này là tài liệu hướng dẫn, vận hành, lập trình điều khiển Robot hàn ABB cho sinh viên ngành hàn. Thông qua các công cụ hỗ trợ của hệ thống điều khiển Robot giúp cho sinh viên kiểm soát khả năng làm việc của Robot hàn. Qua đó, sinh viên có nắm bắt được hàn công nghệ cao trong sản xuất. Các bài tập thực hàn được thiết kế với mục đích cho sinh viên làm quen với các quy tắc chung khi vận hành Robot, làm nền tảng cho sinh viên có thể dễ dàng tiếp cận và làm việc với các loại Robot khác nhau trong thực tế sản xuất

Chân thành cảm ơn!

Nhóm tác giả

MỤC LỤC

Nội dung	Trang
Lời giới thiệu	1
Mục lục	2
Vị trí, tính chất, mục tiêu môn học	4
BÀI 1. TỔNG QUAN VỀ ROBOT CÔNG NGHIỆP	
1. Sự ra đời của Robot công nghiệp	5
2. Các khái niệm dùng trong Robot	7
3. Ưu điểm của Robot	8
4. Phân loại Robot	9
5. Cấu trúc của Robot công nghiệp	10
Bài Tập	11
BÀI 2. CẤU HÌNH, CHỨC NĂNG HỆ THỐNG ROBOT HÀN ABB 1520	
1. Cấu hình cơ bản của hệ thống Robot hàn	12
2. Cấu trúc động học, vùng hoạt động của Robot hàn ABB 1520	
2.1. Cấu trúc động học của Robot hàn ABB 1520	13
2.2. Bậc tự do	13
2.3. Vùng hoạt động của robot hàn ABB 1520	14
3. Công tác an toàn lao động và vệ sinh phân xưởng	15
Bài Tập	16
BÀI 3. DI CHUYỂN ROBOT ABB BẰNG FLEXPENDANT	
1. Tổng quan về Robot ABB	17
2. Giới thiệu phần mềm Robot studio	19
3. Flexpendant	19
4. Tọa độ trong Robot	22
5. Di chuyển Robot bằng Flexpendant (Joggin)	23
6. Tạo tọa độ Tool	29

7. Tạo Workobject	31
8. Backup và Restore	33
Bài Tập	34
BÀI 4. LẬP TRÌNH DI CHUYỂN ROBOT ABB 1520	
1. Các tập lệnh cơ bản	35
2. Lập trình trên Flexpendant	37
3. Chạy một chương trình	40
Bài Tập	41
BÀI 5. LẬP TRÌNH HÀN ROBOT ABB 1520 VỚI NGUỒN HÀN MEG	
1. Các tín hiệu cơ bản điều khiển quá trình hàn của hệ thống	42
2. Các câu lệnh hàn cơ bản	42
3. Các thông số quá trình hàn	44
Bài Tập	49
Tài liệu tham khảo	51

VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT, MỤC TIÊU MÔN HỌC

I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT CỦA MÔ ĐUN:

- Vị trí: Là môn đun đợc bố trí cho người học sau khi đã học xong các môn học chung theo quy định của Bộ LĐTB-XH. và học xong các môn học bắt buộc của đào tạo chuyên môn nghề.

- Tính chất: Là mô đun chuyên môn nghề.

II. MỤC TIÊU MÔ ĐUN:

* Kiến thức:

- Trình bày đúng cấu tạo và chức năng của các bộ phận trên hệ thống robot hàn ABB 1520.

* Kỹ năng:

- Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ và nguyên vật liệu đầy đủ an toàn;

- Vận hành đợc thiết bị robot hàn thành thạo;

- Tạo đợc chương trình hàn các liên kết hàn cơ bản có biên dạng khác nhau chính xác;

- Chọn đợc chế độ hàn phù hợp với chiều dày, tính chất vật liệu và kiểu liên kết hàn;

* Thái độ:

- Bố trí nơi làm việc gọn gàng, ngăn nắp và áp dụng đúng các biện pháp an toàn.

- Tích cực, tự giác trong học tập, cẩn thận, chính xác, biết bảo quản các loại dụng cụ và đảm bảo an toàn, vệ sinh công nghiệp trong thực tập.

BÀI 1:TỔNG QUAN VỀ ROBOT CÔNG NGHIỆP

Mục tiêu của bài:

1. Hiểu biết cơ bản về lịch sử Robot và Robot công nghiệp
2. Hiểu về khái niệm robot công nghiệp, Phân loại Robot công nghiệp
3. Nắm được ưu, nhược điểm của Robot công nghiệp
4. Trình bày được cấu trúc của Robot công nghiệp

Nội dung chi tiết:

1. Sự ra đời của Robot công nghiệp

Nhu cầu nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm ngày càng đòi hỏi ứng dụng rộng rãi các phương tiện tự động hoá. Xu hướng tạo ra những dây chuyền về thiết bị tự động có tính linh hoạt cao đang hình thành. Các thiết bị này đang thay thế dần các máy tự động “cứng” chỉ đáp ứng một việc nhất định, trong lúc thị trường luôn đòi hỏi thay đổi mặt hàng về chủng loại, kích cỡ và về tính năng... vì thế ngày càng tăng nhanh nhu cầu ứng dụng robot để tạo ra các hệ thống sản xuất tự động linh hoạt.

Từ「Robot」được xuất hiện lần đầu trong tác phẩm được chuyển thể thành vở kịch “Công ty Robot Universal của Rossum” của nhà biên kịch Karel Capek của nước cộng hòa Séc (Czech) năm 1922. Theo ngôn ngữ Xla-vo, từ đó được phát âm là Robota, nghĩa là người chuyên làm việc. Robot xuất hiện trong vở kịch là búp bê tự động nhân tạo dựa trên các trang trí phức tạp, tỉ mỉ.



Hình 1-1 Robot giống con người thời kì đầu

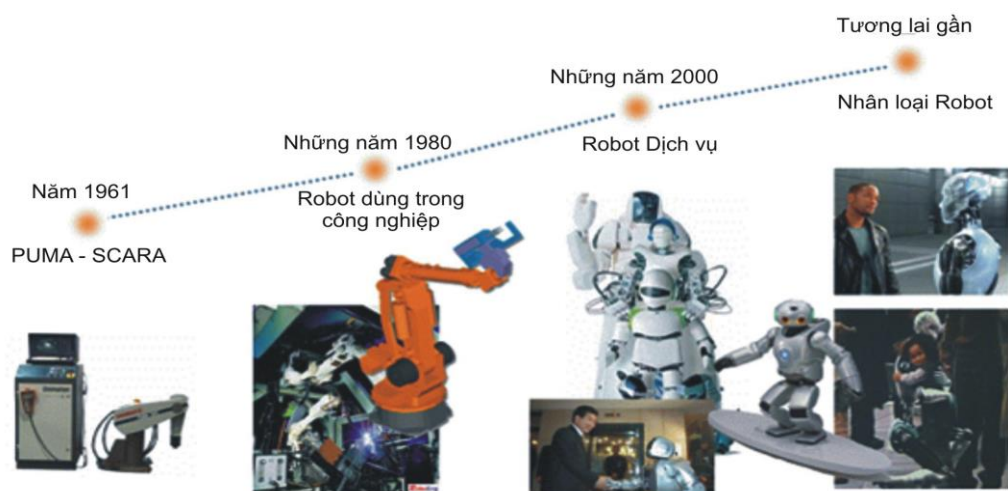
Vì vậy, từ sau khi Robot xuất hiện trên trái đất cho đến khi Robot được sử dụng trong ngành công nghiệp tập trung trọng tâm của ngành kỹ thuật hiện đại đã tốn mấy chục năm. Ngày nay, việc Robot được điều khiển bằng máy tính, và thực hiện vai trò

quan trọng trong công nghiệp với vai trò là người thao tác mang tính cơ khí được tự động hóa với tốc độ cao là sự thật mà tất cả chúng ta đều biết.

Bảng 1-1 Các mốc phát triển của Robot

Thời gian	Sự kiện quan trọng
Giữa tk17	J.de Vancanson chế tạo một số búp bê có khả năng đánh nhạc.
1801	J.Jacquard phát minh khung dệt vải có thể lập trình.
1805	H. Maillader chế tạo búp bê cơ khí biết vẽ tranh.
1892	S.Babbitt (Mỹ) đã thiết kế một cần trục truyền động động cơ có cơ cấu kẹp để gắp thỏi thép đúc ra khỏi lò nung.
1938	W. pollard và H. Roselund (Mỹ) đã thiết kế một cơ cấu phun sơn lập trình cho công ty DeVilbiss.
1951	Cơ cấu tay máy điều khiển từ xa có thể mang các vật liệu phóng xạ được chế tạo.
1952	Mẫu máy điều khiển số đầu tiên được trưng bày ở Viện Công Nghệ Massachusetts sau một vài năm nghiên cứu chế tạo.
1954	G.C. Delvol đăng ký bản quyền phát minh thiết kế robot.
1960	Robot Unimate đầu tiên được giới thiệu là robot truyền động thủy lực. nó sử dụng dạng nguyên lý điều khiển số cho điều khiển cơ cấu tay máy.
1961	Công ty Ford lắp đặt Robot Unimate.
1962	Công ty General Motor (GM) lắp đặt robot công nghiệp đầu tiên (robot unimate) trong dây chuyền sản xuất.
1966	Công ty Trallfa (Na Uy) lắp đặt robot phun sơn.
1968	Robot di chuyển Shakey được chế tạo ở Viện Nghiên Cứu Stanford (Mỹ). Robot này được trang bị một số cảm biến tiếp xúc, máy ảnh, có thể di chuyển trên mặt sàn.
1970	Tay máy Stanford là robot nhỏ điều khiển bằng điện được chế tạo ở Trường Đại học Stanford (Mỹ).
1971	Hiệp hội robot công nghiệp Nhật Bản (JIRA) bắt đầu đề xuất sử dụng robot trong công nghiệp Nhật Bản.
1973	Viện Nghiên cứu Stanford (Mỹ) công bố ngôn ngữ lập trình máy tính đầu tiên cho robot trên là ngôn ngữ Wave.
1974	Công ty Cincinnati Milacron giới thiệu robot T3 điều khiển bằng máy tính.
1974	Robot Sigma được sử dụng trong công nghiệp lắp ráp là một trong ứng dụng robot trong dây chuyền lắp ráp đầu tiên.
1978	Robot SCARA được sáng chế cho dây chuyền lắp ráp ở

	trường đại học Yamanashi (Nhật). Một số robot thương mại này được giới thiệu vào năm 1981.
1980	Robot truyền động trực tiếp (DDR) được sáng chế ở Trường Đại học Carnegie Mellon.
1981	Hãng máy tính IBM chế tạo Robot RS1 cho lắp ráp.
1982	Một số hệ thống lập trình OFF line được trình diễn cho robot.
1984	Ứng dụng robot tiếp tục phát triển mạng tập trung vào tích hợp robo trong các dây chuyền sản xuất linh hoạt (FMS) và hệ thống CIM
1991	Bước phát triển mới của nền kinh tế thế giới với tập trung sản xuất các sản phẩm phức tạp và ứng dụng công nghệ vi điện tử và công nghệ hiện thị trong robot của dây chuyền sản xuất tự động hoá



Hình 1-2 Quá trình phát triển của robot

2. Các khái niệm sử dụng trong Robot

Định nghĩa về Robot công nghiệp được xác định bởi viện Robot Hoa Kỳ (Robotic Institute of America) vào năm 1979.

“Robot công nghiệp là một máy được thiết kế để di chuyển vật liệu, các chi tiết, dụng cụ hoặc các thiết bị đặc biệt với các di chuyển được lập trình khác nhau dành cho việc thực hiện các công việc khác nhau”. Định nghĩa này còn được sử dụng để xác định các định nghĩa khác sau này.

o Chương trình

Có những đường di chuyển của Robot thực hiện theo các yêu cầu đặt ra. Robot sẽ dừng lại và thực hiện các chuyển động như lắp ráp chi tiết, sơn chi tiết hoặc hàn.

Các chương trình được lập trình trước chứa trong bộ nhớ của Robot và sẽ được gọi lại sau đó với các chu kỳ hoạt động liên tục. Chúng ta có thể thay đổi chương trình khi công việc yêu cầu thay đổi. Robot công nghiệp giống như máy với các dữ liệu được lưu giữ lại và gọi ra sau đó và có thể sửa chữa lại chương trình.

- Tay máy

Tay máy chính là phần cơ khí hay cánh tay của Robot. Nó cho phép Robot bẻ cong, vươn xa, xoắn lại. Các di chuyển này được đưa ra bởi các trục của máy. Một Robot thương có từ 3 đến 16 trục.

- Tay gắp và đầu dụng cụ

Các bộ phận này được gắn với tay máy ở khâu cuối cùng cho phép Robot thực hiện các công việc khác nhau.

- Tế bào sản xuất

Thường với các tế bào sản xuất có thể bao gồm bộ điều khiển, bàn máy, các hệ thống sản xuất, đồ gá, hệ thống an toàn hoặc băng tải. Tất cả các dụng cụ trên được yêu cầu để Robot thực hiện các chức năng chuyên biệt của nó

3. Ưu điểm của Robot

- Robot có thể làm việc liên tục trong thời gian dài, chúng chỉ ngừng hoạt động khi cần duy tu, bảo dưỡng, thay thế.

- Robot có khả năng làm việc trong môi trường độc hại, khu vực nguy hiểm, hoặc những nơi con người không thể đến được.

- Với chương trình được đặt trước, robot có khả năng làm việc với hiệu suất cao hơn con người, tiết kiệm nguyên vật liệu, độ chính xác làm việc cao

- Giá thành và chi phí lắp đặt, chế tạo robot ngày càng thấp do sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật

- Khi thay đổi công việc, lập trình lại cho robot nhanh hơn và chi phí thấp hơn so với việc đào tạo một công nhân.

Robot có thể cải thiện được điều kiện lao động. đó là ưu điểm nổi bật nhất mà chúng ta cần quan tâm. Trong thực tế sản xuất có rất nhiều nơi người lao động phải lao động suốt buổi trong môi trường bụi bặm, ẩm ướt, nóng nực, hoặc ồn ào quá mức cho phép. Thậm chí ở nhiều nơi người lao động còn phải làm việc dưới môi trường độc hại, nguy hiểm đến sức khỏe con người, dễ xảy ra tai nạn, dễ bị nhiễm chất độc hại, nhiễm sóng điện từ, phóng xạ

Một vài lĩnh vực ứng dụng Robot như sau:

- Khám phá đại dương, không gian
- Giải phẫu
- Thay thế thanh phóng xạ trong lò hạt nhân
- Lắp ráp board mạch điện tử
- Ra mìn, phá bom
- Sơn xe
- Hàn,...

