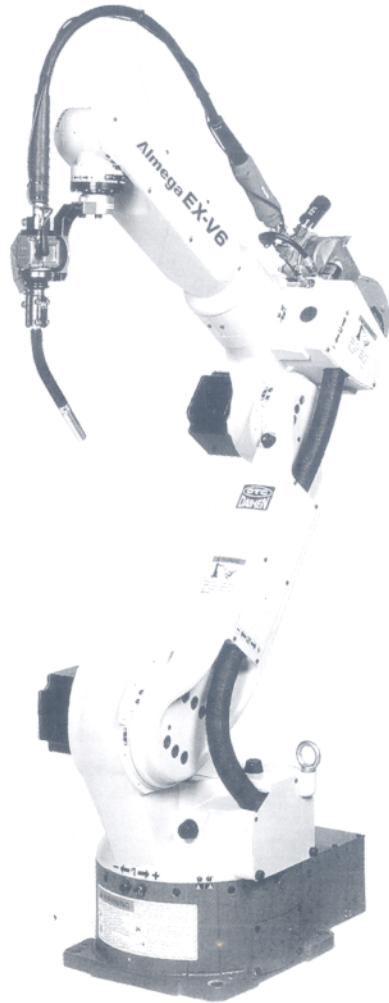
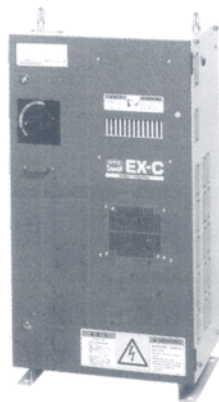


JICA-HIC, DỰ ÁN TĂNG CƯỜNG KHẢ NĂNG ĐÀO TẠO CÔNG NHÂN KỸ THUẬT
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

BAN GIA CÔNG KIM LOẠI TẤM

ROBOT HÀN CÔNG NGHIỆP



JICA-HIC, DỰ ÁN TĂNG CƯỜNG KHẢ NĂNG ĐÀO TẠO CÔNG NHÂN KỸ THUẬT
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

BAN GIA CÔNG KIM LOẠI TẮM

ROBOT HÀN CÔNG NGHIỆP

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG XÃ HỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Khoa học và công nghệ ngày càng phát triển trên thế giới. Chúng ta cần trang bị kiến thức khoa học kỹ thuật và công nghệ cho công nhân trẻ, những người mong muốn được học tập và nghiên cứu để tiếp tục sự nghiệp phát triển nền công nghiệp Việt Nam.

Để đáp ứng nhu cầu trên, Dự án “**Tăng cường Khả năng Đào tạo Công nhân kỹ thuật tại trường Cao đẳng Công nghiệp Hà Nội**” đã được thành lập và bắt đầu hoạt động từ ngày 1 tháng 4 năm 2000 theo thoả thuận hợp tác kỹ thuật giữa hai chính phủ Việt Nam và Nhật Bản. Đây là dự án hợp tác kỹ thuật về dạy nghề trên 3 lĩnh vực: Gia công kim loại tấm, Điều khiển điện và Gia công cơ khí.

Cuốn giáo trình “**Robot hàn công nghiệp**” được viết với sự hỗ trợ của chuyên gia Nhật Bản là một trong những kết quả hoạt động của Dự án.

Giáo trình này đề cập tới các kiến thức về công nghệ hàn Robot; thao tác vận hành, lập trình điều khiển Robot hàn công nghiệp loại Almega EX-V6 của hãng Daihen, một trong những hãng nổi tiếng của Nhật Bản về cung cấp thiết bị hàn - cắt. Nội dung giáo trình đưa ra nhiều bài tập thực hành cụ thể, trình bày tỉ mỉ rất có hiệu quả cho học viên.

Chúng tôi tin chắc rằng cuốn giáo trình này sẽ có nhiều hữu ích không chỉ cho giáo viên và học sinh trong các trường dạy nghề mà cho cả công nhân, cán bộ kỹ thuật ở các cơ sở sản xuất.

