

**CHI TIẾT CÁC HẠNG MỤC THI VÀ PHẠM VI KIẾN
THỨC CỦA BÀI KIỂM TRA KỸ NĂNG NGHỀ
LẮP RÁP THIẾT BỊ ĐIỆN**

Tháng 2 năm 2007

Cục phát triển năng lực nghề nghiệp
Bộ lao động y tế và phúc lợi

2 CHI TIẾT CÁC HẠNG MỤC THI VÀ PHẠM VI KIẾN THỨC CỦA BÀI KIỂM TRA KỸ NĂNG NGHỀ LẮP RÁP THIẾT BỊ ĐIỆN CẤP ĐỘ 1

(1) Tiêu chuẩn của bài thi kiểm tra kỹ năng

Tiêu chuẩn ra đề xoay quanh những kỹ năng và những kiến thức liên quan đến công việc lắp ráp thiết bị điện bắt buộc ở kỹ sư bậc cao

(2) Nội dung và phạm vi thi

(Theo mô tả ở cột bên trái của Bảng 2)

(3) Nội dung và phạm vi thi chi tiết

(Theo mô tả ở cột bên phải của Bảng 2)

Bảng 2

	Nội dung và phạm vi thi chi tiết
<p>Kiểm tra lý thuyết</p> <p>1. Lắp ráp thiết bị điện cơ bản</p> <p>Các chủng loại và cách sử dụng thiết bị điện thông dụng</p>	<p>Có kiến thức cơ bản về chủng loại, cấu tạo, tính năng, đối tượng sử dụng, ứng dụng, dụng cụ đi kèm, thiết bị bảo vệ của thiết bị điện được nêu sau đây:</p> <p>(1) Máy xoay vòng (2) Máy biến áp (3) Bảng lắp điện và bảng điều khiển (4) Thiết bị điều khiển đóng mở</p> <p>2. Có kiến thức cơ bản về các mục được nêu sau đây:</p> <p>(1) Cấu tạo, tính năng và cách sử dụng các thiết bị điện và các thiết bị liên quan sau đây:</p> <p>a. Thiết bị khởi động b. Thiết bị kháng trở c. Thiết bị biến áp d. Tụ điện năng e. Bộ điện kháng f. Thyristor và thiết bị chỉnh lưu g. Thiết bị thu lỗi</p> <p>(2) Cấu tạo, tính năng và cách sử dụng các thiết bị đo thông dụng</p> <p>(3) Chủng loại, cấu tạo, tính năng, ứng dụng của các linh kiện điện</p>
<p>Phương pháp đi dây và kết nối các vật dẫn</p>	<p>Có kiến thức cơ bản liên quan đến đi dây và kết nối vật dẫn về Chủng loại dây, đặc tính sử dụng, phương pháp tiếp nối, đánh giá đầu nối có đạt hay không và phương pháp cách ly các đầu nối</p>
<p>Phương pháp bó dây</p> <p>Phương pháp làm khô và cách ly</p>	<p>Có kiến thức cơ bản về bó dây các đường dây điện</p> <p>Có kiến thức chung về phương pháp làm khô và cách ly thiết bị điện như các mục được nêu ra sau đây</p> <p>(1) Quyết định được phương pháp làm khô và quá trình làm khô thiết bị điện</p> <p>(2) Chủng loại và cách xử lý cách ly</p>
<p>Các loại công cụ, máy móc và phương pháp sử dụng của nó trong việc lắp ráp các thiết bị điện</p> <p>Các loại máy đo và phương pháp sử dụng của nó trong việc kiểm tra các thiết bị điện</p>	<p>Có kiến thức cơ bản về chủng loại và phương pháp sử dụng các dụng cụ trong lắp ráp thiết bị điện</p> <p>1. Có kiến thức tổng quát về các mục có ghi ở dưới đây đối với công việc kiểm tra các thiết bị điện</p> <p>(1) Tổng quan về các phương pháp kiểm tra</p>

Các nội dung và phạm vi thi	Mức độ kiểm tra kỹ năng
<p>Quản lý chất lượng</p> <p>2. Điện Lý thuyết căn bản về điện và từ tính</p> <p>3. Bản vẽ kỹ thuật Phương pháp vẽ theo tiêu chuẩn Nhật Bản, ký hiệu bản vẽ, vật liệu dùng cho ngành điện và phương pháp dung sai kết hợp</p>	<p>(2) Chung loại và phương pháp sử dụng các loại thiết bị đo</p> <p>2. Có kiến thức tổng quát về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến hỏng hóc, độ rung và cách điều chỉnh các thiết bị điện (1) Nguyên nhân và phương pháp sửa chữa các lỗi hỏng hóc (2) Điều chỉnh các thiết bị điện (3) Độ rung và máy đo độ rung</p> <p>Có kiến thức cơ bản về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến quản lý chất lượng (1) Tác dụng của việc quản lý chất lượng (2) Giới hạn quy cách, tiêu chuẩn (3) Biểu đồ đặc tính nguyên nhân (4) Histogram (biểu đồ cột) (5) Biểu đồ quản lý (6) Kiểm tra toàn bộ và kiểm tra xác suất (7) Biểu đồ Pareto</p> <p>1 Có kiến thức cơ bản về điện và từ tính được nêu sau đây: (1) Các định luật và lý thuyết về tĩnh điện (2) Các định luật và lý thuyết về điện 1 chiều và điện xoay chiều (3) Các định luật và lý thuyết về từ tính (4) Các định luật và lý thuyết về cảm ứng điện từ</p> <p>2 Có kiến thức cơ bản về các mục được nêu sau đây: (1) Mạch điện 1 chiều và phương pháp tính toán (2) Mạch xoay chiều 1 pha, 3 pha và phương pháp tính toán (3) Mạch tuần tự (4) Mạch điện tử (5) Mạch từ tính</p> <p>1. Có kiến thức chung về các mục có ghi ở dưới đây đối với tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản (1) Quy chuẩn bản vẽ kỹ thuật (2) Bản vẽ kỹ thuật máy móc (3) Các ký hiệu ngành điện (4) Sơ đồ mạch điện trong điều khiển tuần tự (5) Hướng dẫn tình trạng và thao tác của các thiết bị điện (6) Ký hiệu dùng trên các thiết bị đo (7) Các loại vật liệu kim loại và ký hiệu của nó (8) Các loại vật liệu cách ly và ký hiệu của nó (9) Các loại thiết bị điện cách ly (10) Phương pháp dung sai kết hợp</p> <p>2. Có kiến thức cơ bản về các mục có ghi ở dưới đây đối với lắp ráp thiết bị điện (1) Các loại bản vẽ cũng như đặc tính, cách vẽ, cách đọc sử dụng trong lắp ráp thiết bị điện (2) Các mục liên quan đến tiêu chuẩn được quy định bởi Tập đoàn công nghiệp điện Nhật Bản và Ủy ban kỹ thuật điện Nhật bản</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