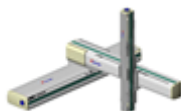
4. Phân loại Robot

Bảng 1-2 Phân loại robot

Phân loại lớn	Phân loại vừa		Chủng loại
Robot phục vụ	Robot dùng cá nhân		Robot có hình dáng vật nuôi Robot dọn dẹp Robot bảo vệ Robot dạy học...
	Robot chuyên môn	Robot phục vụ chuyên nghiệp	Robot y tế, Robot hướng dẫn...
		Robot làm việc trong môi trường vô cùng độc hại	Robot cứu hộ cứu nạn, Robot làm việc trong môi trường điện nguyên tử...
Robot dùng trong công nghiệp	Dùng cho ngành chế tạo		Robot hàn Robot vận hành Robot sơn...
	Dùng cho ngành phi chế tạo		Robot dùng trong ngành nông nghiệp, ngư nghiệp, xây dựng...

Robot dùng trong ngành công nghiệp

Khả năng nhận biết (Perception) tình trạng của bản thân và bên ngoài, khả năng nhận thức (Cognition) bằng phán đoán trên cơ sở đó, và khả năng vận động (Manipulation) mà được khả năng nhận thức quyết định.



a. Robot tọa độ đề-các

b. Robot đa khớp xoay trên mặt phẳng

c. Robot đa khớp xoay theo chiều thẳng đứng

d. Robot tọa độ trụ

Hình 1-3 Robot dùng trong công nghiệp

Robot phục vụ

Là cỗ máy có hình dáng bên ngoài tương tự con người (như đi lại và nói), và có thể thực hiện các hành vi phức tạp của con người. Đồ trang trí di chuyển được theo sự điều khiển tự động.



Robot có hình dáng vật nuôi



Robot dọn dẹp



Robot dùng trong chiến tranh



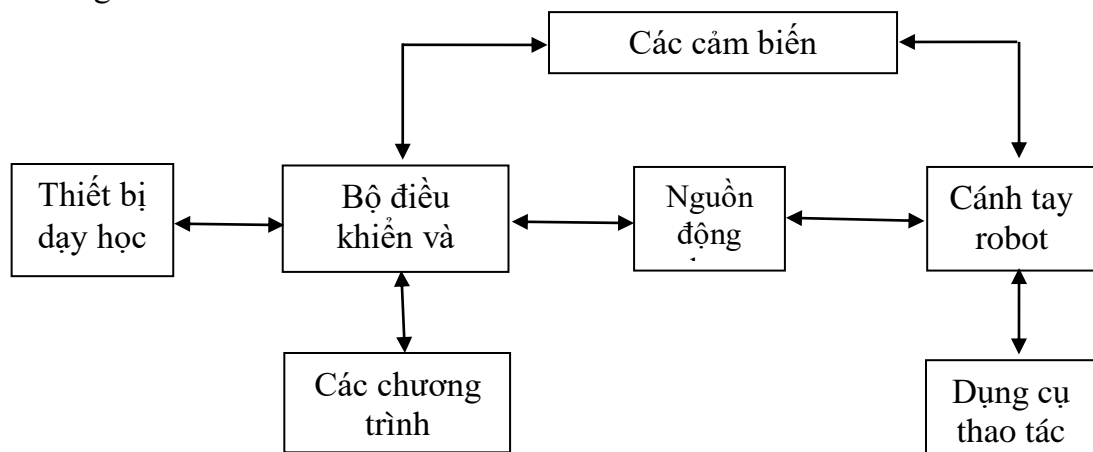
Robot có hình dáng con người

Hình 1-4 Robot dùng trong phục vụ

5. Cấu trúc của Robot công nghiệp

Robot công với nhiều kích thước, hình dáng và khả năng khác nhau. Hệ thống robot luôn có ba khối chức năng: tay máy, bộ điều khiển và khối nguồn (hình 1-5).

Robot công nghiệp là tay máy đa mục tiêu, với nhiều bậc tự do, dễ dàng lập trình, điều khiển thích nghi dung thực hiện nhiều chức năng khác nhau. Robot công nghiệp có thể được hiểu là thiết bị tự động linh hoạt bắt chước các chức năng lao động của con người.



Hình 1-5: Các thành phần của robot công nghiệp

Cấu trúc cơ bản của một robot công nghiệp cấu thành bởi các hệ thống sau:

- Tay máy: là kết cấu cơ khí gồm có các khâu liên kết bởi nhau bằng khớp động để có thể tạo nên những chuyển động cơ bản của Robot

- Nguồn động lực là các động cơ điện (một chiều hoặc động cơ bước), các hệ thống xy lanh khí nén, thủy lực để tạo động lực cho tay máy hoạt động.

- Dụng cụ thao tác được gắn trên khâu cuối của robot, dụng cụ của robot có thể có nhiều kiểu khác nhau như: dạng bàn tay để nắm bắt đối tượng hoặc các công cụ làm việc như mỏ hàn, đá mài, đầu phun sơn, tay gắp,...

- Hệ thống điều khiển: hiện nay, thường dùng máy tính để giám sát và điều khiển hoạt động của robot. Ngoài ra, chúng ta có thể sử dụng các bộ điều khiển (controller), các bộ điều khiển còn có các cổng vào – ra (inport/outport) để làm việc với nhiều thiết bị khác nhau như các cảm biến, giúp robot nhận biết trạng thái của bản thân, xác định vị trí của đối tượng tương tác làm việc hoặc điều khiển các thiết bị cơ khí hỗ trợ như băng tải, cơ cấu cấp phôi, cơ cấu vệ sinh,..

Với cấu trúc và chức năng như trên. Bộ điều khiển mang tính chất “bộ não con người”, còn tay máy cũng thể hiện dáng dấp của “tay người”

Bài Tập

Câu 1: Tìm hiểu các video, clip về Robot trong công nghiệp, liên hệ các sản phẩm có sự tham gia của Robot hàn.

Câu 2: Tìm hiểu về các cuộc thi Robot trong nước và quốc tế.

Câu 3: Nêu khái niệm cơ bản về Robot công nghiệp.

Câu 4: Trình bày cấu trúc cơ bản của Robot công nghiệp.

Câu 5: Trình bày ứng dụng của Robot công nghiệp.

BÀI 2: CẤU HÌNH, CHỨC NĂNG HỆ THỐNG ROBOT HÀN ABB 1520

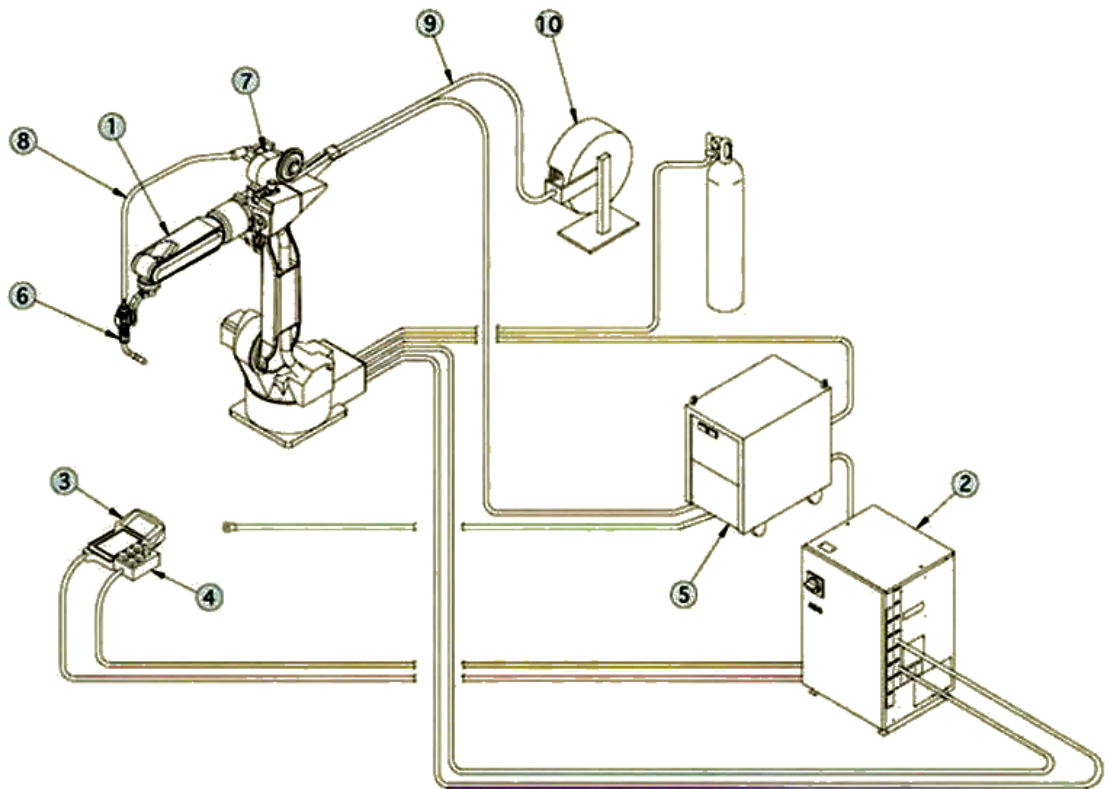
Mục tiêu của bài:

- Trình bày được các bộ phận của hệ thống Robot hàn.
- Nhận biết được các cơ cấu của hệ thống Robot hàn.
- Trình bày được cấu trúc động học và vùng hoạt động của robot hàn;
- Thực hiện tốt công tác an toàn và vệ sinh phân xưởng.

Nội dung chi tiết:

1. Cấu hình cơ bản của hệ thống robot hàn:

Một hệ thống Robot hàn thông thường gồm một, hoặc hai Robot, bảng dạy, và các thiết bị ngoại vi khác. Tất cả được kết nối với một tủ điều khiển.



- | | |
|------------------|------------------------|
| 1. Tay máy | 6. Súng hàn |
| 2. Tủ điều khiển | 7. Bộ phận cấp dây hàn |
| 3. Bảng dạy | 8,9. Ống dẫn điện cực |
| 4. Hộp thao tác | 10. Cuộn dây điện cực |
| 5. Nguồn hàn | |

Hình 2-1 Hệ thống Robot hàn hồ quang

2. Cấu trúc động học và vùng hoạt động của Robot hàn ABB 1520

2.1. Cấu trúc động học của Robot hàn ABB 1520

Robot hàn ABB 1520 có 6 khâu, các khâu liên kết với nhau và được dẫn động bởi các động cơ servo. Một số đặc tính kỹ thuật của Robot hàn ABB 1520:

- Số trục quay của rôbốt: 06
- Số bậc tự do: 06
- Vị trí giữa hai điểm hàn liên tiếp: $RP \pm 0,05$ mm.
- Dẫn động điều khiển: Động cơ điện servo.
- Vùng hoạt động: $1520m^2 \times 170^0$
- Khối lượng của rôbốt: 170 kg.

Trong hệ trục tọa độ cố định Oxyz, góc quay giới hạn của các khâu như sau:

- Khâu 1 quay với góc quay giới hạn $\varphi_1 = \pm 170^0$.
- Khâu 2 quay với góc quay giới hạn $\varphi_2 = (+150^0; -90^0)$
- Khâu 3 quay với góc quay giới hạn $\varphi_3 = (+80^0; -100^0)$
- Khâu 4 quay với góc quay giới hạn $\varphi_4 = \pm 155^0$
- Khâu 5 quay với góc quay giới hạn $\varphi_5 = (+135^0; -135^0)$
- Khâu 6 quay với góc quay giới hạn $\varphi_6 = \pm 200^0$

Tốc độ giới hạn của các khớp:

- Khớp 1 quay với tốc độ giới hạn $v_1 = 130^0/s$.
- Khớp 2 quay với tốc độ giới hạn $v_1 = 140^0/s$.
- Khớp 3 quay với tốc độ giới hạn $v_1 = 140^0/s$.
- Khớp 4 quay với tốc độ giới hạn $v_1 = 320^0/s$.
- Khớp 5 quay với tốc độ giới hạn $v_1 = 380^0/s$.
- Khớp 6 quay với tốc độ giới hạn $v_1 = 460^0/s$.

2.2. Bậc tự do:

Bậc tự do của cơ cấu là số thông số độc lập hay số thông số cần cho trước để vị trí của cơ cấu hoàn toàn xác định. Nó thể hiện số khả năng chuyển động của một cơ cấu (chuyển động quay hoặc tịnh tiến). Để dịch chuyển được một vật thể trong không gian, cơ cấu chấp hành của robot phải đạt được một số bậc tự do. Nói chung, cơ hệ của Robot là một cơ cấu hở, do đó **số bậc tự do** của nó có thể tính theo công thức:

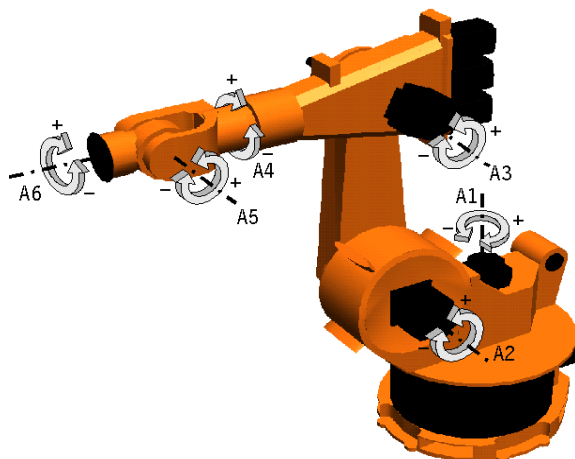
$$w = 6n - \sum_{i=1}^5 ip_i$$

Trong đó: n – số khâu động.

p_i – số khớp loại i ($i = 1, \dots, 5$: số bậc tự do bị hạn chế).