Mặc dù rất cố gắng, song chắc sẽ không tránh khỏi những thiếu sót, chúng tôi rất mong nhận được sự góp ý xây dựng của các bạn đồng nghiệp và các nhà chuyên môn để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Ngày 24 tháng 05 năm 2004

Dự án JICA-HIC

Ban gia công kim loại tấm

MỤC LỤC

Chương 1 Điều kiện vận hành Robot hàn

- I. Các yêu cầu để đảm bảo an toàn1
 - 1. Các yêu cầu an toàn chung1
 - 2. Hệ thống điều khiển độ an toàn1
 - 3. Điều khiển an toàn2
 - 4. Các tiêu chuẩn điều khiển an toàn2
- II. Các chú ý cơ bản về an toàn3
 - 1. Các chú ý an toàn chung đối với một Robot.....3
 - 2. Các biện pháp an toàn cho người vận hành4
 - 3. Các biện pháp an toàn trong khi lập trình6
 - 4. Kiểm tra độ an toàn của chương trình được lập trình.....8
 - 5. Các biện pháp an toàn trước khi điều khiển tự động10
 - 6. Các biện pháp an toàn trong khi vận hành tự động.....10
 - 7. Các biện pháp an toàn sau khi hoàn thành quá trình điều khiển12
 - 8. Các biện pháp an toàn khi hàn hồ quang điện12
 - 9. Các nhãn cảnh báo16

Chương 2 Cấu hình hệ thống chuẩn Almega EX-V6 18

- I. Cấu hình cơ bản Almega EX-V6.....18
- II. Thiết bị của Almega EX-V6.....19
- III. Các bộ phận hàn MAG/CO₂21
- IV. Chi tiết kỹ thuật của tay máy EX-M627
- V. Nguồn điều khiển29
- VI. Hộp điều khiển30
- VII. Bảng dạy32
 - 1. Quan sát mặt ngoài của bảng dạy32
 - 2. Chức năng của các phím điều khiển33

Chương 3 Vận hành và lập trình điều khiển..... 40

I.	Nguồn điều khiển	40
1.	Bật nguồn điều khiển	40
2.	Bật nguồn SERVO	41
3.	Tắt nguồn SERVO	43
II.	Di chuyển Robot	44
1.	Di chuyển Robot (điều khiển tay máy)	44
2.	Thay đổi tốc độ	45
3.	Thay đổi giữa chuyển động trục độc lập và chuyển động theo tọa độ Đề Các	46
4.	Đẩy và thu dây hàn	47
III.	Tạo chương trình [lập trình]	48
1.	Các bước lập trình	48
2.	Nhập số chương trình	50
3.	Các lệnh cơ bản	51
4.	Lập trình	54
IV.	Kiểm tra và sửa đổi dữ liệu chương trình	60
1.	Điều khiển Robot theo các bước của chương trình được lập (Quá trình điều khiển khối bằng tay)	60
2.	Quá trình di chuyển tiến/ lùi liên tục (quá trình điều khiển khối liên tục)	64
3.	Thay đổi tốc độ của quá trình điều khiển khối	64
4.	Sửa đổi lệnh di chuyển	65
5.	Sửa đổi lệnh task (lệnh làm việc)	68
6.	Bổ sung lệnh	70
7.	Xoá lệnh	71
V.	Thực hiện quá trình điều khiển tự động bằng phương pháp M-S (nhiều trạm)	73
1.	Ấn định chương trình để khởi động	73

2.	Chuyển từ chế độ ấn định khởi động sang khởi động quá trình tự động.	75
3.	Dừng/khởi động lại quá trình thực hiện tự động	76
4.	Đặt trước chương trình tiếp theo để khởi động	77
Chương 4 Các lệnh thường dùng và chức năng		79
I.	Các lệnh thường dùng	79
1.	Các lệnh di chuyển	79
2.	Lệnh Hàn	83
3.	Dao động mở hàn	89
4.	Lập trình dao động	98
5.	Các điều kiện lập trình dao động	100
6.	Nguyên lý chung của quá trình điều khiển	106
7.	Kiểm tra và sửa đổi các điểm lập trình	117
8.	Gọi chương trình khác [Lệnh gọi chương trình: CL]	119
II.	Chức năng thường sử dụng	122
1.	Tìm lệnh để sửa đổi	122
2.	Nhảy tới chuỗi đã được chỉ định [Nhảy chuỗi]	125
3.	Xoá điều kiện tạm dừng trong quá trình điều khiển khối	126
4.	Tạo chú thích hoặc chú thích cho chương trình	127
Chương 5 Khởi tạo và soạn thảo các file chế độ		131
I.	Các file Chế độ	131
II.	Tạo các file chế độ hàn	133
1.	Khởi tạo file chế độ bắt đầu hàn (file ASC)	133
2.	Tạo file chế độ kết thúc hàn (file AEC)	135
III.	Tạo file chế độ dao động	136
1.	Tạo file chế độ dao động theo mẫu cố định	136
2.	Tạo file dao động theo trục	139
Chương 6 Quản lý file		141

