

## **XÂY DỰNG VÀ TRIỂN KHAI CHƯƠNG TRÌNH KIỂM SOÁT CHỐNG TỈNH ĐIỆN TRONG NHÀ MÁY THEO TIÊU CHUẨN ANSI/ESD S20.20-2014**

**Mục tiêu:** Đưa ra hướng dẫn xây dựng và triển khai chương trình kiểm soát tĩnh điện tại nhà máy

Tài liệu này được viết ra nhằm giải quyết vấn đề trên. Tài liệu gồm 5 phần:

**Phần 1:** Giới thiệu về tĩnh điện và chống tĩnh điện. Đưa ra cái nhìn tổng quan nhất về tĩnh điện

**Phần 2:** Các yêu cầu về tĩnh điện trong xây dựng và setup nhà máy. Giúp xây dựng khu vực kiểm soát tĩnh điện (EPA) và hệ thống nối đất trong quá trình xây dựng và thiết lập nhà máy, nhà xưởng mới.

**Phần 3:** Xây dựng chương trình kiểm soát tĩnh điện trong nhà máy ( Nội dung chính của tài liệu này).

Với các hướng dẫn cụ thể cho việc đo đạc và kiểm soát ESD

Tài liệu này được thực hiện lần đầu nên không tránh khỏi sai sót. Mong nhận được ý kiến đóng góp của các bạn.

Người viết: Nguyễn Tiến Dũng

ESD Leader

iNARTE ESD Associate Engineer / ESD-040209-AE

**Systech Technology and Trading JSC**

Website: [www.systech.vn](http://www.systech.vn) | [www.esdvietnam.com](http://www.esdvietnam.com) | [www.esdvietnam.org](http://www.esdvietnam.org)

### **NỘI DUNG**

#### **Chương 1: Các yêu cầu về tĩnh điện trong xây dựng và setup nhà máy**

1. Khu vực EPA
2. Hệ thống nối đất chống tĩnh điện

#### **Chương 2: Xây dựng chương trình kiểm soát chống tĩnh điện cho nhà máy**

1. Đào tạo tĩnh điện trong nhà máy
2. Đánh giá nguyên đầu vào
3. Đánh giá tuân thủ
4. Đánh giá chương trình kiểm soát tĩnh điện theo tiêu chuẩn ANSI/ESD S20.20

## KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ TÍNH ĐIỆN VÀ CHỐNG TÍNH ĐIỆN

### 1.3 Nguyên tắc kiểm soát tĩnh điện

1. Xác định mức độ nhạy cảm về tĩnh điện của linh kiện cần bảo vệ
2. Xây dựng khu vực EPA, khu vực bao gồm: Bao gồm việc nối đất cho con người, khu vực thao tác, máy móc, thiết bị
3. Hạn chế vật liệu cách điện trong khu vực EPA. Sử dụng ionizer để trung hòa vật liệu phát sinh tĩnh điện nếu cần thiết.
4. Đóng gói đảm bảo kiểm soát tĩnh điện khi vận chuyển ra ngoài khu vực EPA
5. Thường xuyên đánh giá các hạng mục của EPA và các trương trình khác để kiểm soát tĩnh điện (đào tạo công nhân....)

### 1.4 Đặc điểm tĩnh điện của các loại vật liệu

a) **Vật liệu cách điện ( Insulative Materials)**

Vật liệu cách điện là: loại vật liệu ngăn cản dòng điện truyền trên bề mặt hoặc đi qua vật liệu. Vật liệu cách điện được định nghĩa là vật liệu có điện trở lớn hơn  $1 \times 10^{11}$  Ohm. Hạn chế sử dụng vật liệu này trong quá trình sản xuất

b) **Vật liệu dẫn điện( Conductive Materials)**

Vật liệu dẫn điện có điện trở thấp và cho dòng điện đi qua một cách dễ dàng. Một vật liệu có điện trở thấp hơn  $1 \times 10^4$  Ohm được coi là vật liệu dẫn điện Khi tĩnh điện sinh ra trên bề mặt, nó sẽ được truyền đi toàn bộ bề mặt của vật liệu dẫn điện .

c) **Vật liệu truyền dẫn tĩnh điện ( Dissipative Materials )**

Vật liệu có điện trở nằm giữa khoảng vật liệu dẫn điện và vật liệu cách điện được gọi là vật liệu truyền dẫn tĩnh điện. (  $1 \times 10^4$  Ohm < Dissipative Materials <  $1 \times 10^{11}$  Ohm ). Dòng điện có thể đi chuyển qua vật liệu truyền dẫn tĩnh điện nhưng nó bị kiểm soát không quá nhanh như vật liệu dẫn điện cũng không quá chậm như vật liệu cách điện.

Do đặc tính này nên trong kiểm soát chống tĩnh điện người ta ưu tiên sử dụng vật liệu truyền dẫn tĩnh điện ( Dissipative Materials).

### 1.5 Lỗi tĩnh điện làm hỏng thiết bị như thế nào?

#### Lỗi tĩnh điện-Làm hỏng thiết bị như thế nào?

Lỗi tĩnh điện được định nghĩa là những thay đổi của thiết bị do nguyên nhân từ tĩnh điện gây ra. Nó có thể làm thiết bị hỏng hóc ngay hoặc vẫn hoạt động nhưng tiềm ẩn những nguy cơ hỏng hóc về sau. Hiện tượng ESD xảy ra có thể làm chảy kim loại, ngắn mạch, oxi hóa.

- **Lỗi hỏng hoàn toàn**

Thiết bị bị không hoạt động hoặc các tính năng của thiết bị không hoạt động giống như thiết kế ban đầu của nhà sản xuất. Lỗi hỏng hoàn toàn có thể được phát hiện thông qua các máy test chức năng trong quá trình sản xuất.



#### - **Lỗi hỏng hóc tiềm ẩn**

Một thiết bị khi xảy ra lỗi ESD vẫn có thể duy trì hoạt động tuy nhiên nó tiềm ẩn nguy cơ hỏng hóc, tuổi thọ của thiết bị sẽ giảm xuống. Một thiết bị hoặc một hệ thống với những hỏng hóc tiềm ẩn khi đến tay người sử dụng và sau đó là đến khâu bảo hành, sửa chữa khi xảy ra lỗi sẽ làm tăng chi phí khâu bảo hành và gây nguy hiểm cho con người.