<p>4. Phương pháp gia công cơ khí Chủng loại, hình dáng và công dụng các yếu tố cấu thành thông dụng của ngành cơ khí</p> <p>Phương pháp đo đặc thù công Phương pháp thủ công</p> <p>Tải trọng, ứng suất và sự biến dạng</p> <p>4. Vật liệu Chủng loại, hình dáng và công dụng các vật liệu kim loại</p> <p>Chủng loại và công dụng các loại vật liệu bán dẫn, dẫn điện, và các vật liệu cách ly</p> <p>6 Các quy định liên quan Quy định về phòng cháy (Điều luật 18 năm 1948, Điểm 6), Các pháp lệnh liên quan Luật an toàn sử dụng thiết bị điện (Điều luật 23 năm 1968, điểm 4) và các trường hợp riêng biệt</p>	<p>(3) Các mục liên quan đến lắp ráp thiết bị điện được quy định trong Thông tư quy định về tiêu chuẩn kỹ năng liên quan đến trang thiết bị điện (Thông tư số 61 của Bộ Thương nghiệp Ngoại thương năm 1965)</p> <p>1. Có kiến thức cơ bản về các linh kiện cơ khí cũng như chủng loại, hình dáng và phương pháp sử dụng được nêu sau đây: (1) Đinh ốc (2) Bu lông và đai ốc (3) Bánh răng (4) Chốt, chốt hãm và ghim (5) gioăng (vòng đệm) (6) Trục và trục đỡ (7) Van và vòi xả (8) Trang bị cam quay và đai, vành khung (9) Thiết bị điều khiển tốc độ và côn (10) Lò xo</p> <p>Có kiến thức cơ bản về phương pháp đo đặc thù công được nêu ra sau đây Có kiến thức cơ bản về phương pháp gia công như các mục được nêu sau đây: (1) Lắp nóng và ép vào (2) Gia công kim loại mỏng (3) Mối hàn và công việc hàn (4) Xử lý bề mặt (5) Phương pháp cơ khí thủ công và gia công sử dụng máy dập, nén được nêu ra sau đây: a. Tiện b. Phay c. Khoan d. Dập, nén e. Kéo (6) Làm dấu và làm nhãn bằng tay</p> <p>Có kiến thức tổng quan về tải trọng, ứng suất và sự biến dạng được nêu ra sau đây: (1) Các loại tải trọng, ứng suất, biến dạng và mối quan hệ của chúng (2) Ảnh hưởng của vết khía hình chữ V (3) Ý nghĩa của tỷ lệ an toàn</p> <p>Có kiến thức cơ bản về vật liệu kim loại đối với các mục được nêu sau đây: (1) Chủng loại, tính năng và cách sử dụng các vật liệu kim loại (2) Hiệu quả và phương pháp xử lý nhiệt các vật liệu kim loại (3) Chủng loại, tính năng và cách sử dụng các vật liệu từ tính</p> <p>Có kiến thức cơ bản về chủng loại, tính chất và cách sử dụng các vật liệu dẫn, bán dẫn và vật liệu cách ly</p> <p>Có kiến thức chung về luật phòng cháy chữa cháy, luật an toàn khi sử dụng thiết bị điện, luật khuyến khích quản lý, cải tiến nhằm giảm khí thải, chất thải ra môi trường xung quanh (luật PRTR) liên quan đến lắp ráp thiết bị điện</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
<p>(Điều luật số 86, năm 1999) đối với lắp ráp thiết bị điện</p> <p>7. Vệ sinh an toàn Kiến thức tổng quát về vệ sinh an toàn</p> <p>8. Ngoài các mục đã nêu ở trên, người dự thi có thể chọn một trong các mục kiến thức được nêu ra dưới đây</p> <p>a. Phương pháp lắp ráp máy rotor điện Rotor điện và chủng loại, cấu tạo, cấu tạo, chức năng cũng như cách sử dụng các bộ phận của nó</p>	<p>1. Có kiến thức tổng quát về vệ sinh an toàn đối với thao tác lắp ráp thiết bị điện và các hạng mục có ghi sau đây:</p> <p>(1) Mức độ nguy hiểm, tác hại và phương pháp sử dụng, phòng tránh rủi ro của máy móc, dụng cụ, nguyên vật liệu v.v...</p> <p>(2) Tính năng và phương pháp sử dụng các thiết bị an toàn, các thiết bị kiểm soát và dụng cụ bảo hộ</p> <p>(3) Trình tự thao tác</p> <p>(4) Kiểm tra trước khi thao tác</p> <p>(5) Nguyên nhân và cách phòng ngừa các bệnh phát sinh từ công việc lắp ráp thiết bị điện</p> <p>(6) Dọn dẹp gọn gàng, sạch sẽ và duy trì vệ sinh</p> <p>(7) Xử lý khẩn cấp khi phát sinh sự cố và ngăn ngừa sự cố</p> <p>(8) Các nội dung cần thiết khác nhằm đảm bảo vệ sinh an toàn</p> <p>2. Có kiến thức tổng quát về luật liên quan đến vệ sinh an toàn lao động (giới hạn những phần có liên quan đến công việc lắp ráp thiết bị điện)</p> <p>Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến rotor