Đối với các cơ cấu có các khâu được nối với nhau bằng khớp quay hoặc tịnh tiến (khớp động loại 5) thì **số bậc tự do bằng với số khâu động**. **Đối với cơ cấu hở, số bậc tự do bằng tổng số bậc tự do của các khớp động.**

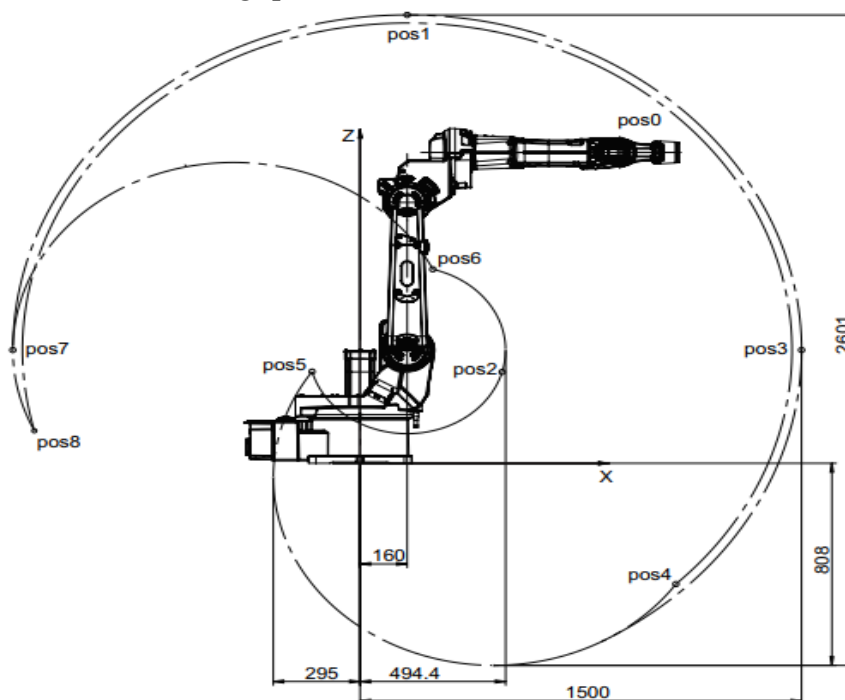
Để định vị và định hướng khâu chấp hành cuối cùng một cách tùy ý trong không gian 3 chiều, robot cần có 6 bậc tự do, trong đó 3 bậc tự do để định vị và 3 bậc tự do để định hướng. Một số công việc đơn giản nâng hạ, sắp xếp, ... có thể yêu cầu số bậc tự do ít hơn. Các Robot hàn, sơn, ... thường yêu cầu 6 bậc tự do. Trong một số trường hợp cần sự khéo léo, linh hoạt hoặc khi cần phải tối ưu hóa quỹ đạo, ... người ta dùng robot với số bậc tự do lớn hơn 6.



Hình 2-2 Cấu trúc bậc tự do cánh tay robot

2.3. Vùng hoạt động của rôbốt hàn ABB 1520

Vùng hoạt động của rôbốt là vùng không gian giới hạn của rôbốt khi vận hành. Vùng hoạt động của rôbốt thể hiện được tính khoa học trong quá trình thiết kế cũng như tính linh hoạt của rôbốt trong quá trình vận hành.



Hình 2-3. Vùng hoạt động của robot hàn ABB 1520

Không phải tại tất cả các điểm trong vùng làm việc Robot cũng thao tác dễ dàng. Để đánh giá mức độ thao tác dễ dàng, người ta sử dụng hệ số phục vụ $\zeta = \theta/4\pi$. Trong đó θ là góc nón bao trùm toàn bộ hướng của cơ cấu chấp hành Robot tại vị trí định vị; ζ - phụ thuộc vào kết cấu của Robot và vị trí điểm làm việc.

3. Công tác an toàn lao động và vệ sinh phân xưởng:

Khác với các thiết bị máy móc nói chung, robot đòi hỏi phải có một không gian hoạt động khi vận hành hay lập trình nếu không sẽ dẫn tới khả năng có thể xảy ra những nguy hiểm không lường trước được. Do vậy để tránh các nguy hiểm có thể xảy ra, chúng ta cần phải hiểu rõ khái niệm về không gian hoạt động của robot.

Để đảm bảo an toàn khi điều khiển robot, người điều khiển phải có được sự hiểu biết cũng như nắm được kiến thức an toàn và các phương pháp phòng ngừa trước khi lắp đặt vận hành, bảo dưỡng và kiểm tra robot.

a. Các chú ý an toàn chung đối với một robot:

- Tránh xa khu vực làm việc của Robot khi nguồn chính bật.
- Cần hiểu biết về trạng thái của robot cùng các điều kiện làm việc nói chung.
- Luôn sẵn sàng bấm nút EMERGENCY STOP khi ở gần robot.
- Không được đứng phía sau của tay máy trong khu vực làm việc của Robot .
- Người có nhiệm vụ vận hành robot phải được đào tạo một cách kỹ lưỡng và phải hoàn toàn chịu trách nhiệm về hoạt động của Robot cũng như về an toàn.
- Đọc và tuân thủ đúng các quy định của quốc gia và của chính quyền địa phương nơi có sử dụng Robot cũng như các luật về an toàn lao động và sức khỏe cho người lao động.
- Không được di chuyển, làm hỏng hoặc che khuất các nhãn WARNING và CAUTION ở trên tay máy và bộ điều khiển robot.

b. Các biện pháp an toàn cho người vận hành:

- Khu vực hàn phải bố trí hệ thống thông gió thích hợp. Nếu cần thiết có thể phải sử dụng cả thiết bị thở để cung cấp khí cho người vận hành.
- Người vận hành phải mặc đồ bảo vệ (mũ bảo hiểm, găng tay, yếm hàn và giày an toàn).
- Ấn nút EMERGENCY STOP và ngừng hoàn toàn hoạt động của Robot khi đi vào khu vực làm việc của Robot.
- Luôn cảnh giác và thận trọng trước những di chuyển không lường trước (hoạt động bất thường) của Robot.
- Bố trí màn chắn bảo vệ xung quanh khu vực hàn để tránh cho người vận hành và những người xung quanh bị ảnh hưởng không tốt bởi tia hồ quang hồ quang.

- Phải đặt các vật vào đúng nơi quy định và làm sạch khu vực hàn để giữ được điều kiện làm việc hợp lý.

- Nếu không thực sự cần thiết phải đi vào khu vực Robot làm việc, hãy thực hiện việc vận hành Robot ở bên ngoài khu vực này để đảm bảo an toàn cho người điều khiển. Khi phải vào khu vực làm việc của Robot để lập trình, cần kiểm tra lại vị trí cũng như tình trạng của các thiết bị an toàn. Nút EMERGENCY STOP luôn phải đặt trong tầm với của người vận hành để có thể bấm vào nút này bất cứ khi nào có sự cố xảy ra.

- Mặc dù khi ở chế độ lập trình, Robot hoạt động với tốc độ thấp, tuy nhiên người điều khiển vẫn có thể bị nguy hiểm nếu không cẩn thận. Để tránh xảy ra tai nạn, cần phải tuân thủ các nội dung dưới đây:

+ Đảm bảo một khoảng không gian đủ lớn để cho một người vận hành có thể di chuyển tự do giữa hàng rào an toàn và vùng làm việc của Robot.

+ Không một cá nhân hay một vật nào được ở trong khoảng không gian thao tác để phòng khi gặp sự cố, người vận hành có thể thoát khỏi nơi làm việc.

+ Nếu người vận hành hay bất cứ một người làm việc nào nhận thấy có sự nguy hiểm, hãy ấn nút EMERGENCY STOP ngay lập tức để ngừng hoạt động của Robot.

c. Các biện pháp an toàn sau khi hoàn thành quá trình điều khiển:

- Sau khi hoàn thành quá trình điều khiển, hãy di chuyển tay máy trở về điểm ban đầu bằng cách sử dụng bảng dạy (teaching box) mà không có ảnh hưởng với đồ gá hàn.

- Ấn nút EMERGENCY STOP và tắt nguồn.

- Tắt nguồn hàn và nguồn của bộ điều khiển thiết bị hàn.

- Để cho Robot và các thiết bị khác sau khi vận hành được nguội một cách tự nhiên.

- Làm sạch Robot, thiết bị hàn và khu vực phía bên trong hàng rào bảo vệ.

- Sau khi kiểm tra thấy Robot đã nguội hãy che phủ bạt lên tất cả các thiết bị để tránh bị bụi bẩn.

Bài Tập:

1. Trình bày cấu hình cơ bản của hệ thống hàn
2. Cấu trúc động học và vùng hoạt động của Robot hàn
3. Trình bày công tác an toàn lao động và vệ sinh phân xưởng

BÀI 3. DI CHUYỂN ROBOT ABB BẰNG FLEXPENDANT

Mục tiêu của bài:

1. Hiểu biết cơ bản về Robot ABB và các thành phần hệ thống điều khiển.
2. Sử dụng được Flexpendant để di chuyển Robot
3. Tạo được tọa độ tool; Tạo được work Object
4. Sử dụng được chức năng Backup, Restore

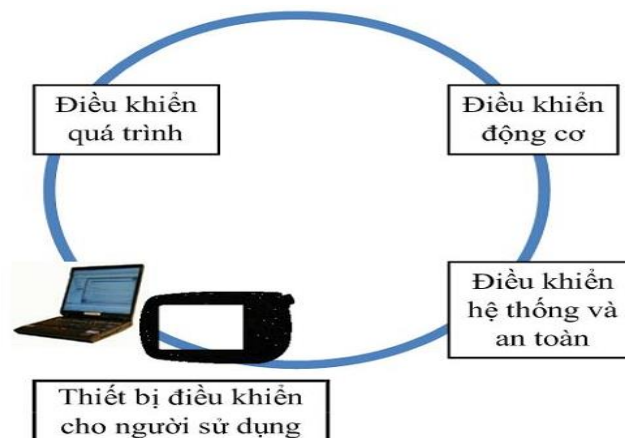
Nội dung chi tiết:

1. Tổng quan về robot ABB

Một hệ thống robot gồm một robot và một tủ điều khiển kết nối với nhau (hình 3-1), mọi hoạt động robot điều được điều khiển thông qua tủ điều khiển, tủ điều khiển có thể kết nối với người sử dụng thông qua những phương thức giao tiếp khác nhau, đó là điều khiển online trên máy tính hoặc điều khiển offline bằng thiết bị điều khiển bằng tay (Flexpendant)

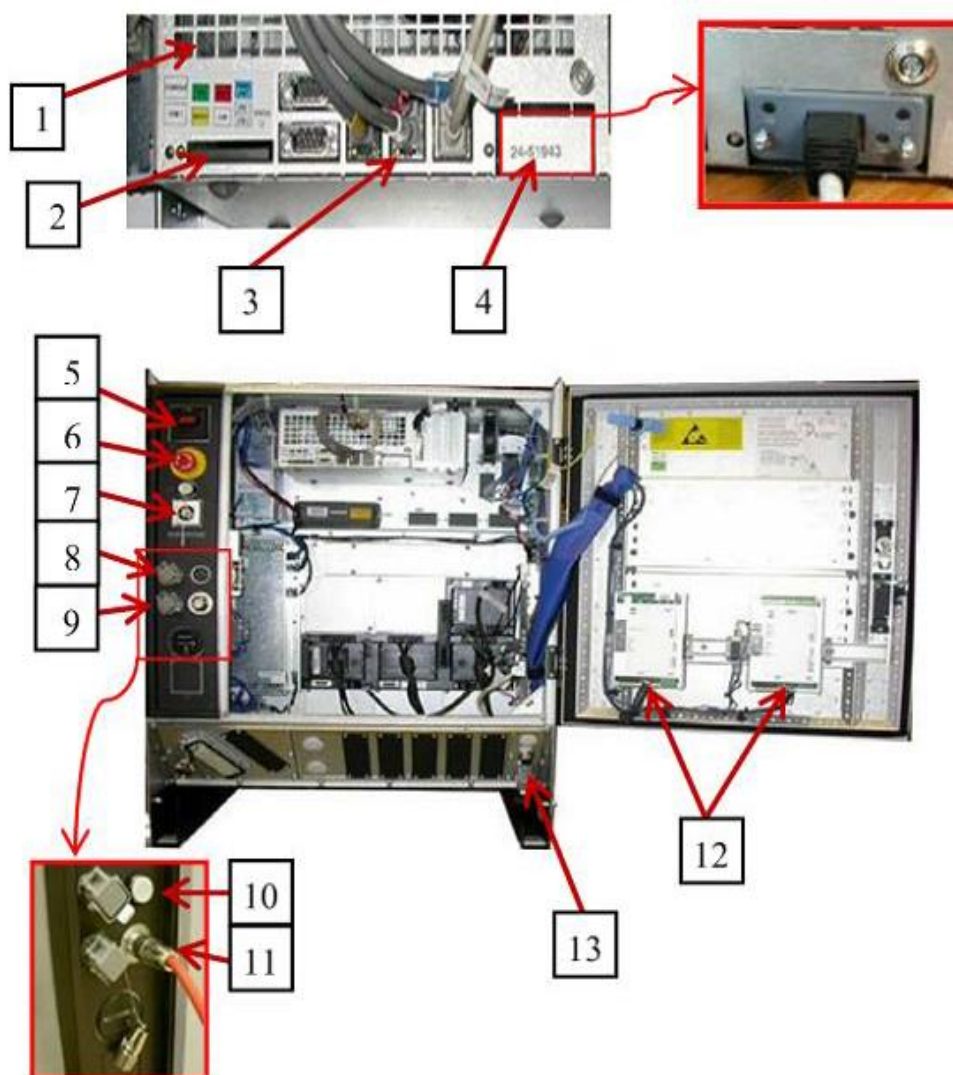


Hình 3-1: Các thành phần trong hệ thống robot



Hình 3-2: Quy trình hoạt động hệ thống

➤ Các thành phần trong tủ điều khiển:



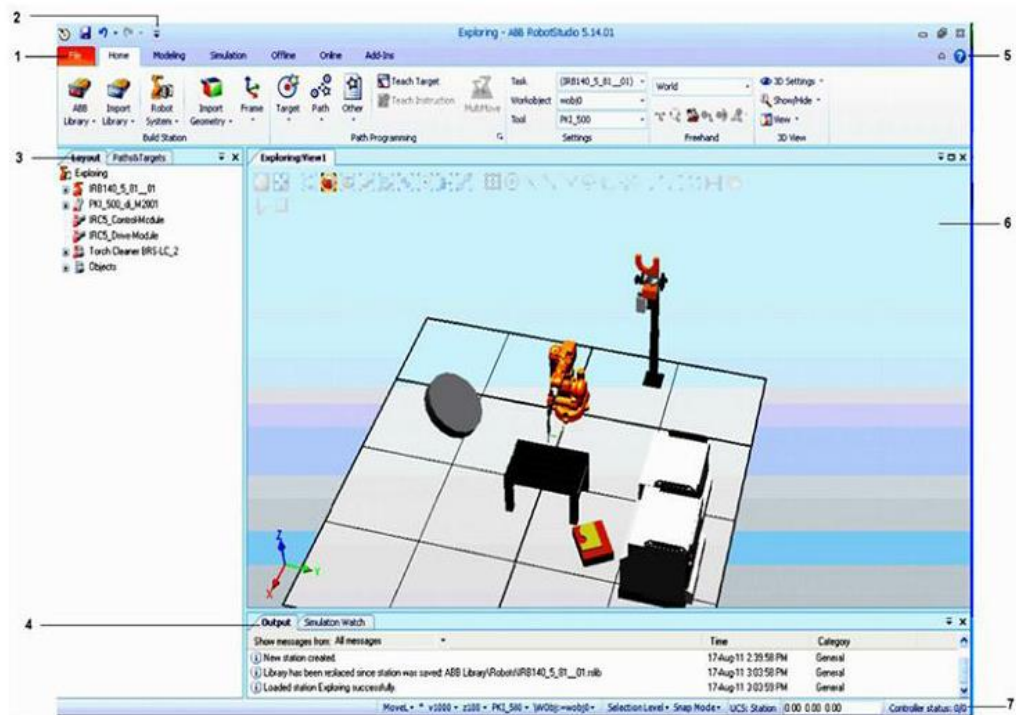
Hình 3-3: Các thành phần trong tủ điều khiển

- | | | | |
|----|--------------------------------|-----|-------------------------------|
| 1. | Tủ điều khiển chính | 6. | Nút dừng khẩn cấp |
| 2. | Ổ nhớ Flash | 7. | Khóa chọn chế độ |
| 3. | LAN internalconnection | 8. | USB |
| 4. | Chuẩn bị cho field bus adapter | 9. | Ethernet service Port |
| • | Ethernet I/P | 10. | Đèn tín hiệu an toàn (option) |
| • | Profibus DP | 11. | Flexpendant hot plug (option) |
| 5. | Công tắc chính | 12. | I/O kết nối ngoài |

2. Giới thiệu phần mềm Robot studio

Phần mềm Robot studio có thể cho phép người dùng lập trình, mô phỏng các hoạt động của Robot thông qua hệ điều khiển ảo (Virtual Controller), có thể hoạt động chế độ offline và online, từ đó người dùng có thể điều khiển hoạt động robot thông qua máy tính. Ngoài ra, phần mềm Robotstudio có hỗ trợ Flexpendant ảo, tạo thuận lợi cho người mới làm việc với robot.

Giao diện robot studio



Hình 3-4: Giao diện Robot studio\

3. Flexpendant

Flexpendant (hình 3-5 và hình 3-6) là một thiết bị cho phép người dùng điều khiển mọi hoạt động robot, lập trình điều khiển mà không cần thao tác trên máy tính.



Hình 3-5: Thiết bị điều khiển cầm tay Flexpendant



Hình 3-6: Màn hình Điều khiển Flexpendant

- | | |
|---|--|
| 1. Màn hình cảm ứng | 6. ABB danh mục chính (main menu) |
| 2. Nút dừng khẩn cấp (emergency stop) | 7. Thanh trạng thái |
| 3. Bón phím truy xuất nhanh (do người dùng tùy chọn) | 8. Giao diện cửa sổ, có thể chuyển đổi qua lại giữa các cửa sổ |
| 4. Joystick ba trục | 9. Truy cập nhanh |
| 5. Bốn phím chạy chương trình (chạy, tới/ lùi từng bước, dừng chương trình) | |

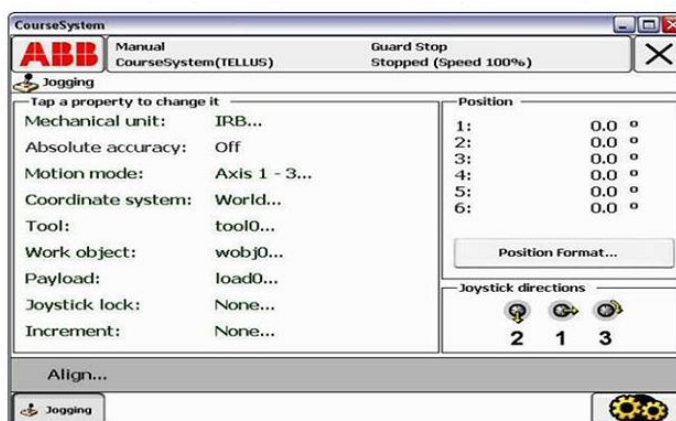
Một số giao diện cửa sổ của Plexpendant:

- ABB danh mục chính (main menu)



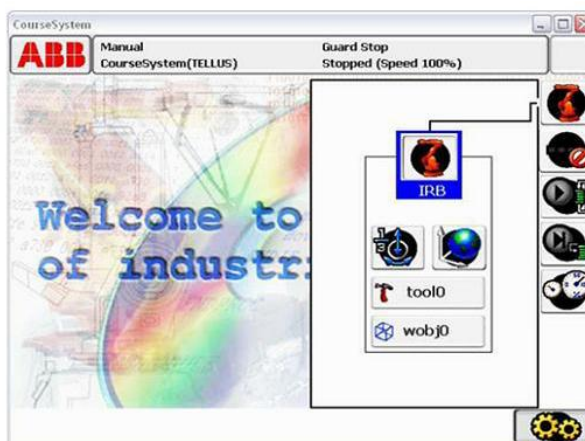
Hình 3-7: Giao diện Menu Flexpendant

- Giao diện dịch chuyển robot: jogging



Hình 3-8: Giao diện Jogging

- Giao diện truy cập nhanh



Hình 3-9: Giao diện Truy cập nhanh

Một số ưu điểm của Flexpendant:

- Có thể tạo thêm chương trình ứng dụng riêng với giao diện đồ họa và thông tin điều khiển.
- Công nghệ của Microsoft với các công cụ phát triển mạnh, chuẩn.
- Làm việc online và cả offline với virtual IRC5.
- Hệ thống quản lý người dùng, cho phép truy cập hệ thống với quyền hạn và nhóm khác nhau.
- Hot plug – khả năng kết nối hoặc tháo ra trong khi vẫn đang vận hành hệ thống
- Chống môi trường độc hại – IP54.

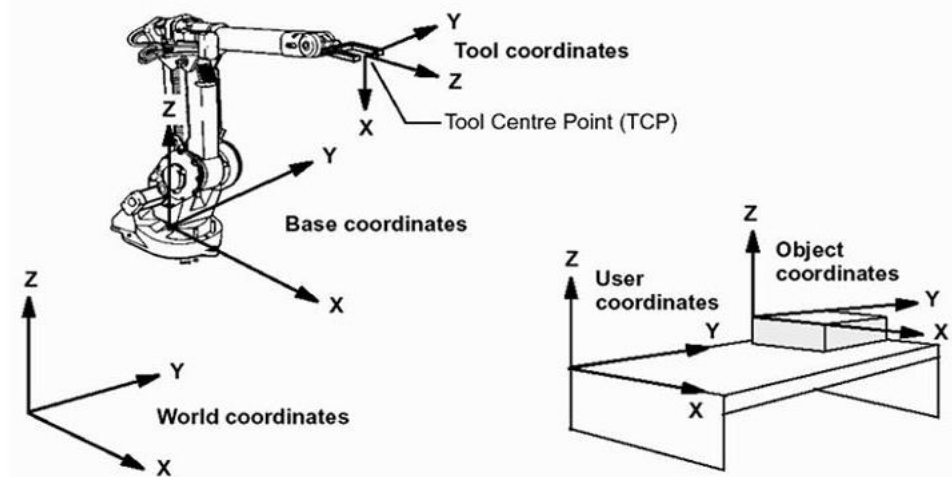
- Có thể thay Cab khi cần
- Màn hình cảm ứng lớn: 7.7 inche, 640x480 pixels
- Người thuận tay trái hay phải đều có thể sử dụng.
- Đa ngôn ngữ.

4. Tọa độ trong Robot

- Một Workobject bao gồm hai hệ: User coordinates (hệ tọa độ người dùng) được tham chiếu từ World Coordinate System và Object Coordinates (hệ tọa độ vật thể) được tham chiếu từ User Frame. Hình 3-10 thể hiện vị trí hai phần khác nhau được đặt trong một mặt cố định như mô tả.

- Trong một Station đơn giản với một robot, thì mặc định World Coordinates System sẽ trùng với Base Coordinates và nằm tại tâm mặt dưới đế robot. Tuy nhiên, khi lập trình robot hoạt động trên những đối tượng khác nhau, hay đối tượng thường thay đổi vị trí trên một station thì việc lập trình theo tọa độ World thường gây khó khăn cho việc sửa đổi chương trình, do đó, ta phải tạo thêm một Workobject.

- Điều đầu tiên khi lập chương trình station là tạo một hệ tọa độ cho WorkObject. WorkObject là những hệ tọa độ đặc biệt, nơi lưu giữ những vị trí đã được lên chương trình, được sử dụng một cách chính xác, WorkObject làm cho sự xác định và sửa đổi layout của khối trở nên thuận tiện. Nếu muốn đặt lại vị trí của Workpiece hay chính bản thân robot, ta chỉ cần đặt lại vị trí của WorkObject tương ứng, cả chương trình sẽ được cập nhật lại, Lập chương trình cho robot mà không có WorkObject riêng biệt là khả dĩ nhưng không được khuyến khích. Luôn tồn tại một WorkObject mặc định là Wobj0, và luôn được gắn vào gốc của hệ tọa độ World.



Hình 3-10: Các hệ tọa độ trong Robot

5. Di chuyển Robot bằng Flexpendant (jogging)

Trong phần này, chúng ta sẽ dùng Flexpendant di chuyển tọa độ tool tới vị trí mà mình mong muốn, để dịch chuyển robot ta cần thực hiện các bước sau:

- Bước 1: Gạt khóa điều khiển trên tủ điện về vị trí điều khiển bằng tay (Manual mode), để Robot di chuyển vận tốc thấp (<250mm/s) (hình 3-11);




Hình 3-11

- Bước 2: Nhấn vào biểu tượng Menu ABB  trên Plexpendant (hình 3-12)



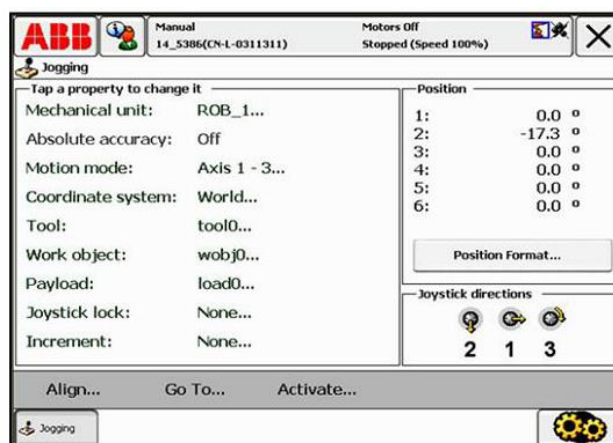
Hình 3-12

- Từ danh mục ABB trên, chọn Jogging  (hình 3-13)



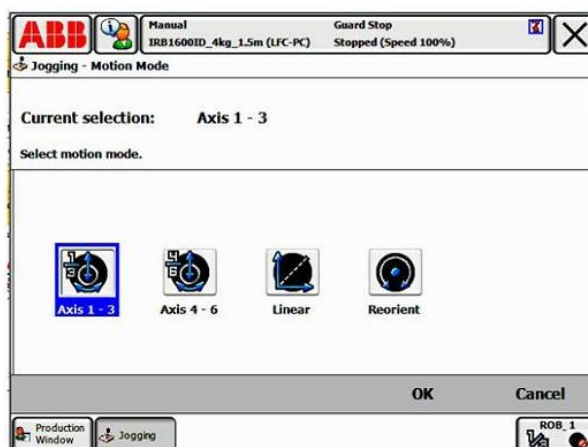
Hình 3-13

Giao diện Jogging hiện ra với các thông số điều khiển như sau:






Hình 3-14

- Mechanical unit: lựa chọn thiết bị dịch chuyển là Robot hay các thiết bị ngoài khác. Ở đây, robot có tên là ROB-1.
- Motion mode: chế độ dịch chuyển, ở đây, có hai chế độ dịch chuyển chủ yếu (hình 3-15)



Hình 3-15

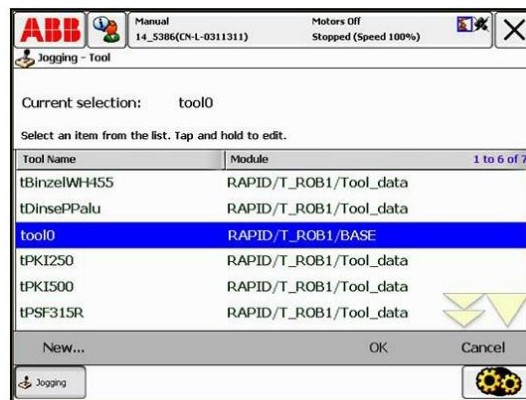
- Linear: di chuyển theo đường thẳng , Robot di chuyển điểm công tác theo 3 trục X, Y, Z của tọa độ đã khai báo.
- Chỉ xoay quanh một trục (khớp) .
- Chỉ xoay quanh một điểm .