Những hỏng hóc nặng do ESD gây ra có thể phát hiện một cách dễ dàng. Tuy nhiên dạng hỏng hóc tiềm ẩn rất khó phát hiện với công nghệ hiện nay. Đặc biệt là đối với những sản phẩm đã được lắp đặt đầy đủ kinh kiện là một thành phẩm hoàn chỉnh.

## CHƯƠNG 2:

### CÁC YÊU CẦU VỀ TÍNH ĐIỆN TRONG XÂY DỰNG VÀ SETUP NHÀ MÁY

#### 2.1 Xây dựng khu vực kiểm soát chống tĩnh điện (EPA)

**Khu vực EPA ( Electrostatic Protected Area) là khu vực được thiết lập nhằm hạn chế ảnh hưởng của tĩnh điện tới sản phẩm.**

EPA là khu vực được kiểm soát chống tĩnh điện bao gồm tất cả các thành phần trong khu vực EPA. Con người, vật liệu dẫn điện, truyền dẫn tĩnh điện phải được kết nối với nhau và kết nối tới điểm nối đất của hệ thống

**Các hạng mục chính của khu vực EPA bao gồm:**

1. Khu vực làm việc
2. Hệ thống nối đất
3. Nối đất cho con người
4. Vật liệu cách điện trong khu vực EPA
5. Hiển thị và cảnh báo

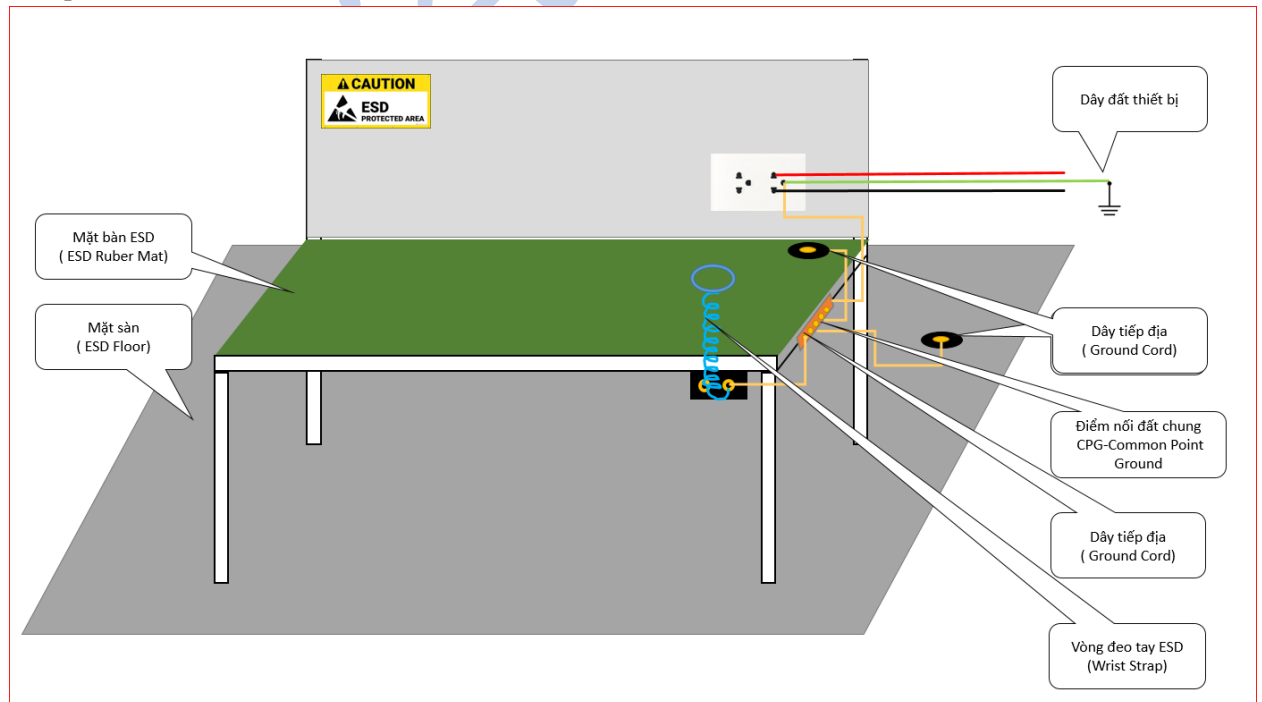
#### 1. Khu vực làm việc

Khu vực làm việc được thiết kế để kiểm soát ESD trong khu vực sản xuất hoặc khu vực sửa chữa. Nó tạo ra bề mặt truyền dẫn tĩnh điện, giữ cho các linh kiện ESDS cùng một mức điện áp ( đẳng thế) với người thao tác và môi trường xung quanh. Khu vực làm việc là yếu tố quan trọng số 2 trong chương trình kiểm soát chống tĩnh điện chỉ sau nối đất cho con người.

Mục tiêu chính của khu vực làm việc là đảm bảo các thành phần trong khu vực làm việc có chung mức điện thế.

**Chức năng chính**

1. Đảm bảo về mặt điện học rằng các thành phần được kết nối với hệ thống nối đất. Xả tĩnh điện cho các thành phần được đặt trên bề mặt thao tác một cách có kiểm soát ( không quá nhanh cũng không quá chậm).



**Nguyên tắc:** tất cả các thành phần: Mặt bàn làm việc, vòng đeo tay, mặt sàn, dây tiếp địa được kết nối chung với nhau tại điểm nối đất chung CPG ( Common Point Ground).

Điểm nối đất chung sẽ được kết nối về chân thứ 3 của ổ điện.

Lưu ý: Đây là phương án phổ biến nhất. Trường hợp muốn sử dụng 2 hệ thống nối đất cho ESD và thiết bị sẽ được đề cập ở phần sau.

Khi lựa chọn bề mặt thao tác cho khu vực có các linh kiện ESDS thì cần giới hạn điện trở dưới cho bề mặt thao tác là  $1.0 \times 10^6$  Ohm. Thông thường, giá trị điện trở từ bề mặt thao tác đến điểm nối đất phải nhỏ hơn  $1.0 \times 10^9$  Ohm.

**Đánh giá:**

Toàn bộ bàn làm việc cần được đánh giá điện trở làm việc và điện trở nối đất trước khi đưa vào sử dụng và phải được ghi chép lại số liệu.

Điện trở: Điểm tới điểm:  $< 1.0 \times 10^9$  Ohms

Điện trở: Bề mặt làm việc tới điểm CPG  $< 1.0 \times 10^9$  Ohm.