điện:</p> <p>(1) Chủng loại, cấu tạo, tính năng và cách sử dụng các thiết bị sau đây: a. Máy phát điện 1 chiều b. Motor điện 1 chiều c. Máy phát điện xoay chiều d. Motor máy phát điện</p> <p>(2) Chủng loại, cấu tạo, tính năng và cách sử dụng các thành phần cấu thành rotor điện a. Phần cố định b. Phần xoay c. Dây cuộn máy điện d. Vòng ngắn mạch e. Đầu dây nối ra f. Cuộn dây từ tính g. Đầu chỉnh lưu h. Vòng lót trong i. Chổi điện j. Bộ phận bảo vệ chổi điện k. Trục đỡ l. Bộ phận bôi trơn m. Bộ phận làm mát n. Hộp làm mát o. Bộ phận bảo vệ p. Bộ phận chỉnh lưu trục xoay q. Các bộ phận khác có liên quan</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
<p>Phương pháp lắp ráp máy rotor điện</p> <p>B. Phương pháp lắp ráp máy biến áp Máy biến áp và chủng loại, cấu tạo, cấu tạo, chức năng cũng như cách sử dụng các bộ phận của nó</p>	<p>(3) Nội dung của các từ khóa sau a. Cuộn nối tiếp b. Cuộn song song c. Cuộn thép d. Phần xoay e. Điểm trung tính f. Phần cố định g. Công suất máy h. Điện trở cách ly i. Chịu lực cách ly j. Đoản mạch k. Nối đất l. Dòng điện khởi động m. Điện trực n. Trục xoay o. Cường độ dòng điện cho phép p. Phương thức tác dụng từ q. Các cấp cách ly r. Nhiệt độ tối đa s. Hướng quay t. Mối quan hệ tương hỗ giữa tần số với số cực và số lần quay u. Phương thức điều khiển v. Phương thức liên kết các bộ phận w. Cân bằng x. Độ rung và tiếng ồn</p> <p>1. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến lắp ráp rotor điện (1) Phương thức và các bước tiến hành lắp ráp (2) Các dụng cụ sử dụng trong thao tác lắp ráp cũng như chủng loại, cấu tạo và cách sử dụng của chúng (3) Khả năng xác định được việc đi dây, bó dây có đạt hay không đạt để xử lý cách ly với các bộ phận nối tiếp bằng phương pháp hàn, hàn thiếc, hàn cứng, kẹp, siết. (4) Chủng loại, tính chất và cách sử dụng các chất hàn, hàn cứng và chất gây cháy (5) Chủng loại,, cách sử dụng các máy móc, thiết bị liên quan đến thao tác quấn dây như máy quấn dây, máy ép, máy liên kết, kéo, máy làm khô, máy sấy nóng cảm ứng</p> <p>2. Có kiến thức chuyên sâu về các loại vật liệu và bản vẽ trong việc lắp ráp các thiết bị điện</p> <p>Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến máy biến áp (1) Cấu tạo, tính năng và cách sử dụng các thiết bị sau đây: a. Biến áp có lõi và biến áp vỏ sò b. Máy biến áp khô, tra dầu và dùng gas c. Biến áp một pha và đa pha d. Biến áp 1 cuộn dây và nhiều cuộn dây e. Biến áp sử dụng trong phân phối điện và tiêu thụ điện f. Biến áp sử dụng trong các lò điện, máy chỉnh lưu, máy kiểm tra, ô tô và máy hàn g. Điện kháng nối tiếp, đấu rẽ, điểm trung tính và trung hòa hồ điện h. Biến áp trong máy đo và máy biến dòng</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
<p>Phương pháp lắp ráp máy biến áp</p>	<p>i. Máy điều chỉnh điện áp khi có tải và cảm ứng điện j. Máy điều khiển, thu lỗi</p> <p>(2) Cấu tạo, tính năng và cách sử dụng của dụng cụ, trang thiết bị sau: a. Bảng kim loại b. Ống cách điện c. Thiết bị làm lạnh d. Bình dầu phụ e. Rơ-le Buchholtz f. Máy thông hơi, xả g. Đồng hồ đo mực dầu h. Đồng hồ đo độ ẩm i. Trang thiết bị chống rung lắc j. Máy nạp điện áp lực k. Bộ chỉnh áp l. Thiết bị tạo áp lực m. Thiết bị chống ồn n. Máy nạp điện dùng gas o. Bình cầu và vòi p. Các thiết bị bảo vệ máy nạp điện khác</p> <p>(3) Cấu tạo và đặc tính của lõi sắt a. Lõi sắt trong biến áp dạng lõi và vỏ sò b. Lõi sắt dạng chồng lên nhau, dạng tiếp hợp, dạng lõi cuộn và dạng có nắp c. Lõi sắt dạng kẹp và dạng chân</p> <p>(4) Cấu tạo và cách sử dụng của cuộn cảm, cuộn dây a. Cuộn cảm dạng vòng, dạng đĩa, dạng xoắn và dạng tấm b. Cuộn cảm dạng cuộn trực tiếp và cuộn tạo hình c. Cuộn dây cao áp, trung áp, hạ áp và đầu rẽ d. Cuộn dây sơ cấp, thứ cấp và cuộn dây ổn định</p> <p>(5) Chủng loại, cấu tạo và cách sử dụng các vật liệu cấu tạo bảo vệ từ tính, bảo vệ tĩnh điện, cuộn cảm và cuộn dây</p> <p>(6) Các mục sau đây: a. Cách đặt cuộn cảm và tạo cách ly b. Mối quan hệ giữa chủng loại, điện áp, cường độ điện giữa máy biến áp với điểm nối dây đầu rẽ c. Vận hành song song máy biến áp d. Tỷ lệ biến động điện áp, điện cực, điện trở cách ly, cường độ cách ly, tỷ lệ biến áp, hiệu suất, % trở kháng, chống ồn và chống rung</p> <p>1. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến lắp ráp máy biến áp: (1) Phương thức và các bước tiến hành lắp ráp (2) Các dụng cụ sử dụng trong thao tác lắp ráp cũng như chủng loại, cấu tạo và cách sử dụng của chúng (3) Khả năng xác định được việc đi dây, bó dây có đạt hay không đạt để xử lý cách ly với các bộ phận nối tiếp bằng phương pháp hàn, hàn thiếc, hàn cứng, kẹp, siết.</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