- Coordinate systems: lựa chọn hệ tọa độ tham chiếu (có bốn lựa chọn: world, base, Tool, work Object) (hình 3-16), sau đó nhấn OK



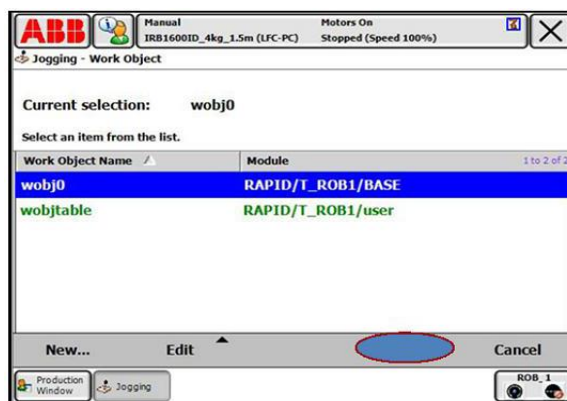
Hình 3-16

- Tool: chọn Tool cần dịch chuyển, trong ví dụ này chọn tool() như hình 3-17, sau đó nhấn OK



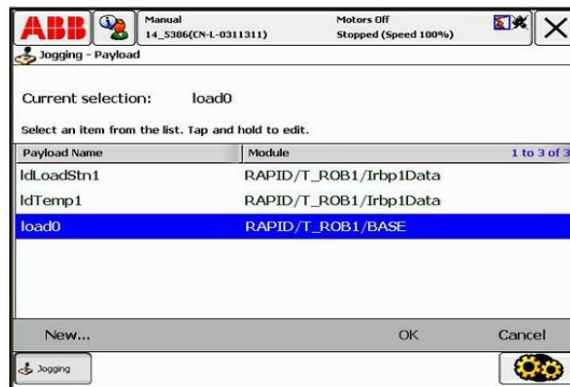
Hình 3-17

- WorkObject: chọn Workobject (trong trường hợp này, ta chọn wobj0) (hình 3-18), sau đó nhấn OK



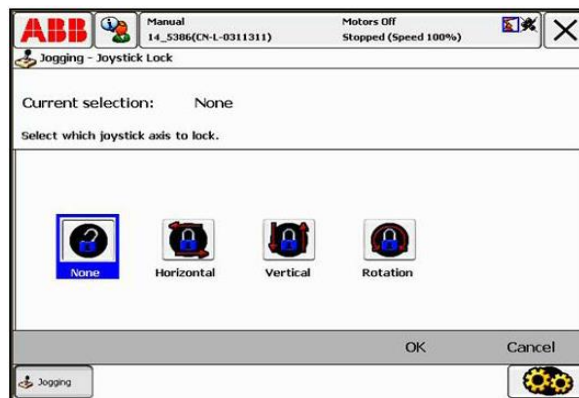
Hình 3-18

- Payload: lựa chọn đối tượng phù hợp, trong danh sách sẵn có (hình 3-19)



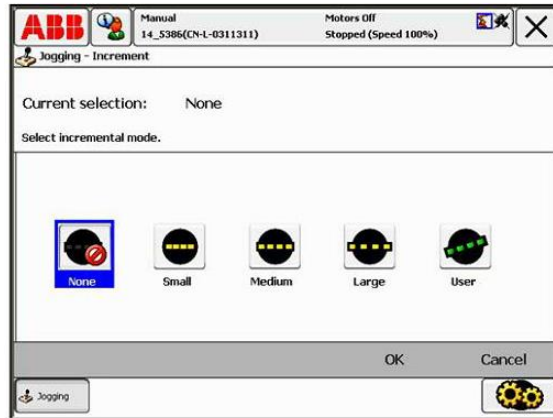
Hình 3-19

- Joystick lock: lựa chọn trục của joystick bị khóa (hình 3-20).
 - None: Không khóa
 - Horizontal: khóa chuyển động theo chiều ngang
 - Vertical: khóa chuyển động theo chiều dọc
 - Rotation: khóa chuyển động xoay



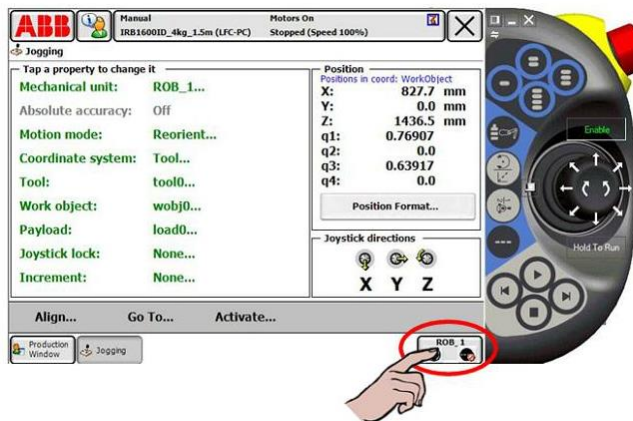
Hình 3-20

- Increment: lựa chọn chế độ dịch chuyển (hình (3-21), sau đó nhấn OK).
 - None: chế độ dịch chuyển tự do
 - Small: chế độ dịch chuyển những bước nhỏ
 - Medium: chế độ dịch chuyển những bước vừa
 - Large: chế độ dịch chuyển những bước lớn
 - User: chế độ dịch chuyển theo khai báo của những người sử dụng



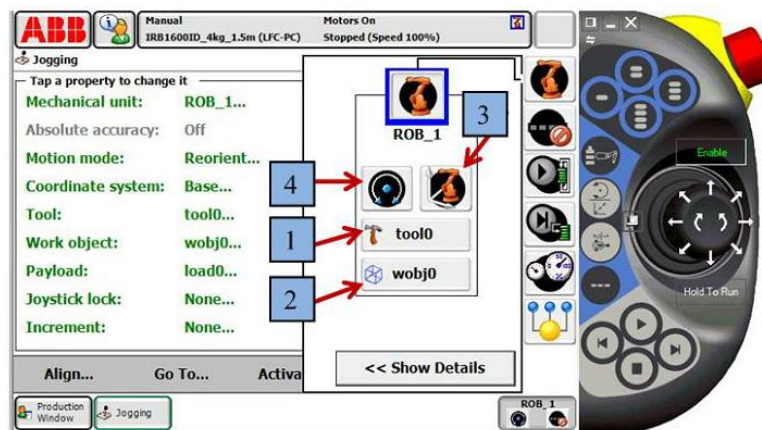
Hình 3-21

Chú ý: tất cả các bước trên ta có thể thực hiện bằng các truy cập nhanh:
 Nhấn vào truy cập nhanh (hình 3-22)




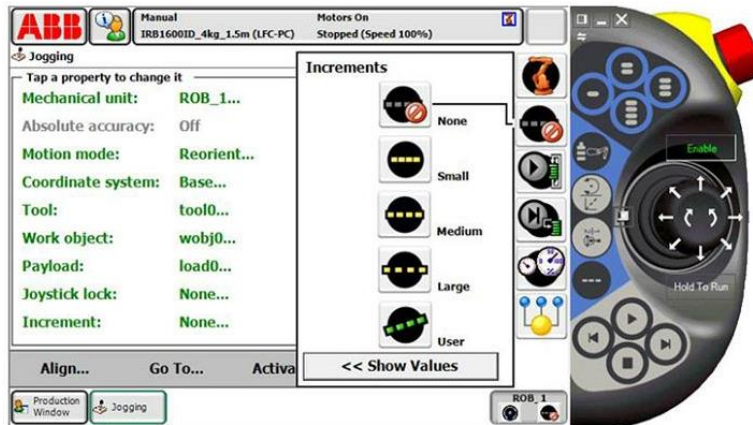
Hình 3-22

- Nhấn nút  sau đó chọn (hình 3-23)




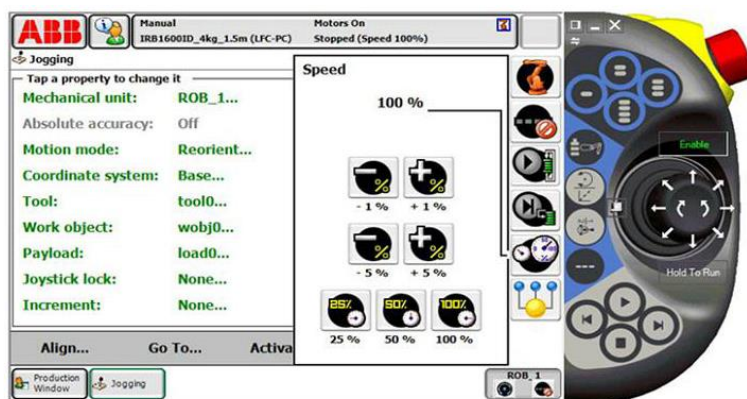
Hình 3-23

- 1. Thay đổi tool
- 2. Thay đổi Work object
- 3. Thay đổi coordinate system
- 4. Thay đổi chế độ di chuyển Motion mode
- Nhấn  để lựa chọn chế độ Increment (hình 3-24)



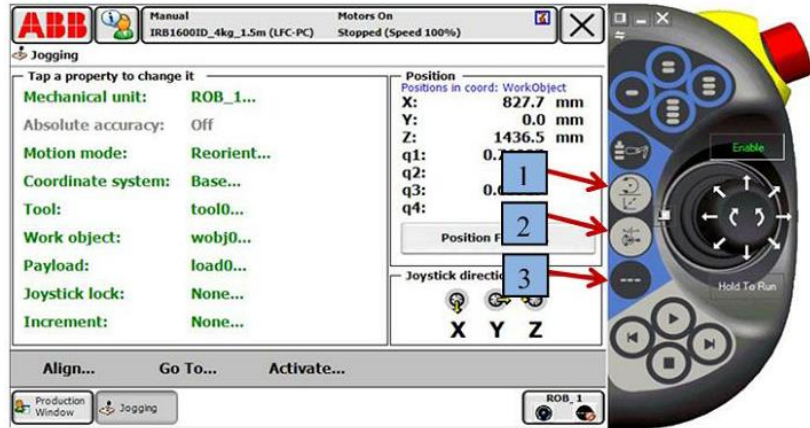
Hình 3-24

- Nhấn  để lựa chọn tốc độ di chuyển: nhấn vào các biểu tượng tương ứng để chọn các chế độ tốc độ 25%, 50%, 100% hay mỗi lần tăng/ giảm 1%, 5% (hình 3-25)



Hình 3-25

- Ngoài ra còn có các nút lựa chọn trực tiếp (hình 3-26)
- 1. Chuyển đổi qua lại giữa các chế độ quay sang chuyển độ thẳng
- 2. Chuyển đổi qua lại xoay quanh khớp 1-3 hay 4-6
- 3. Chuyển đổi qua lại giữa chế độ giới hạn tốc độ hay không.



Hình 3-26

6. Tạo tọa độ TOOL

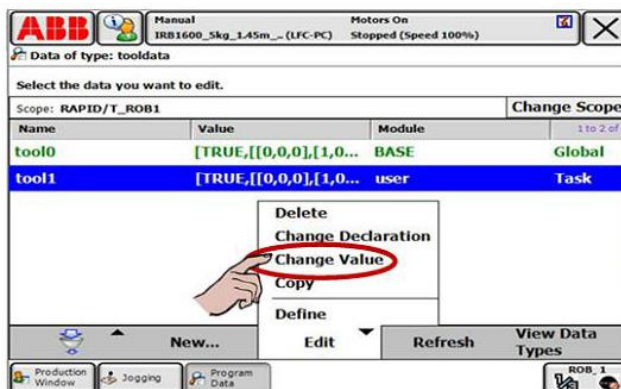
- Tool chính là các dụng cụ, thiết bị được gắn lên robot để thực hiện một nhiệm vụ nào đó, ví dụ: mỏ hàn, phun sơn, dao cắt.
- Tool Center Point (TCP) là một điểm mà mọi hoạt động của robot nhằm di chuyển này đi với biên dạng nhất định, thường là đầu mũi hàn đầu phun sơn, mũi dao,...

3.1. Ưu điểm việc tạo tọa độ tool:

- Xác định TCP và định hướng tool.
- Cần thiết để có thể chạy robot (TCP) theo đường thẳng.
- Có thể thay đổi tooldata, khi tool bị hỏng.
- Tạo khả năng thay đổi tool mà không cần thay đổi chương trình
- Giúp tool ở vị trí phù hợp với chuyển động nhất có thể.

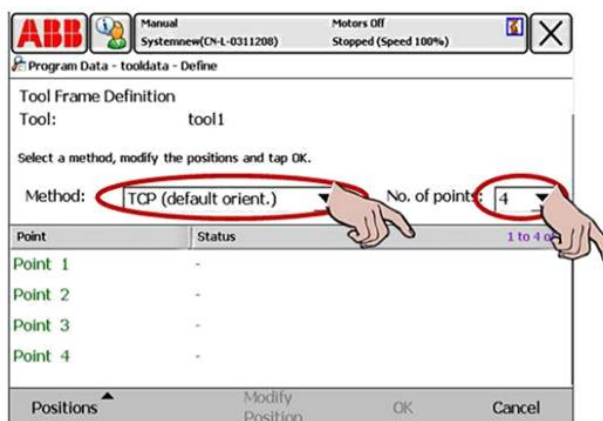
3.2. Các bước thực hiện tạo tọa độ tool

- Bước 1: Nhấn ABB, để mở danh mục đích.
- Bước 2: Trong danh mục chính của ABB chọn Program data
- Bước 3: Trong Program data chọn Tooldata
- Bước 4: Chọn New, tạo Tool data mới.
- Bước 5: Thay đổi tên Tool mới tạo ra
- Bước 6: Chọn loại tool sau đó thay đổi tooldata, chọn Tooldata, chọn Edit, chọn change value (hình 3-27) để thiết lập các thông số của tool



Hình 3-27

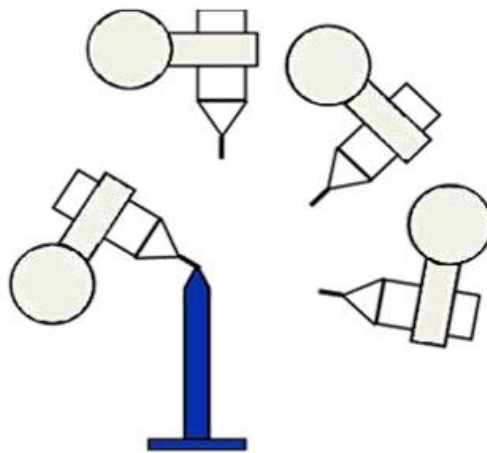
- Bước 7: Nhập thông số khối lượng (mass) tính bằng đơn vị kilogam (lưu ý: thông số này phải nhỏ hơn hoặc bằng tải lớn nhất của robot), tọa độ tâm khối lượng của tool (cog x,y,z).
- Bước 8: Chọn New tooldata, sau khi chọn edit và bổ sung một số thông tin, chọn Edit, rồi Define để bắt đầu xác định Tool Center Point (TCP)
- Bước 9: Chọn phương pháp xác định tool và số điểm:



Hình 3-28

Có các chế độ lựa chọn như sau:

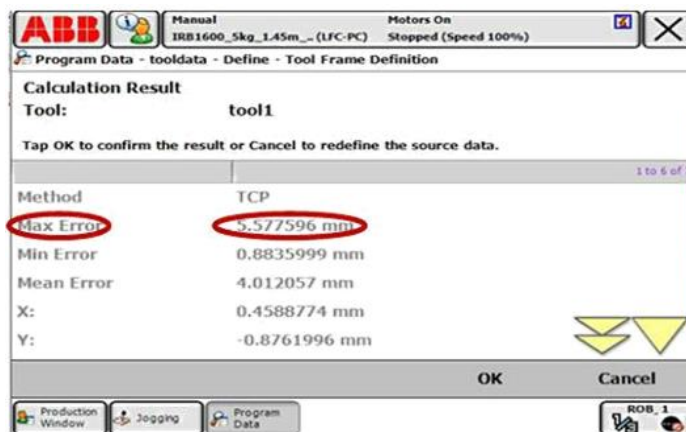
- N (N>=4) điểm: dịch chuyển robot đến bốn điểm xác định N (N>=4) theo các góc độ và hướng khác nhau để xác định TCP (như hình)
- TCP & Z : dựa vào N điểm, xác định TCP & Z direction.
- TCP & X,Y Dựa vào N điểm, xác định TCP & X, Z direction



Hình 3-29

- Bước 10: Di chuyển TCP đến 1 điểm xác định làm chuẩn với góc độ riêng biệt, nhấn Modify position để xác định. Chuyển con trỏ đến điểm tiếp theo và làm tương tự đến khi xác định hết các điểm thì nhấn OK

Sau khi nhấn OK, ta có thể biết được sai số của TCP. Trong trường hợp này ta có sai số lớn nhất khi robot di chuyển là 5,577mm



Hình 3-30

Để xác định lại một điểm, ta chỉ cần click chọn điểm đó, di chuyển đến điểm xác định lại và nhấn Modify

7. Tạo WorkObject

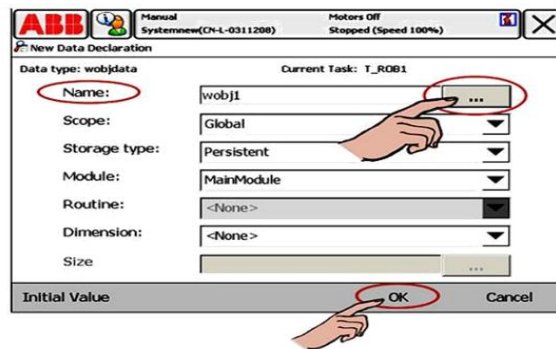
a. Ưu điểm việc tạo Workobject

- Xác định khu vực làm việc cho robot
- Tạo khả năng có thể dịch chuyển khu vực làm việc (ví dụ như bộ gá lắp) mà không cần thay đổi chương trình

- Giúp dễ dàng sử dụng chương trình đã tạo. Khi robot làm việc với workplace khác, chỉ cần thay đổi workobject, không cần thay đổi chương trình
- Một chương trình cho một đối tượng có thể được thay thế bằng hàm Search, để tìm vị trí hiện tại

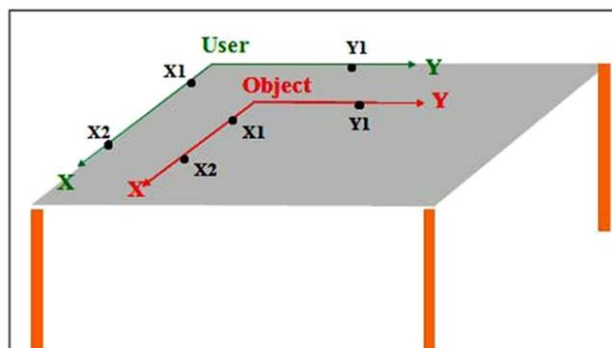
b. Các bước thực hiện tạo Workobject

- Bước 1: Chọn danh mục chính ABB
- Bước 2: Trong danh mục chính ABB, chọn Program Data
- Bước 3: Trong Program Data chọn wobjdata
- Bước 4: Nhấn New để tạo wobjdata mới
- Bước 5: thay đổi tên Workobject. Nhấn vào ký hiệu "...", sau đó gõ tên mà ta muốn đặt cho workobject, sau đó nhấn OK để hoàn thành



Hình 3-31

- Bước 6: Chọn user method: 3 point, Object: 3 point, theo phương pháp xác định trên thì ta sẽ có tọa độ workobject như hình:



Hình 3-32

- Bước 7: Di chuyển TCP robot đến 1 điểm trên trục X, nhấn modify position để xác định vị trí của User Point X1

- Bước 8: Di chuyển TCP đến điểm thứ hai trên trục X theo chiều dương, di chuyển con trỏ để User Point X2, nhấn Modify position để xác định vị trí của User Point X2

- Bước 9: lặp lại thao tác như trên để xác định User Point Y1 trên trục Y

- Bước 10: sau khi hoàn tất việc tạo các điểm nhấn OK hoàn thành

8. Backup và Restore cho hệ thống Robot

Trong khi làm việc với hệ thống nếu gặp các trường hợp như: khi hệ thống chạy không ổn định, vị trí lập trình sai, khi nâng cấp thay thế cho chương trình,.. cần có một bản backup tốt là cần thiết để khôi phục lại nhanh

Bản backup là một khối dữ liệu bao gồm các thành phần sau:

- Tất cả các tập tin và thư mục chứa trong thư mục gốc của hệ thống.
- Thông số hệ thống (ví dụ: tên của tín hiệu I/O signals).
- Bản lưu trữ chứa đựng thông tin cần thiết cho phép khôi phục được hệ thống trở về trạng thái khi lưu trữ.

Để an toàn trong quá trình làm việc, trước khi backup, chúng ta cần thực hiện một điều sau:

- Luôn kiểm tra trước xem hệ thống nào đang hiện hành.
- Luôn luôn đặt tên mô tả hệ thống bạn định lưu trữ.
- Ghi chú ngày bạn lưu trữ dữ liệu.
- cất dữ liệu backup vào nơi an toàn.
- Luôn luôn kiểm tra xem bạn có khôi phục đúng hệ thống bạn cần hay không.

Các bước thực hiện chức năng backup:

- Bước 1: Chọn nút menu chính ABB.

- Bước 2: Chọn backup and restore.

- Bước 3: Nhấn nút Backup current system...

- Bước 4: Xem địa chỉ lưu thư mục đã đúng chưa:

- Nếu đúng: nhấn backup tại phía dưới cửa sổ để tiến hành sao lưu vào địa chỉ đó.

- Nếu sai: Nhấn “...” ở phía phải của địa chỉ thư mục và chỉ đến địa chỉ mong muốn.

- Thay đổi tên thư mục của bản Backup: Nhập vào ABC và thay đổi tên nếu muốn.

Một bản Backup được tạo ra với tên nằm trong thư mục mà ta đã chọn, và khi nào nào chúng ta muốn hệ thống quay về trạng thái hiện tại, ta sẽ thực hiện restore bản backup này.

Thực hiện chức năng restore:

Thực hiện các bước như backup, nhưng tới cửa sổ chọn Restoresystem..

Kiểm tra địa chỉ thư mục restore có đúng hay không:

- Nếu đúng: chọn restore ở phía dưới màn hình.
- Nếu sai: Chọn “...” để sửa lại thư mục restore.

Bài tập luyện tập:

1. Di chuyển tay mỏ hàn đến vị trí và góc độ mong muốn.
2. Tạo Tool cho mỏ hàn.
3. Tạo WorkObject.
4. Backup và Restore cho hệ thống robot.

BÀI 4: LẬP TRÌNH DI CHUYỂN ROBOT ABB 1520

Mục tiêu bài học:

- Hiểu được cấu trúc các lệnh cơ bản trong lập trình Robot ABB 1520
- Trình bày được các bước lập trình di chuyển theo biên dạng đơn giản bằng Flexpendant
- Chạy được chương trình di chuyển Robot
- Có ý thức tổ chức, độc lập trong học tập

Nội dung chi tiết:

1. Các tập lệnh cơ bản

a. Tập lệnh di chuyển theo đường thẳng

MoveL p1, v100, z10, tWeldGun;

Trong đó:

- + **MoveL** là mã câu lệnh (không thay đổi được), ra lệnh cho robot di chuyển theo đường thẳng tới điểm **P1**.
- + **P1** là tọa độ điểm mà robot muốn di chuyển **tWeldGun** tới.
- + **v100** là vận tốc di chuyển của robot (đơn vị mm/s)
- + **z10** là bán kính cung tròn mà robot di chuyển tại điểm **p1**
- + **tWeldGun** là tool mà robot muốn di chuyển

Movej p1, v100, z10, tWeldGun;

Trong đó:

- + **Movej** là mã câu lệnh (không thay đổi được), ra lệnh cho robot di chuyển theo đường thẳng tới điểm **P1** mà không bị ràng buộc về hình dạng quỹ đạo di chuyển
- + **P1** là tọa độ điểm mà robot muốn di chuyển **tWeldGun** tới.
- + **v100** là vận tốc di chuyển của robot (đơn vị mm/s)
- + **z10** là bán kính cung tròn mà robot di chuyển tại điểm **p1**
- + **tWeldGun** là tool mà robot muốn di chuyển

Lưu ý: trong chuyển động robot nếu ta không quan tâm tới quỹ đạo chuyển động của robot mà chỉ quan tâm tới điểm đầu và điểm cuối của quỹ đạo robot thì ta thường dùng **Movej** hơn là **MoveL**, khi sử dụng **MoveL** thì thường bị lỗi bởi robot quan tâm tới quỹ đạo chuyển động.

b. Câu lệnh di chuyển theo đường tròn

MoveC p1, p2, v100, z10, tWeldGun;

Trong đó:

+ **MoveC** là mã câu lệnh (không thay đổi được), ra lệnh cho robot di chuyển theo đường tròn từ điểm hiện tại qua **p1**, tới **p2**

+ **P1** là tọa độ điểm trên vòng tròn.

+ **P2** là điểm đến

+ **v100** là vận tốc di chuyển của robot (đơn vị mm/s)

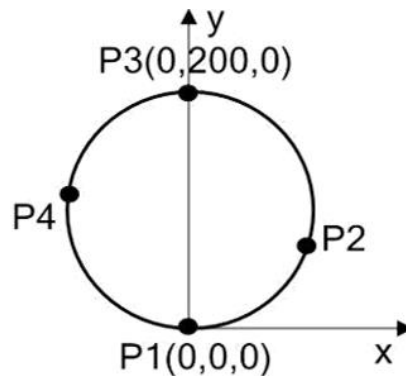
+ **z10** là bán kính cung tròn mà robot di chuyển tại điểm **p2**

+ **tWeldGun** là tool mà robot muốn di chuyển

Ví dụ1: Muốn vẽ đường tròn đường kính 200 từ p1 (robot đang ở tọa độ p1) tới p4 ta dùng các lệnh

MoveC p2, p3, V100, Z10, tWeldGun;

MoveC p4, p1, V100, Z10, tWeldGun;



Hình 4-1

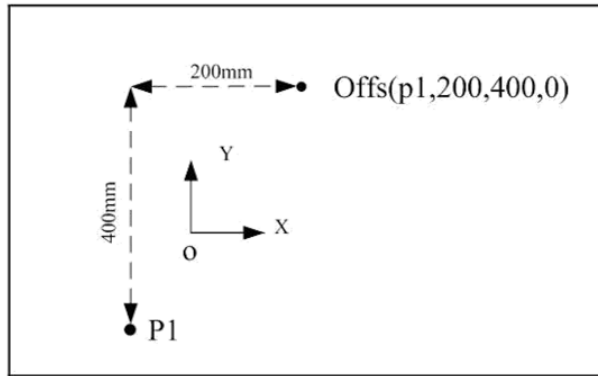
c. Các tọa độ điểm liên kết

Offs(p1,x,y,z)

Là tọa độ cách điểm p1 theo trục x một khoảng, theo trục y một khoảng y, theo trục z một khoảng z

Ví dụ: Offs(p1,200,400,0)

Toạ độ cách điểm p1 200mm theo trục X, 400mm theo trục y, và 0mm theo trục z



Hình 4-2

Reltool(p1,x,y,z\Rx:=rx\Ry:=ry\Rz:=rz)

Là tọa độ điểm khác cách điểm p1 có độ dài x (mm) theo trục X,y(mm) theo trục Y, z(mm) theo trục Z, đồng thời tool xoay theo trục X một góc rx, xoay theo trục Y một góc ry xoay theo trục Z một góc rz. Hướng của x,y,z trong lệnh Reltool là hướng của hệ tọa độ Tool.

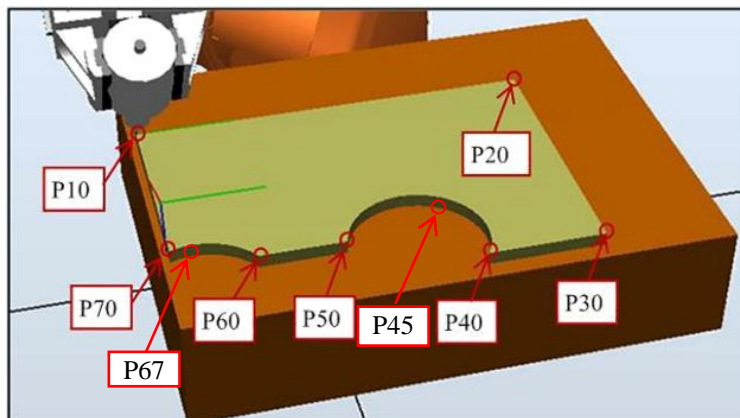
Ví dụ:

```
Reltool (p1, 100,50,0\Rx:=0\Ry:=0\Rz:=25);
```

Robot di chuyển đến vị trí các điểm P1 100mm theo trục X, 50mm theo trục Y, 0mm theo trục Z, đồng thời tool xoay quanh trục Z một góc 25°. Trường hợp không cần xoay tool có thể bỏ nhóm thông số góc xoay.