I.	Danh sách các file	141
II.	Sao chép file	144
III.	Xoá file	145
IV.	Đặt lại tên file (Thay đổi số file).....	146
Chương 7 Bổ sung thông tin.....		148
I.	Quá trình vận hành	148
1.	Các hệ toạ độ	148
2.	Bảng lựa chọn hệ toạ độ.....	149
3.	Chuyển đổi hệ toạ độ đề các.....	150
II.	Thao tác khối	153
1.	Các lệnh không được thực hiện	153
2.	Điều khiển khối lùi trong chương trình rẽ nhánh	153
3.	Hoạt động của Robot khi tạm dừng/ khởi động lại	153
4.	Khởi động lại	154
III.	Thiết lập chế độ liên quan đến hàn.....	155
1.	Chỉ định loại nguồn hàn để sử dụng	155
2.	Xử lý sự cố trước khi hoàn thành việc chuẩn đoán dữ liệu ban đầu..	159
3.	Mã báo lỗi và thông báo lỗi.....	162

CHƯƠNG 1

ĐIỀU KIỆN VẬN HÀNH ROBOT HÀN

I. CÁC YÊU CẦU ĐỂ ĐẢM BẢO AN TOÀN

Nói chung, robot công nghiệp có phạm vi hoạt động cũng như khu vực lắp đặt khá rộng. Mặt khác một robot có các đặc điểm riêng rất khác so với các thiết bị thông thường, ví dụ như cách thức điều khiển tay máy tự động và riêng biệt ở tốc độ cao,... Chính vì những điểm khác biệt này nên robot làm việc có những mối nguy hiểm mà ở các thiết bị thường khác không có.

Chúng ta phải tuyệt đối cẩn thận khi làm việc với robot. Để thực hiện vận hành robot công nghiệp loại Almega, người vận hành phải đến gần robot trong khi điều khiển tay máy, điều này có thể dẫn đến những nguy hiểm mà hoàn toàn không xảy ra ở các thiết bị thông thường. Do đó, với một người vận hành nếu sự hiểu biết không đầy đủ sẽ dẫn đến việc vận hành sai,... và kết quả trong một vài trường hợp tai nạn có thể xảy ra gây nguy hiểm đến tính mạng con người.

1. CÁC YÊU CẦU AN TOÀN CHUNG

Để đảm bảo an toàn khi điều khiển robot, người điều khiển phải đọc các sách hướng dẫn cùng các tài liệu đi kèm về robot và có được sự hiểu biết sâu sắc về nó 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.

Phải tuân thủ các quy định đặt ra của quốc gia và chính quyền địa phương nơi robot được sử dụng cũng như các luật về an toàn và sức khoẻ cho người lao động.

2. HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐỘ AN TOÀN

Khi muốn đưa robot vào sử dụng, hệ thống điều khiển an toàn phải được chuẩn bị từ trước đó, bằng cách chỉ định một người chịu trách nhiệm vận hành robot làm việc hàng ngày cũng như một người chịu trách nhiệm

quản lý việc điều khiển an toàn. Những người được giao nhiệm vụ này phải được học qua những khoá học kỹ lưỡng về cách thức đảm bảo an toàn lao động.

3. ĐIỀU KHIỂN AN TOÀN

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. Khi xem xét vấn đề này sẽ thấy việc đưa ra nhiều hơn những tiêu chuẩn chặt chẽ nhằm đảm bảo độ an toàn cho người vận hành là hết sức cần thiết. Để giải quyết được vấn đề này một cách đúng đắn, chúng ta hãy xem xét nó trong điều kiện làm việc thực tế của người sử dụng.

4. CÁC TIÊU CHUẨN ĐIỀU KHIỂN AN TOÀN

Việc soạn ra và thực hiện các chuẩn về điều khiển an toàn đều phải dựa trên các chỉ dẫn cụ thể về điều khiển an toàn theo như các quy định đặt ra.