<p>C. Phương pháp lắp ráp bảng lắp điện và bảng điều khiển điện. Bảng lắp điện, điều khiển điện và chủng loại, cấu tạo, cấu tạo, chức năng cũng như cách sử dụng các bộ phận của nó</p> <p>Phương thức lắp ráp bảng lắp điện và bảng điều khiển điện</p>	<p>(4) Lắp ráp và cách dùng Ống cách điện, vỏ bọc ngoài, tra dầu và bộ chỉnh áp (5) Kiểm tra cách ly dầu áp lực (6) Kiểm tra lượng oxy trong nitơ gas (7) Làm khô bằng gió nóng, chân không, điện lưu (truyền điện), dầu nóng và hỗn hợp khí (8) Xử lý cách ly dầu (9) Chủng loại và cách sử dụng của các máy móc, trang thiết bị sử dụng trong việc ép, kéo, máy cuộn dây, máy cuốn cuộn cảm, máy đấu nối, máy sấy khô, máy khớp nối và máy trong xử lý dầu (10) Các cách bố trí đường ống cũng như các thao tác đấu nối</p> <p>2. Có kiến thức chuyên sâu về các loại vật liệu và bản vẽ trong việc lắp ráp các máy biến áp</p> <p>Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến bảng lắp điện và bảng điều khiển:</p> <p>(1) Chủng loại, cấu tạo, tính năng và cách sử dụng các bảng lắp điện và bảng điều khiển (2) Chủng loại, cấu tạo, tính năng và cách thao tác trong việc tạo bảo vệ cho bảng lắp điện và bảng điều khiển (3) Chủng loại, tính năng và cách sử dụng các loại máy móc, dụng cụ, trang thiết bị cũng như các linh kiện của chúng như sau: a. Thiết bị sử dụng trong mạch chủ b. Thiết bị đo mạch c. Cầu dao d. Thiết bị đóng mở e. Bộ tiếp xúc f. Bộ thu lỗi g. Tụ điện h. Thước đo i. Rơ le j. Thiết bị dùng trong mạch điều khiển k. Các loại cầu dao giới hạn l. Điện trở khởi động m. Pin sạc n. Sạc điện o. Linh kiện điện tử p. Linh kiện đi dây</p> <p>(4) Các mục sau đây a. Dòng điện cho phép chạy qua b. Mối quan hệ về lưu lượng điện khi chạy qua hình dáng bề mặt tiếp và phương thức tiếp xúc c. Thiết bị kết nối và làm lạnh các vật dẫn điện d. Công suất ngắt e. Cấp độ cách ly f. Đường sinh</p> <p>1. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến lắp ráp bảng lắp điện và bảng điều khiển (1) Lắp ráp, vận chuyển, lắp đặt và các dụng cụ kèm theo của bảng lắp điện và bảng điều khiển (2) Chủng loại, cấu tạo và cách sử dụng các máy móc, dụng cụ trong thao tác lắp ráp</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
<p>D. Phương pháp lắp ráp thiết bị điều khiển đóng mở Máy điều khiển đóng mở và chủng loại, cấu tạo, cấu tạo, chức năng cũng như cách sử dụng các bộ phận của nó</p> <p>Phương thức lắp ráp thiết bị điều khiển đóng mở</p>	<p>(3) Đi dây và đấu nối dây điện trong các thiết bị điện tử sử dụng chất dẫn điện, dây điện cao áp, dây điện thông thường và dây điện bảo vệ</p> <p>(4) Đi dây bằng phương thức bó dây và dùng ống</p> <p>(5) Cách đấu nối mạch điện với các bộ phận, thiết bị đo được nêu sau đây</p> <p>a. Biến áp dùng trong thiết bị đo b. Am-pe kế c. Công tắc chuyển đổi am-pe kế d. Vôn kế e. Công tắc chuyển đổi vôn kế f. Oát kế g. Đồng hồ công suất h. Hệ số công suất i. Đồng hồ đo tần số j. Bộ ngắt khi quá tải k. Vật liệu bán dẫn l. Mạch điện tự duy trì m. Mạch điện thuận nghịch n. Các loại mạch điều khiển khác</p> <p>(6) Chủng loại và phương pháp sử dụng các loại thiết bị đo trong việc kiểm tra các bảng lắp điện và bảng điều khiển</p> <p>2. Có kiến thức chuyên sâu về các loại vật liệu và bản vẽ trong việc lắp ráp bảng lắp điện và bảng điều khiển</p> <p>Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến các thiết bị đóng mở</p> <p>(1) Chủng loại, cấu tạo và cách sử dụng các thiết bị đóng mở</p> <p>(2) Chủng loại, đặc tính và cách sử dụng các thiết bị đóng mở cũng như phương thức thao tác và tạo bảo vệ thiết bị</p> <p>(3) Chủng loại, cấu tạo, tính năng và cách sử dụng các thiết bị, máy móc và linh kiện</p> <p>a. Bộ ngắt b. Dao cách ly c. Công tắc đóng mở d. Bộ điều khiển e. Cầu chì f. Bộ điều khiển điện tử g. Thiết bị dập lửa h. Đầu tiếp xúc i. Nam châm điện j. Thiết bị tạo áp lực dầu và áp lực khí k. Khóa l. Thiết bị đệm m. Bảng lắp điện và bảng điều khiển n. Biến áp trong thiết bị đo o. Thiết bị thu lôi p. Đặt ống</p> <p>(4) Ý nghĩa của các từ khóa sau</p> <p>a. Tổng lượng đứt đoạn b. Tháo khỏi c. Động tác nghiệp vụ d. Khởi động điện</p> <p>1. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến lắp ráp thiết bị đóng mở</p> <p>(1) Lắp ráp các thiết bị đóng mở, gia công linh kiện và thao tác vận hành, vận chuyển và lắp đặt</p> <p>(2) Chủng loại, cấu tạo và cách sử dụng các máy móc, dụng cụ trong thao tác lắp ráp</p> <p>(3) Điều chỉnh các thao tác bằng tay và bằng máy</p> <p>(4) Vật dẫn điện cao áp, áp suất thấp ; đấu nối dây điện cao áp, thông dụng và dây bảo vệ</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