**2. Hệ thống nối đất**

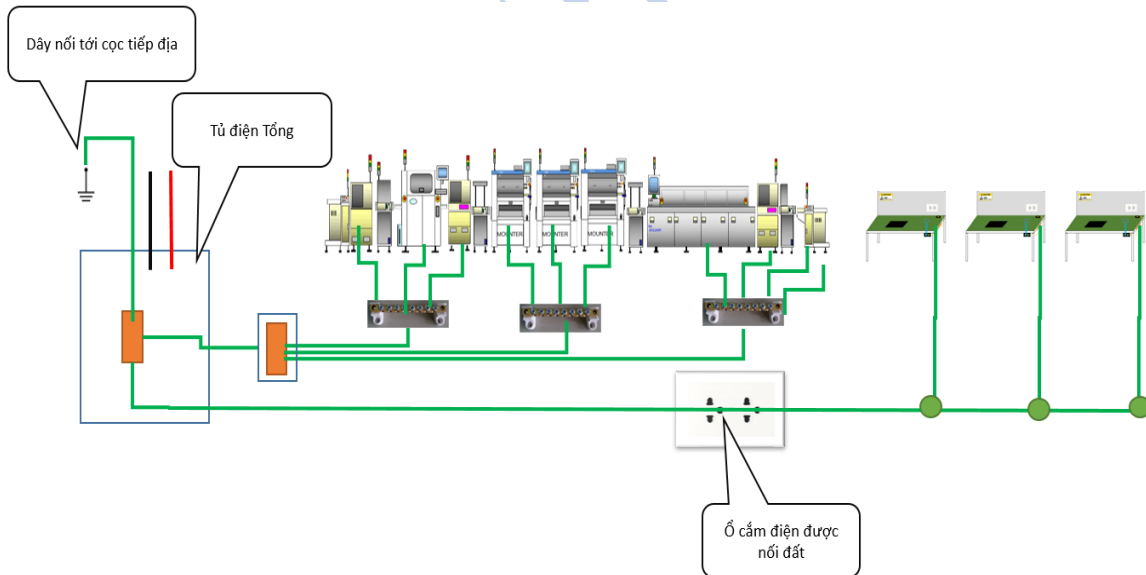
Có 2 phương án nối đất được sử dụng:

1. Nối đất cho khu vực làm việc, máy móc, thiết bị được kết nối tới hệ thống nối đất của thiết bị ( Chân thứ 3 của ổ điện AC)
2. Nối đất phụ trợ: Sử dụng hệ thống điện cho ESD riêng nhưng vẫn được kết nối tới dây đất của tủ điện tổng ( AC ) của xưởng/nhà máy

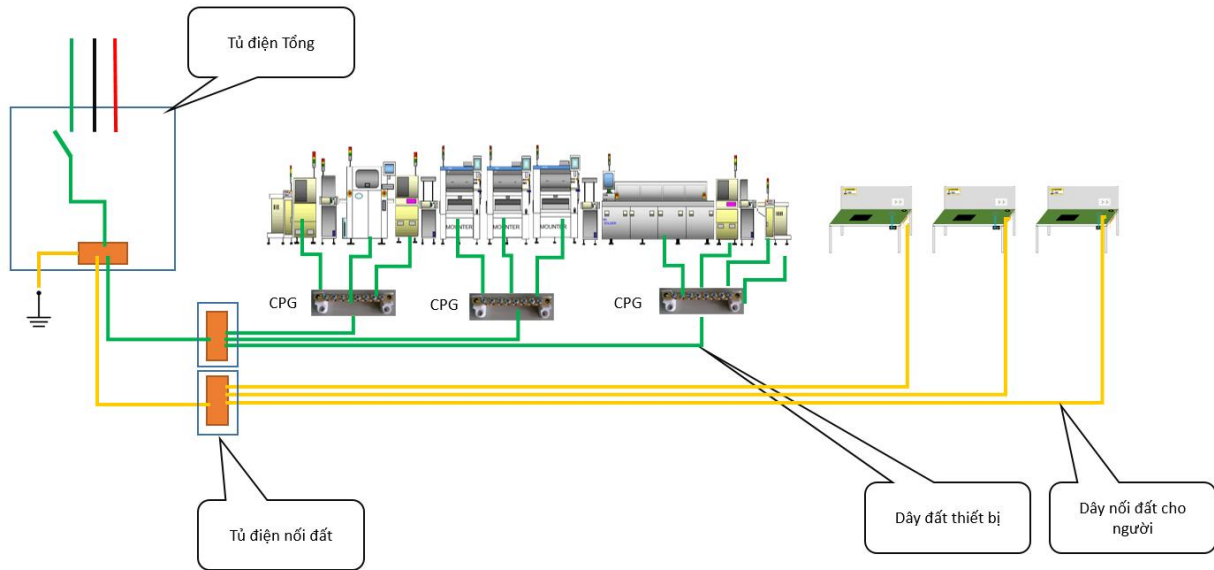
**Nguyên tắc:** *Kết nối điểm nối đất chung (CPG) của khu vực thao tác tới hệ thống nối đất của hệ thống điện AC hoặc hệ thống nối đất ESD theo tiêu chuẩn ANSI/ESD S6.1 . Dây nối đất của hệ thống điện AC được khuyến cáo sử dụng do tất cả các thiết bị điện ( bao gồm mỏ hàn, kính hiển vi...) đều được nối đất với hệ thống này.*

Ví dụ:Nếu hai hệ thống này độc lập với nhau, Dây nối đất của mỏ hàn được kết nối với hệ thống nối đất của điện AC, tiếp xúc với linh kiện ESDS, Linh kiện đặt trên kính hiển vi, kính này kết nối với hệ thống nối đất ESD. Khi đó sẽ có sự khác biệt về điện áp giữa 2 hệ thống và có thể gây phá hủy linh kiện ESDS.

**Toàn bộ các thành phần kết nối của hệ thống nối đất bằng kim loại(  $< 1$  Ohms) để điện trở là nhỏ nhất.**



Hệ thống nối đất sử dụng chân thứ 3 của ổ điện là hệ thống nối đất.