Hãy chú trọng đến các vấn đề sau khi soạn thảo các tiêu chuẩn:

1) Phân công cụ thể những người đảm nhận các nhiệm vụ dưới đây:

Những người dưới đây phải được tham dự các khoá học an toàn dựa trên các luật cơ bản.

+ Người trực tiếp tham gia sản xuất: là người làm việc với các chi tiết chưa thành phẩm và trực tiếp tham gia vào quá trình sản xuất ra chúng. Những người này sẽ được tham dự vào các khoá đào tạo về an toàn dựa trên “Các tiêu chuẩn điều khiển an toàn” của công ty.

+ Người thực hiện lập trình: là người thực hiện vận hành lập trình.

+ Người thực hiện bảo dưỡng: là người hàng ngày chịu trách nhiệm kiểm tra, bảo dưỡng robot, v.v..

+ Người phụ trách điều khiển an toàn: là người chịu trách nhiệm phụ trách việc đảm bảo an toàn khi sử dụng robot.

Ba người này phải được tham dự các khoá đào tạo về an toàn dựa trên các luật cơ bản. Cần đảm bảo rằng chỉ những người làm các công việc nói trên mới được phép thực hiện các hoạt động liên quan đến robot.

- 2) Xác định rõ hệ thống quản lý.
- 3) Soạn ra các tiêu chuẩn điều khiển độ an toàn cho các loại thiết bị khác của công ty sao cho phù hợp với các đặc tính của robot công nghiệp.
- 4) Xác định rõ hệ thống quản lý và giao tiếp trong trường hợp có sự cố xảy ra. Biện pháp xử lý khi có sự cố cũng như phương pháp cấp cứu cho người bị nạn phải được phổ biến cho mọi người thông qua mạng thông tin.

II. CÁC CHÚ Ý CƠ BẢN VỀ AN TOÀN

Mặc dù robot công nghiệp DAIHEN loại Almega đã được thiết kế có xét đến điều kiện đảm bảo an toàn cho con người ở mức cao nhất có thể, nhưng người sử dụng vẫn cần phải đặc biệt chú ý đến vấn đề này. Để làm được điều đó, chúng ta phải thực hiện đúng các chỉ dẫn dưới đây.

Nếu chúng ta sử dụng một robot mà không nắm vững được cơ cấu và nguyên lý làm việc của nó thì không những có thể gây ra các tai nạn nghiêm trọng thậm chí làm nguy hiểm đến tính mạng cho con người và làm hư hại các thiết bị.

1. CÁC CHÚ Ý AN TOÀN CHUNG ĐỐI VỚI MỘT ROBOT

Đọc, hiểu và tuân thủ đúng các quy tắc an toàn khi sử dụng robot.

- 1) Hãy tránh xa khu vực làm việc của robot khi nguồn chính bật.
- 2) Hãy luôn cảnh giác khi ở gần robot.
- 3) Cần hiểu biết về trạng thái của robot cùng các điều kiện làm việc nói chung.
- 4) Luôn sẵn sàng bấm nút EMERGENCY STOP khi ở gần robot.
- 5) Phải hiểu và nắm bắt được các hoạt động của robot.
- 6) Không được đứng phía sau của tay máy trong khu vực làm việc của

robot.

- 7) Khi có nhiều hơn một trạm đang được sử dụng, không đứng giữa các trạm làm việc của robot.
- 8) 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.
- 9) Phải 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 khoẻ cho người lao động.
- 10) Không được di chuyển, làm hỏng hoặc che khuất các nhãn WARNING và CAUTION ở trên tay máy và bộ điều khiển robot.
- 11) Không được đến gần robot nếu nó đang được điều khiển bởi thiết bị điều chỉnh xung.
- 12) Không được để trẻ em lại gần robot.
- 13) Không được sử dụng robot này làm robot sơn vì nó không có thiết bị bảo vệ để chống hiện tượng nổ.
- 14) Không được sử dụng robot trong điều kiện môi trường ẩm ướt và có hơi nước vì nó không có khả năng chống ẩm.