<p>E. Phương pháp cuốn dây máy rotor điện</p> <p>Cách thức, đặc tính của cuốn dây máy rotor điện</p>	<p>(5) Cách thức bó dây, ống dẫn và bố trí dây trong cuốn dây điện</p> <p>(6) Cách thức bố trí đường ống bằng phương pháp viên, ống nối, hàn và làm loe rộng</p> <p>(7) Chủng loại và phương pháp sử dụng các loại thiết bị đo trong việc kiểm tra đặc tính, kích thước các linh kiện cấu thành thiết bị điều khiển đóng mở</p> <p>2. Có kiến thức chuyên sâu về các loại vật liệu và bản vẽ trong việc lắp ráp các thiết bị điều khiển đóng mở</p> <p>Có kiến thức chuyên sâu về phương thức, đặc tính và cách sử dụng các dây cuộn trong máy rotor điện</p> <p>1. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến thao tác cuốn dây các máy rotor điện</p> <p>(1) Phương pháp và trình tự thực hiện cuốn dây</p> <p>(2) Cấu tạo, tính năng và cách sử dụng của dụng cụ, trang thiết bị sau:</p> <p>a. Dụng cụ hàn thiếc b. Máy hàn điện trở (bao gồm cả kim nhiệt)</p> <p>c. Máy hàn TIG d. Máy hàn gas e. Dụng cụ gấp mép</p> <p>f. Máy cuốn dây g. Ép h. Kéo</p> <p>i. Máy liên kết k. Máy sấy khô l. Máy quấn bọc</p> <p>m. Máy hút chân không n. Máy cuốn cuộn cảm</p> <p>o. Thiết bị xử lý sơn dầu</p> <p>(3) Khả năng xác định được việc đi dây, bó dây có đạt hay không đạt để xử lý cách ly với các bộ phận nối tiếp bằng phương pháp hàn, hàn thiếc, hàn cứng, kẹp, siết.</p> <p>(4) Các thao tác gia công như cuốn, tạo hình, hoàn thiện trong công việc cuốn dây cuộn cảm</p> <p>(5) Chủng loại, hình dáng và công dụng các vật liệu</p> <p>a. Chất hàn thiếc b. Thiếc nguyên chất c. Chất hàn bạc</p> <p>d. Chất hàn phốt pho-đồng e. Chất gây cháy</p> <p>(6) Bộ phận cố định, xoay của máy điện xoay chiều; Đầu nối giữa cuộn cảm, cuộn từ trường và cuộn liên kết của máy điện một chiều</p> <p>(7) Các phương pháp cách ly và quấn bọc như sau:</p> <p>a. Quấn bọc b. Không hở ngoài (đảm thẳng) c. Hở nửa ngoài</p> <p>d. Bọc thô (Bọc lõi ngoài) e. Bọc quấn nhiều vòng</p> <p>f. Bọc hoàn thiện theo kích cỡ ngoài g. Quấn băng dính</p> <p>h. Gãy vỡ các vật liệu cách ly i. Kẹp vào các góc và mép gấp</p> <p>k. Sơn dầu, véc ni</p> <p>(8) Phương pháp lắp ráp bộ phận chính lưu</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
<p>Chủng loại và cách sử dụng các máy rotor điện và các bộ phận của nó</p>	<p>2. Có kiến thức chuyên sâu về các loại vật liệu và bản vẽ trong việc quấn dây các các máy rotor điện</p> <p>3. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến việc quấn dây các các máy rotor điện</p> <p>(1) Chủng loại, đặc tính và cách sử dụng các vật liệu dẫn điện</p> <p>a. Dây tròn dùng trong việc quấn dây các các máy rotor điện</p> <p>b. Đầu dây nối ra trong các thiết bị điện</p> <p>(2) Chủng loại, tính năng, cách dùng, bảo quản, khả năng chịu nhiệt, điện áp quá tải của các vật liệu cách ly và dụng cụ gia công sau đây</p> <p>a. Mica b. Giấy cách điện c. Vải cách điện</p> <p>d. Sơn cách điện e. Hỗn hợp cách điện f. Cao su cách điện</p> <p>g. Kính sợi h. Nhựa tổng hợp i. Film cách điện</p> <p>4. Các mục và phương thức kiểm tra, đo đạc sau đây</p> <p>a. Đo điện trở dây cuộn b. Đo điện trở cách ly c. Cách ly chịu lực</p> <p>d. Kiểm tra hướng xoay và hướng cực e. Kiểm tra lớp</p> <p>Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến rotor điện</p> <p>(1) Chủng loại, hình dáng, tính năng và cách sử dụng các thiết bị sau đây:</p> <p>a. Máy phát điện 1 chiều b. Motor điện 1 chiều</p> <p>c. Máy phát điện xoay chiều d. Motor điện xoay chiều</p> <p>(2) Cấu tạo, tính năng và cách sử dụng của dụng cụ, trang thiết bị sau:</p> <p>a. Bộ phân cố định b. Bộ phận xoay c. Cuộn dây các máy điện</p> <p>d. Cuộn dây từ trường e. Bộ phận chỉnh lưu</p> <p>f. Vòng chống trượt g. Lõi sắt h. Chỉnh lưu để tạo từ trường</p> <p>(3) Ý nghĩa của các từ khóa sau</p> <p>a. Quấn dây dạng sóng b. Quấn chồng c. Quấn dạng xích</p> <p>d. Chằng bằng đai e. Độ rơ cuộn cảm f. Chuyển đổi</p> <p>g. Dây đấu h. Điểm trung tính i. Cuộn cảm 1 cực 1 pha</p> <p>j. Hệ số khoảng hở k. Vị trí biến áp (biến vị) l. tan δ</p> <p>m. Bộ phận phóng điện n. Điện trở cách ly o. Cách ly chịu lực</p> <p>p. Đoạn mạch q. Nối đất r. Cường độ điện cho phép</p> <p>s. Cách thức giải phóng từ trường t. Tăng nhiệt độ</p> <p>v. Thay đổi hướng xoay w. Tần số tương quan giữa số cực và số lần xoay x. Dây cách điện y. Bước cách ly</p> <p>z. Tầng cách ly yy. Pha cách ly zz. Cách ly đối đất</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