### Hệ thống nối đất phụ trợ

( 2 hệ thống nối đất của người và thiết bị riêng biệt, được kết nối với nhau tại tủ tổng)

#### Yêu cầu:

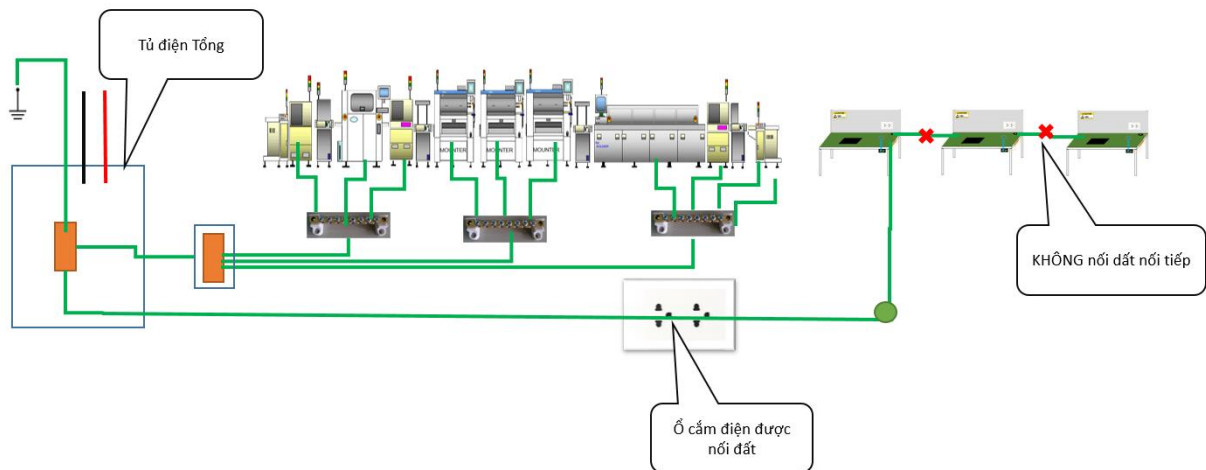
Điện trở trên dây nối đất: <math>< 10\text{Ohms}</math>

Trong trường hợp sử dụng hệ thống nối đất phụ trợ 2 hệ thống này cần được kết nối với nhau và kết nối tới hệ thống điện nhà máy. Để đảm bảo không có sự chênh áp giữa 2 hệ thống nối đất gây lỗi EOS với linh kiện thì cần đảm bảo điện trở giữa 2 hệ thống này <math>< 25\text{ Ohms}</math>.

#### Phương pháp đo:

Sử dụng thiết bị phân tích hệ thống điện (tham khảo Ideal 61-164). Toàn bộ các dây nối đất phải được kiểm tra điện trở trước khi đưa vào sử dụng.

**Lưu ý:** Không sử dụng phương pháp nối đất nối tiếp vì có nhiều rủi ro khi layout, thay đổi vị trí dây truyền.



### 3. Nối đất cho con người

Tĩnh điện sẽ tích trữ vào con người thông qua việc di chuyển. Kết quả là tạo ra sự chênh lệch điện áp giữa con người và đất. Điện áp này có thể phá hủy các linh kiện ESDS. Chương trình ANSI/ESD S20.20 được thiết kế để bảo vệ các linh kiện nhạy cảm khỏi lỗi phóng tĩnh điện từ con người ( HBM) với ngưỡng điện áp

là 100V. Để duy trì mức điện áp phát sinh dưới 100V thì con người bắt buộc phải được nối đất.



Tĩnh điện phát sinh khi con người đi lại trên sàn thông thường: 1170V

Để giảm thiểu thấp nhất thiệt hại do tĩnh điện gây ra có 2 phương pháp phổ biến:

- **Sử dụng hệ thống nối đất thông qua vòng đeo tay**

Vòng đeo tay cần có độ co giãn, điện trở trong tiêu chuẩn cho phép.

Đây là phương pháp đơn giản nhất, hiệu quả nhất trong việc kiểm soát tĩnh điện của con người. Nhằm giảm thiểu thiệt hại do tĩnh điện gây ra đối với linh kiện ESDS.

Để đảm bảo điện trở nối đất của người thì cần đo điện trở hệ thống ( bao gồm: vòng đeo tay, con người, dây nối đất). Việc đánh giá vòng đeo tay được chỉ dẫn trong tiêu chuẩn ANSI/ESD S1.1

Tất cả các vị trí ngồi thao tác bắt buộc phải sử dụng vòng đeo tay tĩnh điện. Giày và sàn không đảm bảo nối đất khi ngồi.



Vòng đeo tay chống tĩnh điện.



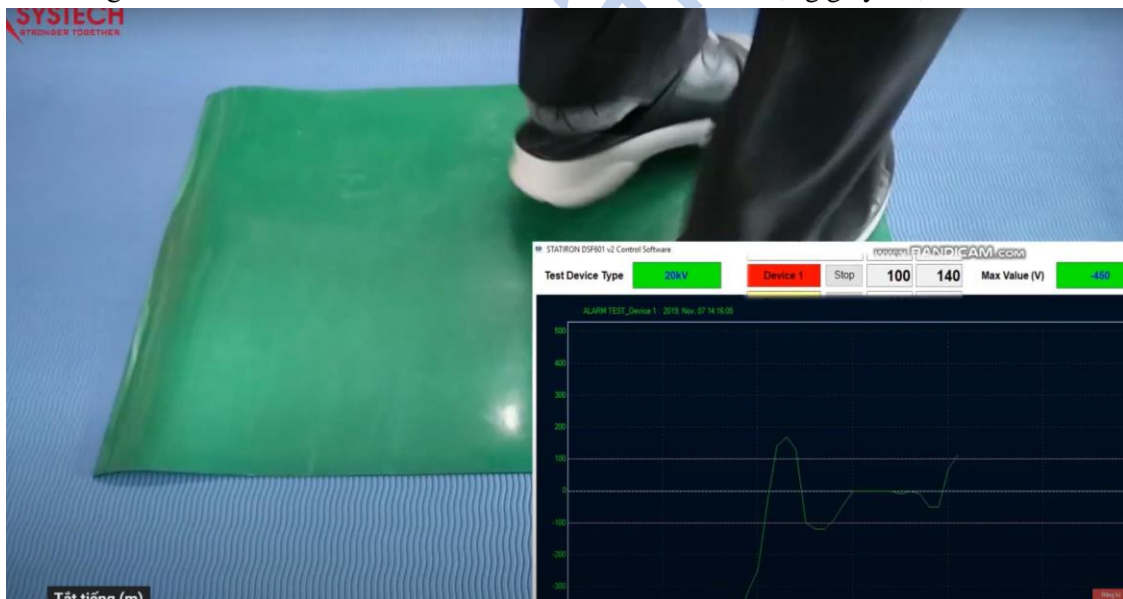
Gần như không có tĩnh điện đo được trên người khi sử dụng vòng đeo tay ESD

**Lưu ý:**

Vòng đeo tay không dây đang có trên thị trường không có ý nghĩ về mặt kiểm soát tĩnh điện ( Kết quả test cho thấy tĩnh điện phát sinh khi đeo vòng không dây và không đeo vòng đeo tay tĩnh điện là như nhau).