2. CÁC BIỆN PHÁP AN TOÀN CHO NGƯỜI VẬN HÀNH

- 1) Khói và khí hàn sinh ra trong quá trình hàn có ảnh hưởng không tốt đến cơ thể con người. Do vậy trong 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.
- 2) Người vận hành phải mặc đồ bảo vệ phần thân và đầu (bao gồm mũ bảo hiểm, găng tay, yếm hàn và giày an toàn).
- 3) Trên mũ hàn phải có lớp kính lọc ánh sáng để bảo vệ mắt khỏi bị ảnh hưởng của các tia hồ quang.
- 4) Ấn nút EMERGENCY STOP và ngừng hoàn toàn hoạt động của robot

+ Người phụ trách điều khiển an toàn: là người chịu trách nhiệm phụ trách việc đảm bảo an toàn khi sử dụng robot.

Ba người này phải được tham dự các khoá đào tạo về an toàn dựa trên các luật cơ bản. Cần đảm bảo rằng chỉ những người làm các công việc nói trên mới được phép thực hiện các hoạt động liên quan đến robot.

- 2) Xác định rõ hệ thống quản lý.
- 3) Soạn ra các tiêu chuẩn điều khiển độ an toàn cho các loại thiết bị khác của công ty sao cho phù hợp với các đặc tính của robot công nghiệp.
- 4) Xác định rõ hệ thống quản lý và giao tiếp trong trường hợp có sự cố xảy ra. Biện pháp xử lý khi có sự cố cũng như phương pháp cấp cứu cho người bị nạn phải được phổ biến cho mọi người thông qua mạng thông tin.

II. CÁC CHÚ Ý CƠ BẢN VỀ AN TOÀN

Mặc dù robot công nghiệp DAIHEN loại Almega đã được thiết kế có xét đến điều kiện đảm bảo an toàn cho con người ở mức cao nhất có thể, nhưng người sử dụng vẫn cần phải đặc biệt chú ý đến vấn đề này. Để làm được điều đó, chúng ta phải thực hiện đúng các chỉ dẫn dưới đây.

Nếu chúng ta sử dụng một robot mà không nắm vững được cơ cấu và nguyên lý làm việc của nó thì không những có thể gây ra các tai nạn nghiêm trọng thậm chí làm nguy hiểm đến tính mạng cho con người và làm hư hại các thiết bị.

1. CÁC CHÚ Ý AN TOÀN CHUNG ĐỐI VỚI MỘT ROBOT

Đọc, hiểu và tuân thủ đúng các quy tắc an toàn khi sử dụng robot.

- 1) Hãy tránh xa khu vực làm việc của robot khi nguồn chính bật.
- 2) Hãy luôn cảnh giác khi ở gần robot.
- 3) Cần hiểu biết về trạng thái của robot cùng các điều kiện làm việc nói chung.
- 4) Luôn sẵn sàng bấm nút EMERGENCY STOP khi ở gần robot.
- 5) Phải hiểu và nắm bắt được các hoạt động của robot.
- 6) Không được đứng phía sau của tay máy trong khu vực làm việc của

- khi đi vào khu vực làm việc của robot.
- 5) Luôn cảnh giác và thận trọng trước những di chuyển không lường trước (hoạt động bất thường) của robot.
 - 6) 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.
 - 7) Nếu như gặp các trở ngại, ví dụ như có phôi và dụng cụ ở xung quanh gần robot hoặc sàn nhà bị trơn vì có dầu,... thì độ an toàn của người làm việc có thể không được bảo đảm và nguy hiểm rất dễ xảy ra. Do đó phải đặt các vật vào đúng nơi quy định và làm sạch khu vực hàn để giữ được điều kiện làm việc hợp lý.
 - 8) Đóng tất cả các cửa của hàng rào bảo vệ robot và các thiết bị ngoại vi.
 - 9) 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. Ví dụ như nút EMERGENCY STOP và công tắc thường mở trên bảng dạy. 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.
 - 10) 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:
 - a) 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.
 - b) Người vận hành luôn luôn phải định trước được khoảng không gian để thoát khỏi khu vực robot làm việc trong khi vận hành nếu có sự cố xảy ra.
 - c) 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.

d) 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.