<p>F. Phương thức điều khiển tuần tự Nội dung điều khiển</p> <p>Lựa chọn và đặt vị trí các máy móc</p>	<p>(4) Các mục sau liên quan đến xử lý sơn dầu và làm khô dây cuộn a. Ngâm, nhúng b. Ngâm chân không c. Sơn phủ d. hong khô tự nhiên e. Sấy bằng lò f. Sấy bằng gió nhiệt g. Sấy bằng điện h. Sấy bằng hồng ngoại i. Sấy chân không</p> <p>Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến nội dung điều khiển</p> <p>(1) Các loại điều khiển sau: a. Điều khiển tuần tự (bao gồm cả điều khiển theo trật tự, theo điều kiện, giới hạn thời gian hoặc theo số lần) b. Điều khiển hồi tiếp (bao gồm cả điều khiển PID)</p> <p>(2) Lý thuyết mạch và đại số Bun</p> <p>(3) Mô tả các thao tác điều khiển sau a. Lưu đồ thời gian (Time chart) b. Lưu đồ tiến trình (Flow chart)</p> <p>(4) Các mạch cơ bản sau đây: a. Mạch tự duy trì b. Mạch khóa liên động c. Mạch thời gian d. Mạch đếm e. Ổn định đơn f. Bộ ghi dịch</p> <p>1. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến điều khiển có thể lập trình (sau đây gọi là PLC)</p> <p>(1) Các thiết bị và các từ khóa sau a. Điều phối b. Kỹ thuật số (Digital) c. Kỹ thuật tương tự (Analog) d. RUN/STOP e. Debug f. Mô phỏng g. CPU h. Bộ nhớ i. Mo-dun vào - ra j. Mo-dun điện nguồn k. Biến số</p> <p>(2) Các chức năng sau đây a. Chức năng tính toán b. Chức năng giao diện c. Chức năng thông tin, kết nối d. Chức năng RAS e. Chức năng nạp chương trình và công cụ debug (sau đây gọi là PADT) f. Chức năng hiển thị</p> <p>(3) Các tính năng sau đây a. Tốc độ tính toán b. Quét dữ liệu và thời gian quét c. Tốc độ phản ứng d. Phương thức điều khiển ra vào</p> <p>2. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến lựa chọn CPU cho từng mục đích điều khiển cụ thể.</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
	<p>(1) Chọn CPU theo quy mô điều khiển (số lượng vào-ra)</p> <p>(2) Lựa chọn CPU theo chức năng xử lý của từng đối tượng điều khiển</p> <p>3. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến thiết kế bảng điều khiển PLC</p> <p>(1) Các điều kiện về môi trường vật lý sau đây</p> <p>a. Nhiệt độ trong phạm vi sử dụng b. Độ ẩm trong phạm vi sử dụng</p> <p>c. Bầu không khí trong phạm vi sử dụng d. Chịu chấn động</p> <p>e. Chịu va chạm f. Đảm bảo nhiệt độ xung quanh</p> <p>(2) Các điều kiện về môi trường điện sau đây</p> <p>a. Biến động điện áp b. Khoảng thời gian mất điện</p> <p>c. Quá tải điện d. Khả năng chịu nhiễu và tăng vọt điện áp</p> <p>e. Điện trở cách ly f. Nối đất</p> <p>(3) Cách xử lý nhiễu và tăng vọt điện áp</p> <p>(4) Chủng loại cấu tạo bảng điều khiển</p> <p>(5) Bố trí, thiết kế máy móc, thiết bị</p> <p>(6) Thiết kế đi dây trong bảng</p> <p>(7) Thiết kế đi dây ngoài bảng</p> <p>4. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến đảm bảo ổn định và an toàn hệ thống PLC</p> <p>(1) An toàn - Tin cậy</p> <p>(2) Mạch xử lý ngoại vi sau đây</p> <p>a. Mạch bảo vệ b. Mạch khóa liên động (interlock)</p> <p>c. Mạch dừng khẩn cấp và mạch tái khởi động</p> <p>d. Mạch dự phòng khi mất điện</p> <p>e. Mạch dự phòng khi mất điện đột ngột</p> <p>5. Có kiến thức cơ bản về các mục liên quan đến truyền dữ liệu, mạng internet được nêu sau đây:</p> <p>(1) Các từ khóa sau</p> <p>a. Điều khiển từ xa I/O b. Đường nối PLC</p> <p>c. Thủ tục truyền tin (protocol) d. Tiết kiệm dây</p> <p>(2) Máy thông tin đa dụng</p> <p>a. RS-232C b. RS-422/RS-485 c. Chuẩn Ethernet</p> <p>(3) Các phương thức nối mạng sau đây</p> <p>a. Thông tin theo chu kỳ (tuần hoàn)</p> <p>b. Thông tin chuyển tiếp ngắn hạn (tin nhắn)</p> <p>c. Khác nhau giữa xử lý dữ liệu và mạng (network)</p> <p>(4) Phạm vi ứng dụng của các phương tiện truyền tải</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