**- Sử dụng hệ thống nối đất thông qua giày và sàn.**

Hệ thống nối đất thông qua giày và sàn là phương án tối ưu trong việc nối đất cho con người. Tuy nhiên trong một số trường hợp hệ thống giày và sàn vẫn phát sinh tĩnh điện trên 100V. Do đó cần kiểm tra điện áp phát sinh trên người theo tiêu chuẩn ANSI/ESR STM97.2 trước khi sử dụng giày hoặc/và sàn mới.



**4. Vật liệu cách điện trong khu vực EPA**

**Vật liệu cách điện**

Tất cả các vật cách điện không cần thiết như cốc cà phê, vỏ giấy gói thức ăn, vật dụng cá nhân nên được loại bỏ khỏi khu vực EPA

Nếu điện áp của vật liệu cách điện trong khu vực sản xuất trên 2000V/inch và đặt cách đối tượng nhạy cảm tĩnh điện (ESDS) một khoảng nhỏ hơn 30 cm thì cần tiến hành các hoạt động sau:

- A) Tách vật cách điện cách xa đối tượng ESDS một khoảng > 30cm hoặc
- B) Sử dụng ionizer hoặc phương pháp khác để trung hòa tĩnh điện.



Nếu điện áp của vật liệu cách điện trong khu vực sản xuất trên 125V/inch và đặt cách đối tượng nhạy cảm tĩnh điện (ESDS) một khoảng nhỏ hơn 2.5 cm thì cần tiến hành các hoạt động sau:

- C) Tách vật cách điện cách xa đối tượng ESDS một khoảng > 30cm hoặc
- D) Sử dụng ionizer hoặc phương pháp khác để trung hòa tĩnh điện.



### 5. Báo hiệu khu vực EPA

- 1. Cửa vào khu vực kiểm soát ESD: Biển báo cảnh báo con người làm việc và khách rằng đây là khu vực lưu ý thực hiện kiểm soát chống tĩnh điện khi đi vào khu vực này. Cần sử dụng các trang bị cần thiết để bảo vệ các linh kiện ESDA.
- 2. Khu vực làm việc: Một biển hiệu được dán ở vị trí dễ thấy trên bàn thao tác có quản lý ESD để xác định rằng nó tuân thủ theo những yêu cầu đối với chương trình kiểm soát chống tĩnh điện.














Xác định khu vực kiểm soát chống tĩnh điện bằng cách tạo ra danh giới với khu vực khác thông qua:

- 1. Băng dính dán sàn
- 2. Màu của gạch nền
- 3. Màu thảm khác biệt
- 4. Phương pháp khác.

### CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH KIỂM SOÁT CHỐNG TỈNH ĐIỆN

#### Các thiết bị kiểm soát tĩnh điện cần thiết cho chương trình kiểm soát tĩnh điện

No	Name	Hình ảnh	Model name	Mục đích sử dụng	Code sản phẩm
1	Máy đo điện trở tĩnh điện Trek 152-1		152-1	Đo điện trở tĩnh điện các vật liệu: cách điện, dẫn điện, truyền dẫn tĩnh điện. Phạm vi đo: $10^3 - 10^{13} \Omega$ ; 10V hoặc 100V	G0020030
3	Thiết bị đo điện áp tĩnh điện		DZ4	Kiểm tra điện áp tĩnh điện bề mặt Dải đo: 0.01~19.99 kV DC	G0009938
4	Thiết bị kiểm tra giày và vòng đeo tay		ESEI-C6506	Kiểm tra điện trở của giày và vòng đeo tay Dải đo: setup được nhiều dải đo từ 750K $\Omega$ - 10M $\Omega$	G0033232
5	Vòng đeo tay chống tĩnh điện		Systech01	Xả tĩnh điện phát sinh con người tới hệ thống nối đất thông qua vòng đeo tay.	G0019877
6	Thiết bị giám sát vòng đeo tay		ESEI-C518	Giám sát tuân thủ việc sử dụng vòng đeo tay của công nhân	G0030365
7	CPM		Statiron DP	Đo Ion balance và Decay time của Ionizer Dải đo: 0~ $\pm$ 1999 V; Thời gian đo 0.0 - 99.9 giây	G0010897
9	Thiết bị phân tích dây ổ cắm 3 chân AC Ideal ( 61-164 )		AC Ideal (61-164 )	Xác định thứ tự pha; Đo điện trở, điện kháng của dây dẫn	G0025884

10	Thiết bị kiểm tra ổ cắm điện		Ideal 61-035	Kiểm tra thứ tự pha, mất nguồn Tổ hợp 3 màu đèn hiển thị vấn đề về tình trạng các dây của ổ điện.	G0032552
12	Thiết bị đo điện áp tĩnh điện trên người		DSF601 Walking test	Đo tĩnh điện trên người được nối đất thông qua giày và sàn theo tiêu chuẩn ANSI/ESD STM97.2 Tần suất lấy mẫu: 10ms	
13	Thiết bị giám sát tĩnh điện		DSF601	Kiểm soát tĩnh điện trên sản phẩm. Cảnh báo khi tĩnh điện vượt ngưỡng cho phép thông qua phần mềm Dải đo: 0 ~ ±20 kV DC	G0029828
15	Máy kiểm tra đầu hàn		HAKKO FG-101	Kiểm tra nhiệt độ, dòng dò, điện trở tiếp địa của đầu hàn	G0026712

esdviethai

### 3.1 YÊU CẦU VỀ MẶT QUẢN TRỊ CHƯƠNG TRÌNH KIỂM SOÁT CHỐNG TÍNH ĐIỆN

#### ➤ Chương trình kiểm soát ESD

Tổ chức cần chuẩn bị một Chương trình kiểm soát ESD nhằm giải quyết từng yêu cầu của chương trình.