3. CÁC BIỆN PHÁP AN TOÀN TRONG KHI LẬP TRÌNH

Việc lập trình thường yêu cầu người vận hành phải đi vào khu vực làm việc của robot, bởi vậy cần phải tuân thủ đúng các quy định sau đây khi lập trình:

- 1) Phải có đồ bảo hộ lao động (bao gồm mũ bảo hiểm, găng tay, yếm hàn và giày an toàn).
- 2) Trước khi bắt đầu lập trình, hãy treo biển “***Đang lập trình***” tại nơi dễ nhìn thấy nhất để mọi người xung quanh khu vực đó biết rằng việc lập trình về robot đang diễn ra.
- 3) Không được sử dụng các thiết bị phát ra nhiễu điện từ xung quanh khu vực lập trình.
- 4) Phải có ít nhất hai người thực hiện vận hành khi lập trình, trong đó một người đảm nhận các công việc thực tế và một người có nhiệm vụ giám sát.
- 5) Những người vận hành lập trình và người giám sát phải hoàn thành khoá đào tạo đặc biệt này và họ được phân công/chỉ định bởi giám đốc/người quản lý điều khiển an toàn.
- 6) Cần phải báo cho người vận hành lập trình, người giám sát và những người vận hành khác về tình trạng của các thiết bị liên quan theo các tiêu chuẩn điều khiển an toàn.
- 7) Người chịu trách nhiệm giám sát phải tuân theo các quy định sau:
 - a) Phải đứng tại một nơi mà có thể quan sát được toàn bộ khu vực làm việc của robot cũng như tập trung được mọi công việc của nhiệm vụ giám sát.

- b) Nếu phải đi vào khu vực robot làm việc để lập trình, hãy luôn sẵn sàng bấm vào nút EMERGENCY STOP ngay lập tức khi robot chuyển động bất thường.
 - c) Thiết lập tốc độ chuyển động thấp nhất ở mức có thể khi lập trình cho robot.
 - d) Không được sờ vào các nút vận hành lập trình trong khi đang nhìn vào các điểm lập trình.
 - e) Không được quay ra phía sau của tay máy trong khu vực làm việc của robot.
- 8) Nếu quá trình thực hiện lập trình yêu cầu phải truyền tín hiệu từ một thiết bị có liên quan, nguồn cấp cho bộ điều khiển, đồ bảo vệ lắp,... sẽ được bật trong khi lập trình. Trong trường hợp này, khi thực hiện lập trình cần chú ý nhiều tới sự chuyển động của các thiết bị có liên quan.
- 9) Khi có sự cố xảy ra, hãy thực hiện các biện pháp sau:
- a) Khi nhận thấy chuyển động bất thường của robot, hãy ấn nút EMERGENCY STOP ngay lập tức.
 - b) Sau khi đã ấn nút EMERGENCY STOP cần phải kiểm tra sự bất thường này để tìm ra nguyên nhân và có biện pháp xử lý. Khi tiến hành kiểm tra cần đảm bảo chắc chắn rằng robot và các thiết bị có liên quan đã hoàn toàn ngừng hoạt động.
 - c) Khi có các sự cố bất thường về nguồn điện áp cung cấp cho robot, áp suất dầu của các thiết bị có liên quan hay khí nén, hãy ngừng ngay hoạt động của robot bằng cách ấn nút EMERGENCY STOP và tìm ra nguyên nhân, sau đó đưa ra biện pháp xử lý.
 - d) Khi các thiết bị an toàn như nút EMERGENCY STOP không làm việc, hãy tắt nguồn cấp đầu vào ngay lập tức, sau khi đã kiểm tra xác định robot và các thiết bị liên quan khác đã ngừng hoạt động thì tìm nguyên nhân, rồi đưa ra biện pháp xử lý cụ thể.
 - e) Chỉ có người được chỉ định (người đã qua khoá đào tạo đặc biệt về

robot) mới được phép tìm nguyên nhân của sự cố và có biện pháp xử lý.

10) Sau khi đã ấn nút EMERGENCY STOP, nếu muốn khởi động lại robot, phải kiểm tra xem nguyên nhân của những sự cố đã được tìm ra chưa và chúng đã được xử lý triệt để hay chưa.