Viết chương trình	<p>a. Cáp đồng trục b. Cáp xoắn 2 sợi c. Cáp quang</p> <p>(5) Các tầng lớp mạng của PLC như sau:</p> <p>a. Mạng PLC mức độ cao b. Mạng PLC</p> <p>c. Mạng PLC mức độ thấp</p> <p>6. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây đối với mô đun ngõ ra-vào và các thiết bị ngoại vi ngõ ra - vào</p> <p>(1) Các mô tả của mô đun ngõ ra - vào như sau:</p> <p>a. Điện áp/cường độ dòng điện tác động</p> <p>b. Thời gian phản ứng c. Trở kháng ngõ ra - vào</p> <p>d. Rò điện và cường độ dòng điện tối thiểu tác động</p> <p>e. Kỹ thuật số/Kỹ thuật tương tự f. Cách ly/Không cách ly</p> <p>g. Dạng hồng học (đoản mạch, tiếp xúc không tốt, nóng chảy)</p> <p>(2) Các thiết bị kết nối mô đun ngõ ra - vào như sau</p> <p>a. Tiếp điểm ra - vào (Công tắc giới hạn, rơ le)</p> <p>b. Ngõ vào bán dẫn (Công tắc quang điện, công tắc tiếp xúc)</p> <p>c. Công suất ngõ ra (rơ le, thiết bị đóng mở điện trường, van từ)</p> <p>d. Ngõ ra bán dẫn (Đi-ốt phát quang, thiết bị hiển thị số, IC)</p> <p>e. Ngõ vào kỹ thuật tương tự</p> <p>f. Ngõ ra kỹ thuật tương tự</p> <p>(3) Các mô đun tính năng cao và các thiết bị kết nối như sau:</p> <p>a. Mô đun quyết định vị trí b. Mô đun thông tin</p> <p>c. Mô đun đếm tốc độ cao</p> <p>1. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến các từ khóa trong lập trình</p> <p>(1) Mã gọi nhớ (2) Viết mã (coding)</p> <p>(3) Nạp chương trình/lưu trữ (tải lên và tải xuống)</p> <p>2. Có kiến thức chuyên sâu về ngôn ngữ PLC như sau:</p> <p>(1) Danh sách chỉ lệnh (IL)</p> <p>(2) Văn bản đã cấu trúc (ST)</p> <p>(3) Biểu đồ dạng thang (LD)</p> <p>(4) Biểu đồ chức năng dạng khối (FBD)</p> <p>(5) Biểu đồ chức năng tuần tự</p> <p>3. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến chức năng ra lệnh</p> <p>(1) Mệnh lệnh cơ bản (2) Mệnh lệnh ứng dụng</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
<p>Kiểm tra và lắp ráp các trang thiết bị điều khiển</p>	<p>4. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến viết chương trình PLC</p> <p>(1) Các bước viết chương trình như sau</p> <p>a. Thuật toán điều khiển b. Phân tích địa chỉ ngõ ra - vào</p> <p>c. Thiết kế mạch điện d. Viết mã</p> <p>(2) Các loại tài liệu</p> <p>5. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến giải mã chương trình PLC</p> <p>(1) Nắm bắt được nội dung điều khiển từ chương trình</p> <p>(2) Kiểm tra chương trình</p> <p>6. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến cách thức xử lý chương trình PLC</p> <p>(1) Phương thức làm mới I/O (làm mới cùng lúc, nối trực tiếp ngõ ra - vào)</p> <p>(2) Xử lý xen kẽ (3) Quét hình tính toán</p> <p>7. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến chủng loại và tính năng của PADT</p> <p>(1) Các công cụ sau đây</p> <p>a. Điều khiển chương trình (panel chương trình)</p> <p>b. Công cụ đồ họa chuyên dụng của PLC</p> <p>c. Máy tính cá nhân</p> <p>(2) Chức năng của PADT như sau:</p> <p>a. Viết chương trình và chỉnh sửa, biên tập</p> <p>b. Viết thêm chương trình vào PLC/Đọc chương trình</p> <p>c. Kiểm tra chương trình</p> <p>d. Lưu giữ chương trình</p> <p>e. Tìm kiếm lỗi</p> <p>f. Mô phỏng (simulator)</p> <p>Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến lắp ráp các thiết bị điều khiển</p> <p>(1) Đối phó với nhiễu như sau:</p> <p>a. Nguồn gây nhiễu b. Các loại nối đất và tác dụng của nó</p> <p>c. Xử lý lớp bảo vệ d. Tác dụng của cáp</p> <p>e. Cách dùng Surge suppressor f. Cách dùng bộ lọc nhiễu</p> <p>g. Các đầu nối tiếp đất</p> <p>(2) Tìm và sửa lỗi chương trình như sau</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
<p>Bảo toàn hệ thống có khả năng lập trình</p> <p>Kiểm tra kỹ năng Ngoài các mục đã nêu ở trên, người dự thi có thể chọn một trong các mục kiến thức được nêu ra dưới đây</p> <p>1. Thao tác lắp ráp máy rotor điện Lắp ráp máy rotor điện</p>	<p>a. Quan sát các động tác b. Chỉnh sửa chương trình c. Quan sát ngõ ra - vào (3) Đi dây các bộ phận gắn ngoài như sau a. Vật liệu đi dây b. Ép chặt c. Hàn thiếc d. Lộ trình đi dây (4) Hiệu chỉnh khu vực (5) Kiểm tra hệ thống</p> <p>1. Có kiến thức chung về các mục liên quan đến môi trường thiết lập hệ thống PLC được nêu sau đây: (1) Các điều kiện về môi trường vật lý (2) Điều kiện về nguồn điện (3) Cấp độ nhiễu</p> <p>2. Có kiến thức chung về các mục có ghi ở dưới đây đối với hỏng hóc hệ thống PLC (1) Hỏng phần cứng (2) Phần mềm không phù hợp (3) Tính năng giám sát qua màn hình (4) Chương trình chẩn đoán hỏng hóc (5) Quản lý