Các yêu cầu đó bao gồm:

- Đào tạo
- Đánh giá chất lượng đầu vào
- Đánh giá tuân thủ
- Nói đất ( đã được giới thiệu)
- Nói đất cho con người ( đã được giới thiệu)
- Yêu cầu đối với khu vực EPA ( đã được giới thiệu)
- Đóng gói
- Marking

Chương trình kiểm soát ESD là tài liệu chính để triển khai và xác nhận chương trình. Mục tiêu là triển khai và tích hợp một cách phù hợp với hệ thống quản lý chất lượng của tổ chức. Chương trình kiểm soát ESD nên được áp dụng theo hướng phù hợp với điều kiện làm việc của tổ chức.

#### ➤ Chương trình đào tạo

Đào tạo đầu vào, đào tạo lặp lại và đào tạo phòng ngừa nên được áp dụng cho toàn bộ nhân sự. Những người tiếp xúc hoặc làm việc trực tiếp với đối tượng ESDS.

Phương pháp hoặc tần suất đào tạo về ESD cho nhân sự nên được xác định trong chương trình kiểm soát ESD. Chương trình đào tạo bao gồm những yêu cầu việc duy trì hồ sơ đào tạo nhân viên và ghi lại nơi lưu trữ hồ sơ. Phương pháp đào tạo sử dụng các kỹ thuật cụ thể theo quyết định của tổ chức.

Chương trình đào tạo bao gồm phương pháp để xác nhận việc hiểu của học viên và đào tạo đầy đủ nội dung.

#### ➤ Chương trình đánh giá chất lượng đầu vào

Một chương trình đánh giá chất lượng đầu vào nhằm đảm bảo các hạng mục cần kiểm soát ESD đáp ứng các yêu cầu trong Chương trình là cần thiết. Phương pháp đánh giá và giá trị yêu cầu được xác định tại phần sau của tài liệu này. Đánh giá chất lượng đầu vào thường được tiến hành trong quá trình lựa chọn các mục cần kiểm soát ESD.

Một trong số các phương pháp sau đều có thể được áp dụng:

1. Thông số kỹ thuật của nhà sản xuất,
2. Kết quả đánh giá của bên thứ ba
3. Đánh giá trong phòng thí nghiệm nội bộ

#### ➤ Chương trình đánh giá tuân thủ

Chương trình đánh giá tuân thủ phải được thiết lập nhằm đảm bảo tổ chức nhằm đảm bảo tổ chức hoàn thành các yêu cầu kỹ thuật của chương trình kiểm soát ESD. Việc đo đạc phải được thực hiện Chương trình đánh giá tuân thủ để xác nhận rằng cách yêu cầu kỹ thuật đều được xác minh, trong giới hạn và tần suất của các lần đo. Chương trình đánh giá tuân thủ sẽ ghi lại các phương pháp đo, thiết bị được sử dụng để đo đạc. Nếu phương pháp đo của tổ chức khác với tiêu chuẩn S20.20 thì cần được cho vào mục ngoại lệ của tài liệu chương trình kiểm soát ESD. Việc ghi nhận giá trị cần được thiết lập và duy trì để cung cấp bằng chứng về việc tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật.

Các thiết bị đo cần đảm bảo thực hiện được các phép đo được nêu trong Chương trình kiểm soát chống tĩnh điện.

➤ **ĐÓNG GÓI**

Tổ chức nên xác định các yêu cầu đối với vật liệu đóng gói, cả trong và ngoài khi vực EPA theo tiêu chuẩn ANSI/ESD S541 hoặc theo hợp đồng, tài liệu theo yêu cầu của khách hàng.

Ghi chú: Khi linh kiện ESDS được đặt trên vật liệu đóng gói, thì vật liệu đóng gói trở thành bề mặt làm việc. Các yêu cầu về nối đất cho bề mặt làm việc sẽ được áp dụng.

➤ **TEM, NHẤN MẮC**

Các đối tượng ESDS, hệ thống, vật tư đóng gói cần tuân theo hợp đồng, tài liệu kỹ thuật của khách hàng. Khi hợp đồng, tài liệu kỹ thuật của khách hàng không đề cập đến thì tổ chức cần đưa ra các yêu cầu trong chương trình kiểm soát chống tĩnh điện và là một hạng mục trong chương trình kiểm soát chống tĩnh điện.

esdviethnam.com

## CHƯƠNG 3.2: ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG ĐẦU VÀO

1. Đánh giá chất lượng đầu vào
  - a. Đánh giá hệ thống nối đất

Yêu cầu kỹ thuật	Phương pháp thực hiện	Phương pháp đo	Giới hạn yêu cầu
Hệ thống nối đất	Nối đất cho thiết bị	ANSI/ESD S6.1	< 1.0 Ohm: trở kháng
	Nối đất phụ trợ	ANSI/ESD S6.1	< 25 Ohms: Từ dây nối đất thiết bị tới nối đất phụ trợ

- b. Đánh giá hệ thống nối đất cho người

Yêu cầu	Đánh giá đầu vào <sup>*1*</sup>	
	Phương pháp đo	Giới hạn cho phép
Hệ thống nối đất thông qua vòng đeo tay	ANSI/ESD S1.1 (Mục 6.11)	<3.5x10 <sup>7</sup> ohms
Hệ thống nối đất thông qua giày và sàn(3)	ANSI/ESD STM97.1	< 1.0 x 10 <sup>9</sup> ohms
	ANSI/ESD STM97.2	< 100 volts Peak

<sup>1</sup> Dữ liệu đánh giá đầu vào có thể sử dụng từ 3 nguồn: đánh giá nội bộ, bên thứ ba, nhà sản xuất.

**d. Đánh giá đầu vào các hạng mục trong khu vực EPA**

Yêu cầu kỹ thuật	Đối tượng cần kiểm soát	Đánh giá đầu vào	
		Phương pháp đo	Giới hạn
EPA	Mặt bàn thao tác (Đánh giá chất lượng đầu vào bằng 1 trong 2 phương pháp)	ANSI/ESD S4.1	Điểm tới điểm < 1 x 10 <sup>9</sup> ohms
			Điểm tới điểm nối đất < 1 x 10 <sup>9</sup> ohms
		ANSI/ESD STM4.2	<200 volts
	Vòng đeo tay	ANSI/ESD S1.1	0.8 x 10 <sup>6</sup> to 1.2 x 10 <sup>6</sup> ohms
	Dây nối đất cho con người	ANSI/ESD S6.1	Điểm tới nối đất < 2 ohms
	Giày/ dép	ANSI/ESD STM9.1	Điểm tới điểm nối đất < 1 x 10 <sup>9</sup> ohms
	Sàn	ANSI/ESD STM7.1	Điểm tới điểm < 1 x 10 <sup>9</sup> ohms
			Điểm tới điểm nối đất < 1 x 10 <sup>9</sup> ohms
Ghế	ANSI/ESD STM12.1	Điểm tới điểm nối đất < 1X10 <sup>9</sup> ohms	