4. KIỂM TRA ĐỘ AN TOÀN CỦA CHƯƠNG TRÌNH ĐƯỢC LẬP TRÌNH

Để kiểm tra xem chương trình lập trình có chạy tốt không sau khi kết thúc quá trình lập trình, hãy tiến hành quá trình điều khiển khởi trong khi tuân thủ các quy định sau:

- 1) Phải mặc đồ bảo hộ lao động (bao gồm mũ bảo hiểm, găng tay, yếm hàn và giày an toàn).
- 2) Trước khi vận hành, cần kiểm tra để đảm bảo rằng robot đã ngừng hoạt động không phải do có sự cố mà phải ấn nút EMERGENCY STOP hay nút TEMPORARY STOP. Nếu có các thiết bị an toàn như các phích cắm an toàn và công tắc thường mở, cũng phải xét xem các chức năng của chúng có hoạt động tốt không. Nếu có sự bất thường xảy ra, hãy ngừng vận hành và có biện pháp xử lý thích hợp.
- 3) Những người không có nhiệm vụ vận hành robot phải tránh xa khỏi hàng rào bảo vệ robot.
- 4) Kiểm tra xem các đèn cảnh báo và chuông có làm việc tốt không.
- 5) Không sử dụng các thiết bị phát ra nhiễu điện từ tại nơi kiểm tra hoặc xung quanh khu vực kiểm tra.
- 6) Phải có ít nhất hai người vận hành thực hiện kiểm tra việc lập trình, trong đó một người chịu trách nhiệm kiểm tra và một người đảm nhận việc giám sát.
- 7) Người kiểm tra chương trình được lập và người giám sát đều phải trải qua và hoàn thành khoá đào tạo đặc biệt về robot và được chỉ định bởi người quản lý điều khiển an toàn. Về mặt nguyên tắc, người vận hành đã lập trình chương trình này và biết rất rõ về nó nên sẽ thực hiện kiểm tra chương trình được lập.

8) Đưa ra các thông báo cho người kiểm tra các chương trình đã được lập, người giám sát và những người vận hành khác về tình trạng của các thiết bị có liên quan theo các tiêu chuẩn điều khiển an toàn.

9) Người có nhiệm vụ giám sát phải tuân theo các quy định sau:

a) Đứng tại nơi có thể xem xét được toàn bộ khu vực làm việc của robot cũng như tập trung được mọi công việc của nhiệm vụ giám sát.

b) Luôn luôn giữ nút EMERGENCY STOP và ấn nó ngay lập tức khi có sự cố xảy ra.

c) Cấm mọi người ngoại trừ người vận hành việc kiểm tra chương trình lập trình lại gần khu vực làm việc của robot.

10) Người vận hành có nhiệm vụ kiểm tra chương trình lập trình phải tuân theo các nguyên tắc sau đây:

a) Về mặt nguyên tắc, phải lập trình cho robot ở bên ngoài khu vực làm việc của robot.

b) Nếu phải đi vào bên trong khu vực làm việc của robot để lập trình cho robot, hãy thực hiện quá trình lập trình trong trạng thái luôn sẵn sàng ấn nút EMERGENCY STOP ngay lập tức khi robot có sự di chuyển bất thường.

c) Kiểm tra vị trí đứng thao tác cẩn thận trước khi vào lập trình. Không được lập trình đứng trên bục kê không đủ cứng vững hoặc đứng ở vị trí cao (từ 2m trở lên).

d) Thiết lập tốc độ điều khiển khối ở mức thấp nhất có thể khi lập trình.

e) Không được sờ vào các nút lập trình trong khi đang nhìn vào các điểm lập trình.

f) Không được đi ra phía sau của tay máy trong khu vực làm việc của Robot.

g) Cần kiểm tra xem robot có chuyển động bình thường không sau khi đã thực hiện chương trình bằng cách tiến hành điều khiển khối (block operation).

h) Kiểm tra tất cả các thiết bị liên quan xem chúng có hoạt động bình thường không.

5. CÁC BIỆN PHÁP AN TOÀN TRƯỚC KHI ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

Trước khi bắt đầu điều khiển tự động, hãy thực hiện theo các chỉ dẫn dưới đây:

- 1) Kiểm tra số chương trình chính xác được chỉ định cho mỗi hộp khởi động (starting box).
- 2) Cấm những người không có nhiệm vụ đứng gần hàng rào an toàn của robot.
- 3) Đóng chặt các cửa của hàng rào an toàn và kiểm tra các thiết bị an toàn như các công tắc nguồn (approach switches), các công tắc hành trình (limit switches) và các công tắc quang điện (photoelectric switches)... xem chúng có hoạt động tốt không.
- 4) Kiểm tra tất cả các thiết bị bảo vệ hay các thiết bị liên quan xem chúng đã được đặt đúng vị trí bắt đầu làm việc (start-work position) hay chưa.
- 5) Kiểm tra xem robot đã được đặt ở vị trí khởi động theo quy định hay chưa.
- 6) Di chuyển tất cả các dụng cụ nằm trong khu vực làm việc của robot.
- 7) Các phôi phải được đặt ở những vị trí thích hợp và được giữ cố định bằng đồ gá hàn, v.v..
- 8) Kiểm tra xem tất cả các công tắc của các thiết bị liên quan và các thiết bị ngoại vi của robot đã được đặt đúng vị trí hay chưa.
- 9) Cần đảm bảo không có người nào ở trong khu vực làm việc của robot trước khi robot di chuyển.