lịch sử hỏng hóc (6) Tính năng tự chẩn đoán hỏng hóc</p> <p>3. Có kiến thức chung về các mục liên quan đến các hỏng hóc của thiết bị ngoại vi ảnh hưởng đến thiết bị PLC như sau: (1) Động cơ điện (bao gồm cả xung điện và động cơ trợ động) (2) Bộ phận nam châm điện lõi dài (bao gồm cả thiết bị áp lực dầu và áp lực chân không) (3) Thiết bị hiển thị (bao gồm cả tinh thể lỏng) (4) Thiết bị cảm ứng (bao gồm cả thiết bị nhận diện khả kiến) (5) Thiết bị đo (Đo nhiệt độ, đo cường độ dòng điện, đo lượng) (6) Bộ dao động đảo</p> <p>4. Có kiến thức chuyên sâu về các mục có ghi ở dưới đây liên quan đến bảo toàn PLC (1) Nội dung kiểm tra PLC như sau a. Nội dung kiểm tra định kỳ b. Nội dung kiểm tra hàng ngày (2) Phát hiện và cách xử lý các lỗi thông thường trên mạch tuần tự a. Phát hiện sự cố mạch điều khiển tuần tự bằng tay b. Sửa chữa, thay thế mạch tuần tự</p> <p>Có khả năng thực hiện các thao tác lắp ráp máy rotor điện được nêu sau đây</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
<p>Kiểm tra điện Sửa chữa lỗi giản đơn của máy rotor điện Tính số công lao động</p>	<p>(1) Chồng lõi sắt (2) Đấu nối với bộ phận xoay khi tĩnh và khi chuyển động (3) Bó dây và các thao tác tổng hợp (4) Lắp đặt và điều chỉnh các thiết bị điện</p> <p>Có khả năng kiểm tra điện</p> <p>Có khả năng sửa chữa lỗi giản đơn của máy rotor điện</p> <p>Có thể tính số công lao động</p>
<p>2. Thao tác lắp ráp máy biến áp Lắp ráp máy biến áp</p> <p>Kiểm tra điện Sửa chữa lỗi giản đơn của máy biến áp Tính số công lao động</p>	<p>Có khả năng thực hiện các thao tác lắp ráp máy biến áp được nêu sau đây</p> <p>(1) Đấu nối lõi sắt và cuộn cảm (2) Quấn băng dính cách điện (3) Gia công và đấu nối vật dẫn (4) Lắp ráp và sử dụng bộ chỉnh áp (5) Bó trí dây và đấu nối (6) Lắp ráp tổng hợp (7) Lắp đặt</p> <p>Có khả năng kiểm tra điện</p> <p>Có khả năng sửa chữa lỗi giản đơn của máy biến áp</p> <p>Có thể tính số công lao động</p>
<p>3. Thao tác lắp ráp bảng lắp điện và bảng điều khiển điện Lắp ráp bảng lắp điện và bảng điều khiển điện</p> <p>Kiểm tra điện Sửa chữa lỗi giản đơn của bảng lắp điện và bảng điều khiển điện Tính số công lao động</p>	<p>Có khả năng thực hiện các thao tác lắp ráp bảng lắp điện và bảng điều khiển điện được nêu sau đây:</p> <p>(1) Thao tác từng bước theo sơ đồ (2) Gia công và lắp ráp (3) Sử dụng các dụng cụ (4) Đi dây và đấu nối (5) Kiểm tra mạch điện (6) Lắp đặt và điều chỉnh</p> <p>Có khả năng kiểm tra điện</p> <p>Có khả năng sửa chữa lỗi giản đơn của bảng lắp điện và bảng điều khiển điện</p> <p>Có thể tính số công lao động</p>
<p>4. Thao tác lắp ráp thiết bị điều khiển đóng mở Lắp ráp thiết bị điều khiển đóng mở</p> <p>Kiểm tra điện Sửa chữa lỗi giản đơn của thiết bị điều khiển đóng mở Tính số công lao động</p>	<p>Có khả năng thực hiện các thao tác lắp ráp thiết bị điều khiển đóng mở được nêu sau đây</p> <p>(1) Gia công và lắp ráp các linh kiện (2) Lắp ống theo sơ đồ lắp ráp (3) Đi dây và đấu nối (4) Kiểm tra mạch điện (5) Lắp ráp tổng hợp và điều chỉnh</p> <p>Có khả năng kiểm tra điện</p> <p>Có khả năng sửa chữa lỗi giản đơn của thiết bị điều khiển đóng mở</p> <p>Có thể tính số công lao động</p>
<p>5. Phương thức cuốn dây máy rotor điện Cuốn dây máy rotor điện</p>	<p>Có khả năng thực hiện các thao tác cuốn dây máy rotor điện được nêu sau đây</p> <p>(1) Cuốn dây cuộn cảm rotor (2) Quấn băng cách điện (3) Gắn cuộn cảm và đấu dây (4) Gia công và đấu nối các vật dẫn (5) Xử lý cách ly</p>

Các nội dung và phạm vi kiểm tra	Mức độ kiểm tra kỹ năng
<p>Kiểm tra điện Sửa chữa lỗi giản đơn của dây cuộn máy rotor điện Tính số công lao động</p> <p>6. Thao tác điều khiển tuần tự Thiết kế và quy hoạch các hệ thống điều khiển có thể lập trình Chế tạo các hệ thống điều khiển có thể lập trình</p> <p>Thao tác kiểm tra</p> <p>Bảo toàn hệ thống điều khiển có khả năng lập trình</p>	<p>Có khả năng kiểm tra điện Có khả năng sửa chữa lỗi giản đơn của cuộn dây máy rotor điện Có thể tính số công lao động</p> <p>1. Có khả năng thiết kế, chỉnh sửa mạch điện và chương trình theo yêu cầu 2. Có khả năng lựa chọn phần cứng 1. Có khả năng đi dây trong lắp ráp hệ thống 2. Có khả năng viết chương trình</p> <p>1. Có khả năng theo dõi vận hành 2. Có khả năng hiệu chỉnh chương trình</p> <p>1. Có thể kiểm tra mạch điện 2. Có khả năng phát hiện và xử lý các lỗi thường gặp 3. Có khả năng thay thế thiết bị</p>