Yêu cầu kỹ thuật	Hạng mục kiểm soát	Đánh giá đầu vào	
		Phương pháp đo	Giới hạn
EPA	Ionization	ANSI/ESD STM3.1	Decay time: Tự công bố Cân bằng Ion: -35 < Voffset < 35
	Giá, kệ ( sử dụng để chứa ESDS)	ANSI/ESD S4.1	Điểm tới điểm < 1 x 10 <sup>9</sup> ohms
			Điểm tới điểm nối đất < 1 x 10 <sup>9</sup> ohms
	Xe đẩy (Bề mặt làm việc)	ANSI/ESD S4.1	Điểm tới điểm <1 x 10 <sup>9</sup> ohms
			Điểm tới điểm nối đất < 1 x 10 <sup>9</sup> ohms
	Mô hàn cầm tay	ANSI/ESD S13.1	Đầu mô hàn tới điểm nối đất < 2.0 ohms
			Đầu mô hàn < 20mV
			Đầu mô hàn < 10mA
Giám sát vòng đeo tay	Đơn sử dụng tự quy định	Đơn sử dụng tự quy định	
Quần áo	ANSI/ESD STM2.1	Điểm tới điểm < 1 x 10 <sup>11</sup> ohms	

### ***Vật cách điện***

Tất cả các vật cách điện không cần thiết như cốc cà phê, vỏ giấy gói thức ăn, vật dụng cá nhân nên được loại bỏ khỏi khu vực EPA

Nếu điện áp của vật liệu cách điện trong khu vực sản xuất trên 2000V/inch và đặt cách đối tượng nhạy cảm tĩnh điện (ESDS) một khoảng nhỏ hơn 30 cm thì cần tiến hành các hoạt động sau:

- E) Tách vật cách điện cách xa đối tượng ESDS một khoảng > 30cm hoặc
- F) Sử dụng ionizer hoặc phương pháp khác để trung hòa tĩnh điện.

Nếu điện áp của vật liệu cách điện trong khu vực sản xuất trên 125V/inch và đặt cách đối tượng nhạy cảm tĩnh điện (ESDS) một khoảng nhỏ hơn 2.5 cm thì cần tiến hành các hoạt động sau:

- G) Tách vật cách điện cách xa đối tượng ESDS một khoảng > 30cm hoặc
- H) Sử dụng ionizer hoặc phương pháp khác để trung hòa tĩnh điện.

Người sử dụng thiết bị đo cần hiểu rõ về phương pháp đo, thiết bị đo và kích thước của đối tượng cần đo để kết quả đo chính xác.

esdviethnam.com



### 3.3 ĐÁNH GIÁ TUẦN THỦ

Để đảm bảo một trương trình kiểm soát được đảm bảo trong suốt quá trình thực hiện cần thực hiện việc đánh giá tuần thủ.

Các hạng mục cần kiểm soát tĩnh điện, giá trị kiểm soát và tần suất đánh giá được thể hiện ở bảng dưới đây:

Lưu ý: Có thể điều chỉnh tần suất sao cho phù hợp với điều kiện thực tế của nhà máy.

#### Các hạng mục đánh giá tuần thủ

Số thứ tự	Hạng mục	Phương pháp đo	Yêu cầu giá trị	Tần suất đánh giá				
				Liên tục	Hàng ngày	Hàng tuần	Hàng tháng	Hàng năm
1	Khu vực làm việc	3.3.1.1	Điện trở bề mặt Giữa 2 điểm < $10^9$ Ohm				x	
		3.3.1.2	Điện trở nối đất Từ mặt bàn tới điểm nối đất < $10^9$ Ohms				x	
2	Sàn	3.3.2	Điện trở nối đất Từ mặt sàn tới điểm nối đất < $10^9$ Ohm				x	
3	Vòng đeo tay	3.3.3	Điện trở nối đất của vòng đeo tay bằng máy kiểm tra vòng đeo tay ( $0.8-9.0 \times 10^6$ Ohm)	x				
4	Dây nối đất cho vòng đeo tay	3.3.4	Điện trở tới điểm nối đất < 2 Ohm				x	
5	Giày/ Dép ESD	3.3.5	Điện trở < $10^9$ Ohms		x			
6	Wristrap Monitor	3.3.6	Theo tiêu chuẩn nhà sản xuất	x				x
7	Ghế ESD	3.3.7	Điện trở nối đất Từ mặt ghế tới điểm nối đất < $10^9$ Ohm				x	
8	Xe đẩy hàng	3.3.8	Điện trở nối đất Từ mặt đế hàng tới điểm nối đất < $10^9$ Ohm				x	
9	Giá kệ	3.3.9	Điện trở nối đất Từ mặt đế hàng tới điểm nối đất < $10^9$ Ohm				x	
10	Ionizer	3.3.10	Decay time "+": <5s Decay time "-": <5s -35V < Ion Balance < +35V				x	
11	Mô hàn	3.3.11	Điện trở tới dây nối đất < 20 Ohm			x		
12	Nhiệt độ Độ ẩm	3.3.12	Nhiệt độ: 18-20 độ C Độ ẩm: 30-60%	x				
13	Quần áo tĩnh điện	3.3.13	Điện trở tay áo trái tới tay áo phải < $1.0 \times 10^{11}$ Ohm				x	
14	Găng tay/ Bao ngón	3.3.14	Điện trở người khi đeo găng tay < $1.0 \times 10^{11}$ Ohm				x	
15	Tray chống tĩnh điện ( cho linh kiện ESDS)	3.3.15	$1.0 \times 10^4$ Ohm < Điện trở < $1.0 \times 10^{11}$ Ohm				x	
16	Box chống tĩnh điện	3.3.15	$1.0 \times 10^4$ Ohm < Điện trở < $1.0 \times 10^{11}$ Ohm					x
17	Magazine	3.3.15	$1.0 \times 10^4$ Ohm < Điện trở < $1.0 \times 10^{11}$ Ohm					x
18	Vật liệu cách điện	3.3.16	Đảm bảo khoảng cách từ vật cách điện tới ESDS: >30 cm với điện áp > 2000V >1.25cm với điện áp > 125V				x	
19	Dây nối đất	3.3.17	Điện trở dây nối đất tới tủ tổng < 10 Ohms					x
20	Dây nối đất phụ trợ ( ESD)		Điện trở giữa dây nối đất thiết bị và dây nối đất ESD < 25 Ohms					x