2. Lập trình trên plexpendant

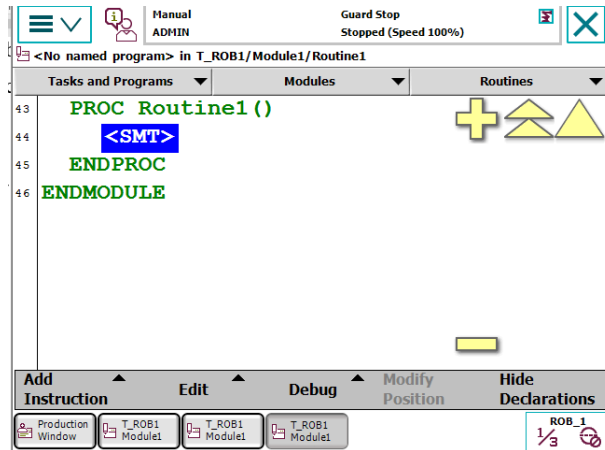
Lập trình chạy robot cơ bản thông qua 6 bước



Hình 4-3

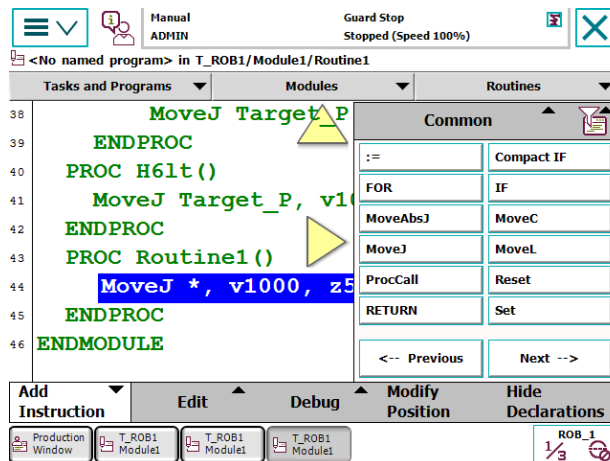
Bước 1: Trên thanh menu chính ABB, chọn **program editor**.

Chọn **modules**, chọn **routines**, sẽ hiện ra bảng danh sách tên các chương trình có sẵn, để tạo chương trình mới ta chọn **file**, và kích vào **New Routines**. Một bảng mới hiện ra, ta đặt tên cho chương trình rồi kích **OK**



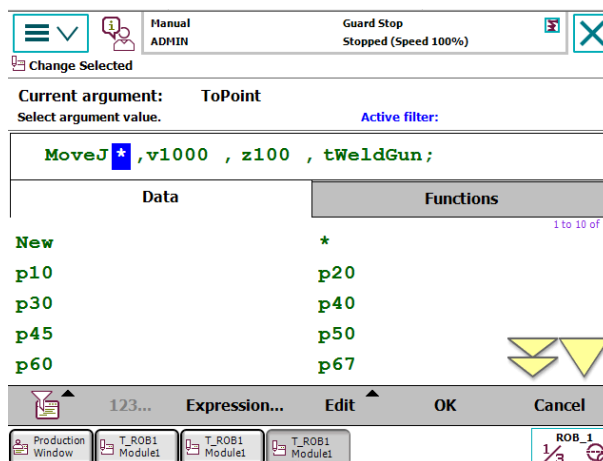
Hình 4-4

Bước 2: kích chuột trái vào **<STM>**, sau đó, chọn **add instruction** ở góc dưới bên trái của flexpendant, sau đó chọn **MoveJ**



Hình 4-5

Bước 3: double click vào dấu **"*"**, của số xuất hiện, chọn tên điểm cần thiết lập P10.



Hình 4-6

Bước 4: Lựa chọn tốc độ và bán kính cong phù hợp, ví dụ ta điều chỉnh vận tốc V1000 thành v100, bán kính cong z50 thành z10.

Bước 5: Tiếp tục viết câu lệnh di chuyển robot tới các vị trí p20, p30, p40, p50, p60, p70 với mã câu lệnh **MoveL** hoặc **MoveC**, ta được chương trình như sau:

Movej p10, V100, Z10, tWeldGun;

MoveL p20, V100, Z10, tWeldGun;

MoveL p30, V100, Z10, tWeldGun;

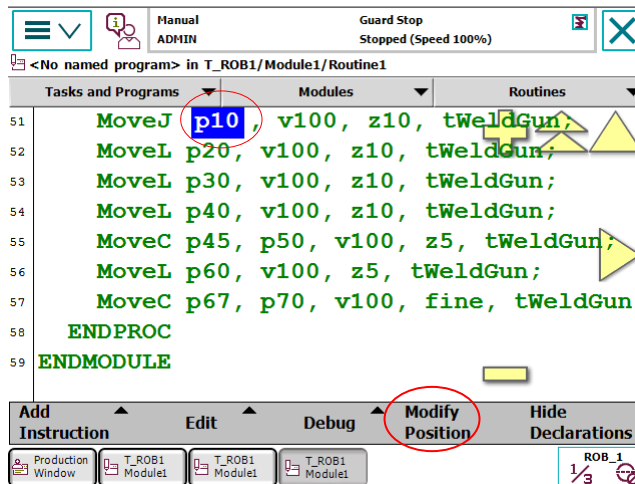
MoveL p40, V100, Z10, tWeldGun;

MoveC p45, p50, V100, Z5, tWeldGun;

MoveL p60, V100, Z5, tWeldGun;

MoveC p67, p70, V100, fine, tWeldGun;

Bước 6: Để dạy robot biết vị trí, góc độ của tool tại các vị trí P10, P20,.. ta lần lượt dùng chức năng **Jogging** di chuyển tool của robot tới các vị trí này. Chọn vị trí cần dạy trên chương trình, chọn **Modify position**.

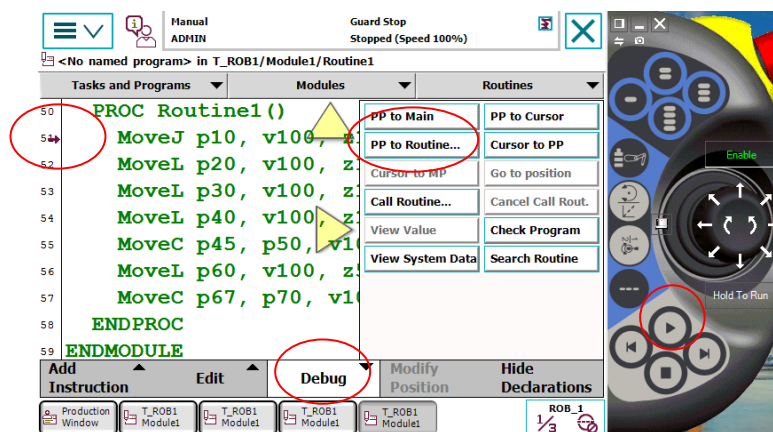


Hình 4-7

3. Chạy một chương trình

Bước 1: Chọn danh mục **ABB**, chọn **program editor**, kích vào **Routines** sẽ xuất hiện ra danh sách tên các chương trình, ta chọn chương trình cần chạy

Bước 2: Đưa con trỏ về đầu chương trình, ta kích vào **Debug** (1), chọn **PP to routine..**(2), chọn lại đúng tên chương trình, kích **OK**. Lúc này dòng con trỏ được đưa về dòng đầu của chương trình



Hình 4-8

Bước 3: Giữ nút an toàn 3 trạng thái trên tay cầm flexpendant, bấm nút chạy chương trình (3)

Bài tập luyện tập:

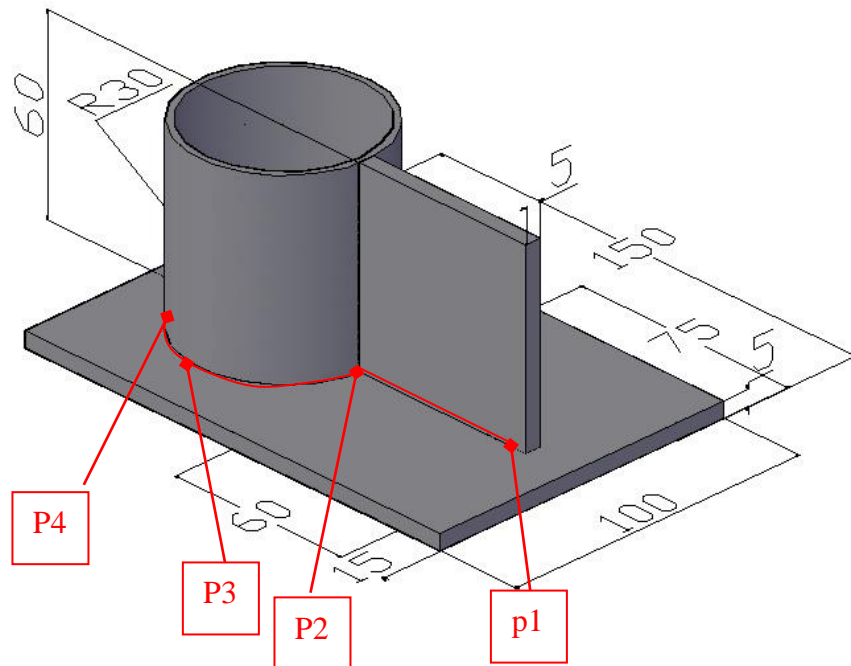
Lập trình chương trình di chuyển Robot

a. Mục tiêu:

- Lập trình di chuyển theo đường tổng hợp đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Gán tọa độ điểm và góc độ súng hàn theo đúng tiêu chuẩn
- Chạy chương trình hàn trên Robot.
- Đảm bảo an toàn và vệ sinh công nghiệp.

b. Nội dung:

Trình bày các bước viết chương trình di chuyển cánh tay robot theo đường giao tuyến giữa tấm đứng, khối trụ với tấm đế (p1 đến p4) :



Hình 4-9

BÀI 5: LẬP TRÌNH HÀN ROBOT ABB 1520 VỚI NGUỒN HÀN MEG

Mục tiêu:

- Hiểu được câu lệnh hàn đường thẳng, đường cong
- Lập trình được chương trình hàn kết cấu cơ bản
- Chạy được chương trình hàn trên robot

Nội dung chi tiết:

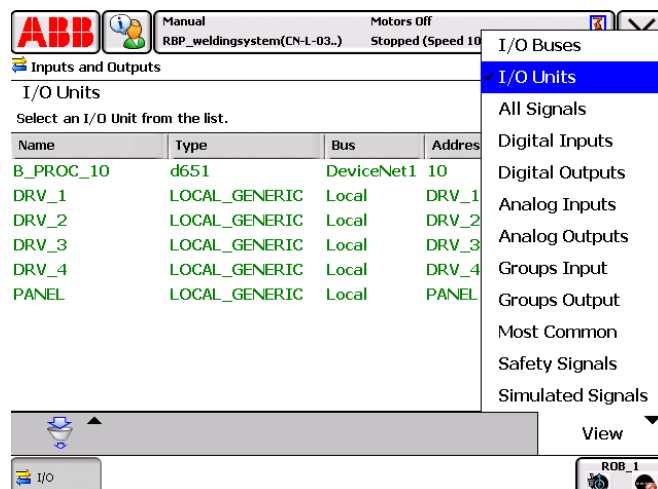
1. Các tín hiệu cơ bản điều khiển quá trình hàn của hệ thống

Khi kết hợp nguồn hàn chuẩn RPB của ABB, ABB sẽ thiết lập tất cả những thông số cơ bản cho người sử dụng.

- aoFeed_REF: điều khiển tốc độ cấp dây
- aoWELD_REF: điều khiển điện áp đầu ra của nguồn hàn
- diArc_EST: tín hiệu cho biết hồ quang đã được hình thành hay chưa.
- diGasOK: tín hiệu giám sát cảm biến khí gas
- doFeed: tín hiệu cấp dây bằng tay
- doGAS: tín hiệu điều khiển khí bảo vệ
- doWELD: tín hiệu điều khiển bắt đầu hàn

Kiểm tra các tín hiệu IO của hệ thống:

Nhấn danh mục ABB, vào Inputs and Outputs, chọn danh mục View, chọn I/O units.



Hình 5-1

2. Các Câu lệnh hàn cơ bản

a, Hàn theo đường thẳng

ArcL p1, v100, seam1, weld1\weave:=weave1, z10, tWeldGun;

Trong đó:

- + **ArcL** là mã câu lệnh (không thay đổi được), ra lệnh cho robot di chuyển theo đường thẳng từ điểm hiện tại tới điểm **p1**.
- + **v100** là vận tốc di chuyển của robot (đơn vị mm/s).
- + **z10** là bán kính cung tròn mà robot di chuyển tại điểm **p1**.
- + **tWeldGun** là tool mà robot muốn di chuyển.
- + **Seam1** là thông số hàn tại thời điểm đầu và cuối.
- + **Weld1** là thông số hàn trên đường hàn.
- + **Weave1** là thông số lắc khi hàn.

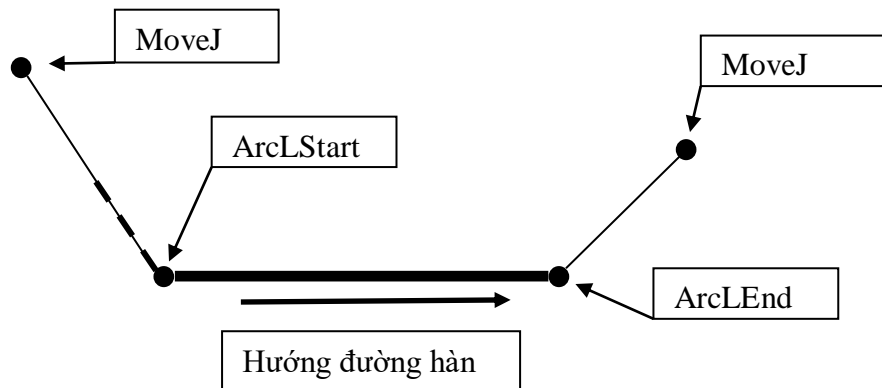
b, Hàn theo cung tròn

ArcC p1,p2, v100, seam1, weld1\weave:=weave1, z10, tWeldGun;

Trong đó:

- + **ArcC** là mã câu lệnh (không thay đổi được), ra lệnh cho robot di chuyển theo đường tròn từ điểm hiện tại qua điểm **p1**, tới điểm **p2**.
- + **v100** là vận tốc di chuyển của robot (đơn vị mm/s).
- + **z10** là bán kính cung tròn mà robot di chuyển tại điểm **p2**.
- + **tWeldGun** là tool mà robot muốn di chuyển.
- + **Seam1** là thông số hàn tại thời điểm đầu và cuối.
- + **Weld1** là thông số hàn trên đường hàn.
- + **Weave1** là thông số lắc khi hàn.

c, Lệnh bắt đầu và kết thúc hàn



Hình 5-2

MoveJ.....

ArcLStart p1, seam1, weld1, weave1, fine, tweldgun;

ArcLEnd p2, seam1, weld1, weave1, fine, tweldgun;

MoveJ.....