6. CÁC BIỆN PHÁP AN TOÀN TRONG KHI VẬN HÀNH TỰ ĐỘNG

Hãy thực hiện các yêu cầu dưới đây trong khi vận hành tự động:

- 1) Khi phải đi vào khu vực làm việc của robot để thay bép hàn tại đầu mỏ hàn hoặc dây hàn hãy ấn nút EMERGENCY STOP, tắt nguồn và kiểm tra xem robot đã ngừng hoạt động hoàn toàn chưa trước khi vào bên trong

hàng rào an toàn.

- 2) Hãy cảnh giác khi khởi động các bộ phận có liên quan đến các bộ phận bảo vệ được điều khiển bởi các thiết bị bên ngoài trong khi đang điều khiển.
- 3) Những người không được phân công không được phép thực hiện điều khiển.
- 4) Nếu sử dụng hai hay nhiều hơn các hộp khởi động (starting box), khi đó hãy đảm bảo rằng người vận hành phải có sự hiểu biết rất rõ về tất cả quy trình vận hành, bao gồm cả mối liên quan giữa chúng.
- 5) Hãy ấn nút EMERGENCY STOP ngay lập tức để ngừng hoạt động của robot nếu xảy ra hiện tượng bất thường.
- 6) Người vận hành cần phải mặc bảo hộ lao động (bao gồm mũ bảo hiểm, găng tay, yếm hàn và giày an toàn) để bảo vệ cho cơ thể tránh khỏi tác động không tốt của các tia hồ quang, khói hàn và phôi nóng,... trong khi điều khiển quá trình hàn.
- 7) Hãy bắt đầu quá trình điều khiển tự động ở bên ngoài hàng rào bảo vệ.

7. CÁC BIỆN PHÁP AN TOÀN SAU KHI HOÀN THÀNH QUÁ TRÌNH ĐIỀU KHIỂN

- 1) 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.
- 2) Ấn nút EMERGENCY STOP và tắt nguồn.
- 3) Tắt nguồn hàn và nguồn của bộ điều khiển thiết bị hàn.
- 4) Tắt nguồn cấp của bộ điều khiển robot.
- 5) Để cho robot và các thiết bị khác sau khi vận hành được nguội một cách tự nhiên.
- 6) Làm sạch robot, thiết bị hàn và khu vực phía bên trong hàng rào bảo vệ.
- 7) Sau khi kiểm tra thấy robot đã nguội, hãy che phủ bạt lên tất cả các thiết bị để tránh bị bụi bẩn.

8. CÁC BIỆN PHÁP AN TOÀN KHI HÀN HỒ QUANG ĐIỆN

Trước khi bắt đầu vận hành quá trình hàn, cần phải đọc, hiểu và nắm được các luật an toàn lao động có liên quan cùng các chú ý cơ bản dưới đây:

- 1) Hãy thực hiện đúng các quy định sau để tránh bị điện giật:
 - a) Khoảng cách của thiết bị cấp nguồn hàn và kim loại cơ bản hoặc kim loại cơ bản và thiết bị điều khiển điện được kết nối tới thiết bị hàn phải tuân theo đúng các quy định (các tiêu chuẩn kỹ thuật về thiết bị điện) và phải được thực hiện bởi một người được đào tạo về hệ thống điện (kỹ sư điện)
 - b) Không được chạm vào các phần có điện.
 - c) Đi găng tay, mặc quần áo khô và có tính cách điện. Không được mặc quần áo hay đi găng tay đã bị cũ sần hay ẩm ướt.
 - d) Phải tắt tất cả các nguồn điện đầu vào trước khi tiến hành lắp đặt, kiểm tra và bảo dưỡng. Mặt khác, vì các linh kiện điện tử như tụ điện,... vẫn có thể tích điện thậm chí ngay cả khi đã tắt nguồn cấp đầu vào nên