- Mỗi đường hàn phải bắt đầu bằng lệnh ArcLStart, hoặc ArcCstart
- Mỗi đường hàn phải kết thúc bằng lệnh ArcLEnd hoặc ArcCEnd.
- Trong khi hàn, các dữ liệu hàn (seam data, weld data có thể được thay đổi)

Ví dụ:

ArcLstart p1, seam1, weld1\weave:=weave1, fine, tweldgun;

ArcL *, seam2, weld2\weave:=weave2, fine, tweldgun;

ArcL *, seam2, weld3\weave:=weave3, fine, tweldgun;

ArcLEnd p2, seam1, weld1\weave:=weave1, fine, tweldgun;

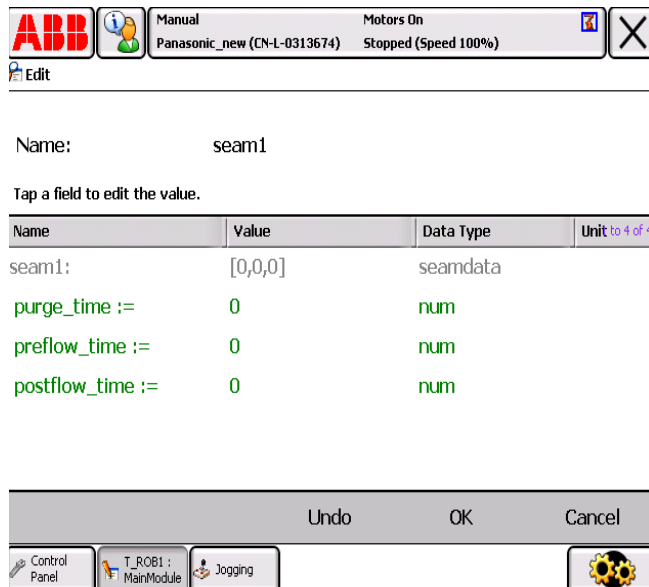
3. Các thông số quá trình hàn

a. Seam data:

Là thông số xác định đường hàn được bắt đầu và kết thúc như thế nào.

Thông số Seam data điều khiển quá trình lúc bắt đầu và kết thúc đường hàn.

Có nhiều thông số trong seam data. Chúng cho phép điều chỉnh một cách linh hoạt các dạng khác nhau của một mối hàn, vị trí, quá trình, v.v.. Một seam data thông thường được biểu diễn như trong ví dụ sau:



Purge_time: thông số này luôn có trong seam data, thời gian này (theo giây) dùng để lấp đầy khí trong ống gas và súng hàn với khí bảo vệ.

Preflow_time: luôn có trong seam data, thời gian này (theo giây) dùng để thổi khí bảo vệ vào chi tiết hàn trước khi hàn.

PostFlow_time: luôn có trong seam data, thời gian này (theo giây) dùng để

làm sạch bằng khí bảo vệ sau khi kết thúc quá trình hàn.

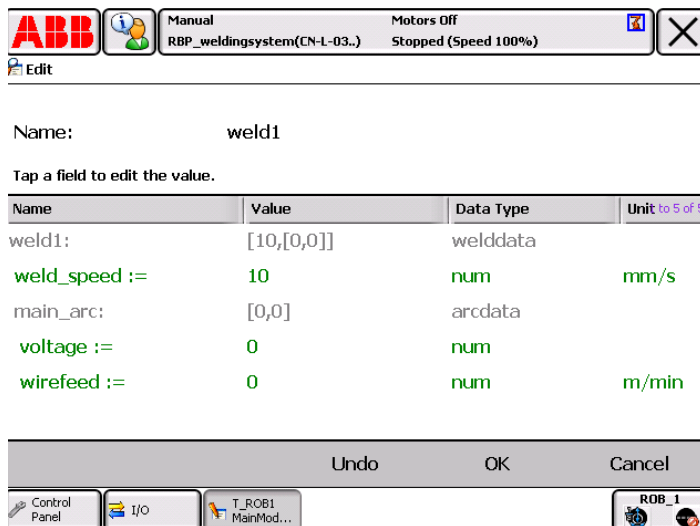
Hình 5-3

Để thiết lập seam data: vào danh mục **ABB**, vào **Programa data**, vào **seam data**. Lập mới seam data kích vào cửa sổ **new**, Để sửa lại thì kích đúp vào mục cần sửa

b. Weld data:

Là thông số trong quá trình hàn, có thể thiết lập theo 2 dạng sau:

Weld data (1)



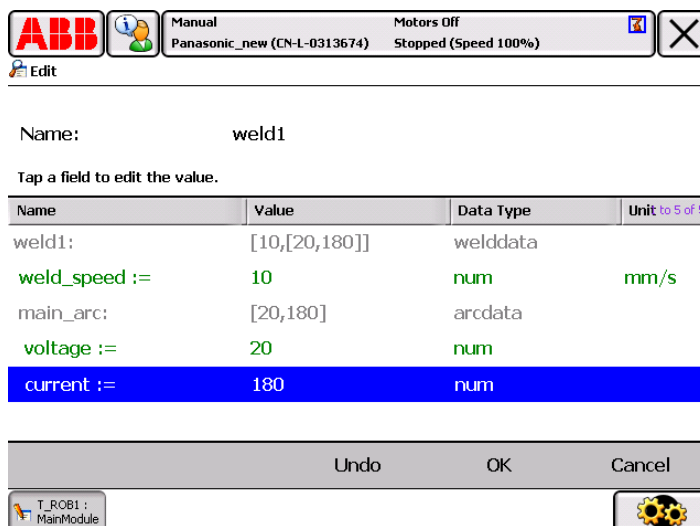
Weld_speed: tốc độ di chuyển của TCP khi hàn.

Voltage: Điện áp khi hàn.

Wirefeed: tốc độ cấp dây hàn. Có thể thay đổi đơn vị sang mm/s.

Hình 5-4

Weld data (2)



Weld_speed: tốc độ di chuyển của TCP khi hàn

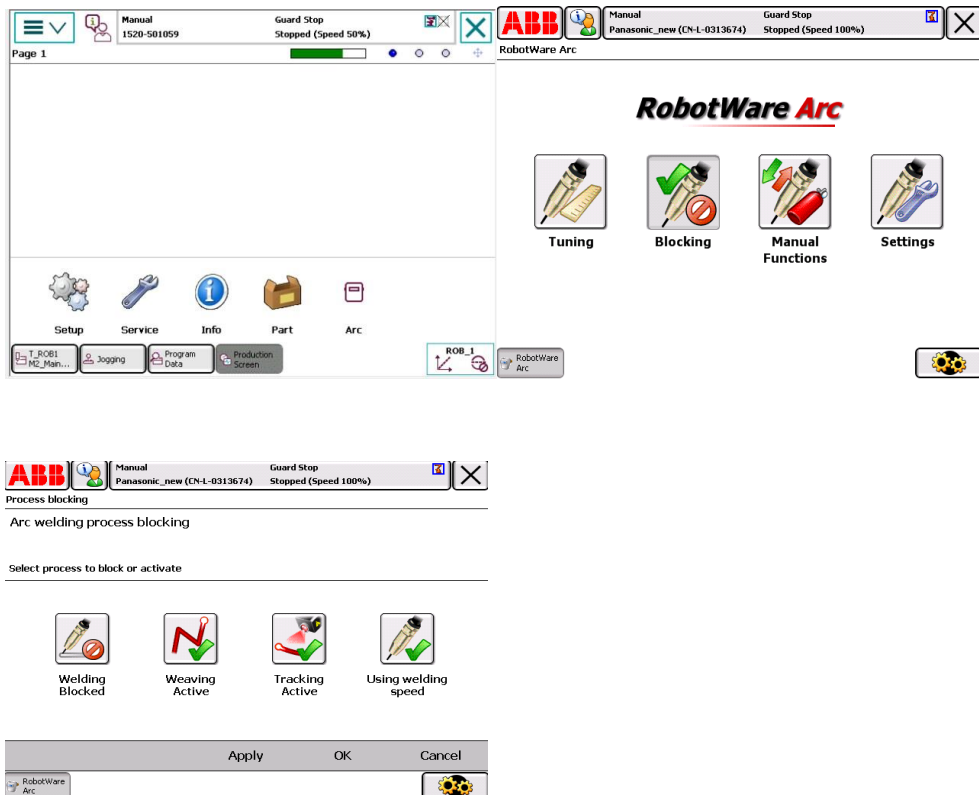
Voltage: điện áp khi hàn

Current: cường độ dòng điện khi hàn

- 1 weaving hình zigzag
- 2 weaving hình chữ V
- 3 weaving hình tam giác
- **Weave type**
- 0 tắt cả các trục chuyển động cho weaving
- **Weave Width**
- **Weave height**
chiều cao của weaving
- 1 chỉ có cổ tay weaving
- 2 trục 1-3 dùng cho weaving
- 3 trục 4-6 dùng cho weaving
- **Weave length**
Chiều dài của weave
bề rộng của weaving

d. Giới hạn một số chức năng khi hàn.

Vào danh mục **ABB**, chọn **Production screen**, chọn **Arc** chọn **blocking**.



Hình 5-7

Ta có thể khóa chức năng Hàn, chức năng dao động mở hàn,...

Bài tập luyện tập:

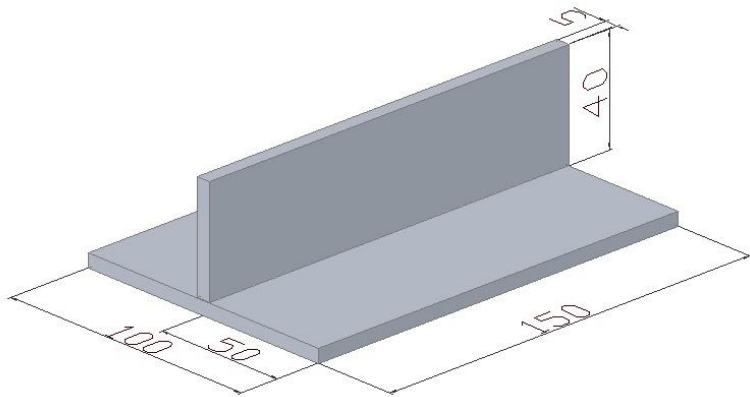
Bài tập 1: Lập trình Robot hàn đường thẳng

a. Mục tiêu:

- Lập chương trình hàn theo đường thẳng đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Thiết lập các thông số hàn phù hợp.
- Gán tọa điểm và góc độ súng hàn theo đúng tiêu chuẩn
- Chạy chương trình hàn trên Robot.
- Đảm bảo an toàn và vệ sinh công nghiệp.

b. Nội dung:

Trình bày các bước lập trình hàn mỗi hàn như hình vẽ:



Hình 5-8

Bài Tập 2: Lập trình Robot hàn đường tròn

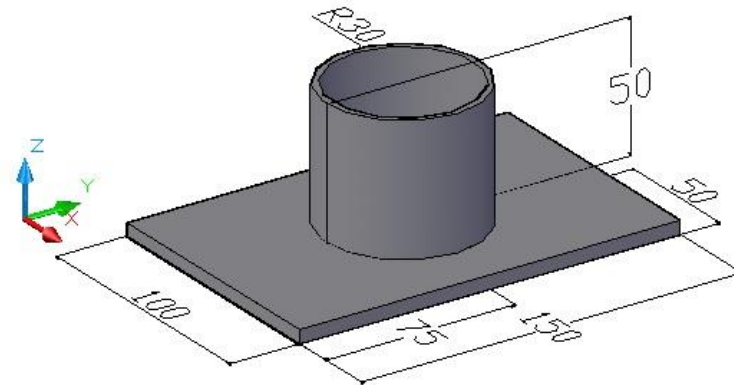
A. Mục tiêu:

- Lập chương trình hàn theo đường tròn đúng yêu cầu kỹ thuật.

- Thiết lập các thông số hàn phù hợp.
- Gán toạ điểm và góc độ súng hàn theo đúng tiêu chuẩn
- Chạy chương trình hàn trên Robot.
- Đảm bảo an toàn và vệ sinh công nghiệp.

B. Nội dung:

Trình bày các bước lập trình hàn mối hàn như hình vẽ:



Hình 5-9

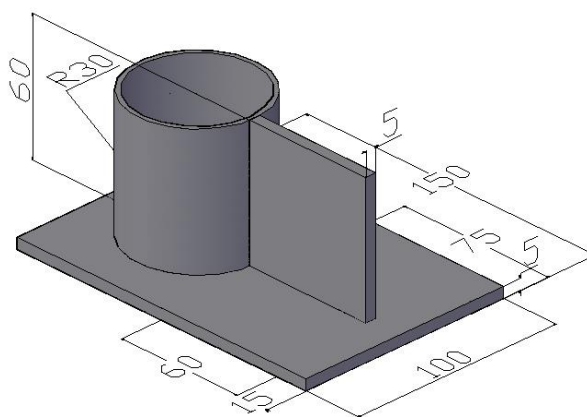
Bài Tập 3: Lập trình robot hàn đường tổng hợp

A. Mục tiêu:

- Lập chương trình hàn theo đường thẳng tổng hợp đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Thiết lập các thông số hàn phù hợp.
- Gán toạ điểm và góc độ súng hàn theo đúng tiêu chuẩn
- Chạy chương trình hàn trên Robot.
- Đảm bảo an toàn và vệ sinh công nghiệp.

B. Nội dung:

Trình bày các bước lập trình hàn mối hàn như hình vẽ:



Hình 5-10

PHIẾU ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỰC HIỆN

Kỹ năng: Lập trình hàn đường tổng hợp

Họ và tên SV:

Mã số SV:.....

Lớp:.....Nhóm số:.....

Ngày thực hiện:...../...../ 20.....

TTT	Các yếu tố tính điểm	Kết quả	Điểm tối đa	Điểm thực	Ghi chú
1	Lập được chương trình hàn	Có/ không	2,0		
2	Thiết lập các thông số hàn phù hợp	Có/ không	2,0		
3	Thiết lập các điểm của chương trình và góc độ súng hàn đúng.	Có/ không	2,0		
4	Chạy mô phỏng.	Có/ không	2,0		
5	Thực hiện hàn.	Có/ không	2,0		
	Điểm		10		

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN
(Ký, ghi rõ họ tên)

SINH VIÊN THỰC HIỆN
(Ký, ghi rõ họ tên)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. GS.TSKH Nguyễn Thiện Phúc (2002), *Robot công nghiệp*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
2. ThS. Tường Phước Thọ (2014), *Giáo trình thực tập Robot công nghiệp*, Nhà xuất bản đại học quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.
3. Tạ Duy Liêm (2008), *Máy công cụ CNC và rôbốt công nghiệp tập 1 và 2*, Nhà xuất bản Bách Khoa, Hà Nội.
4. Operating manual RobotStudio- ABB AB Robotics Products.
5. Product specification IRB 1520 - ABB AB Robotics Products.