21	Đào tạo/Chứng nhận	>70/100Đ đối với bài kiểm tra về ESD						x
----	--------------------	--------------------------------------	--	--	--	--	--	---

### 1. Khu vực làm việc

Tất cả các thành phần trong khu vực làm việc cần được kết nối với nhau và kết nối tới điểm nối đất chung (CPG). Điện trở từ bề mặt làm việc tới hệ thống nối đất nên  $< 10^9$  Ohms

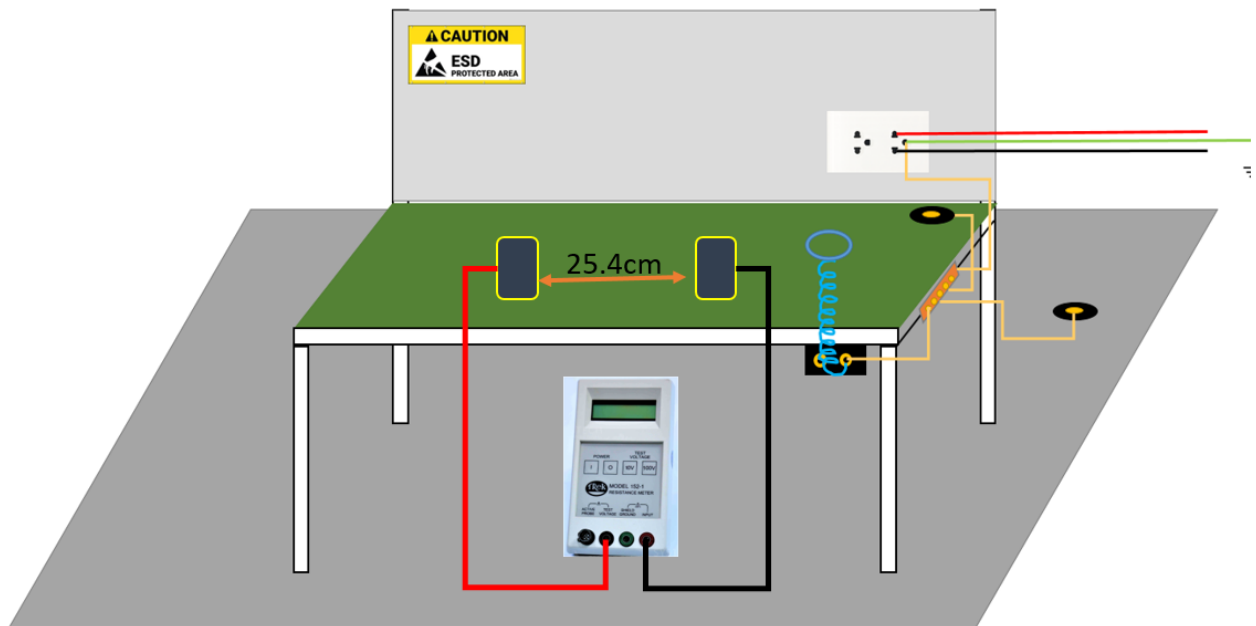
Lưu ý: Trong một số trường hợp tiếp xúc trực tiếp với bề mặt làm việc thì cần có thêm giới hạn điện trở dưới để tránh xảy ra ESD. Điện trở mặt bàn làm việc  $> 1.0 \times 10^4$  Ohm.

Lưu ý: Lựa chọn thang đo của máy đo cho phù hợp:

- Lựa chọn thang đo 10V với sản phẩm có điện trở  $< 1.0 \times 10^6$  Ohm. Đọc giá trị đo sau 5 giây
  - Lựa chọn thang đo 100V với sản phẩm có điện trở  $\geq 1.0 \times 10^6$  Ohm. Đọc giá trị đo sau 15 giây
- Nếu giá trị đo của thang đo 100V nhỏ hơn  $< 1.0 \times 10^6$  Ohm thì chọn kết quả là giá trị đối với thang đo 100V.

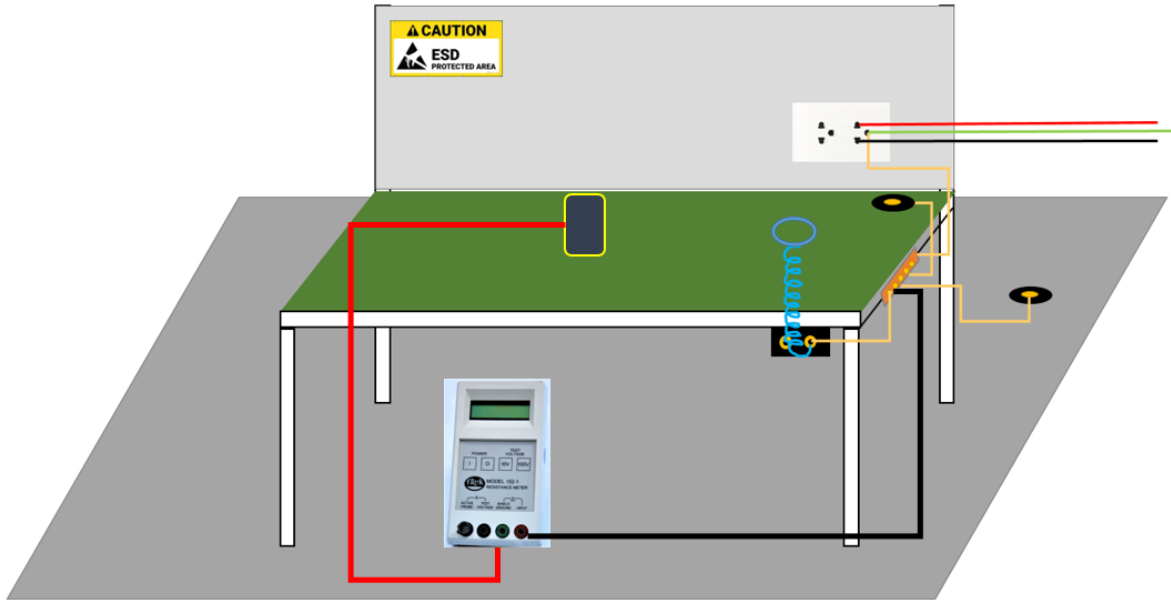
#### 3.3.1.1 Đo điện trở điểm tới điểm

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Điện trở bề mặt Giữa 2 điểm $< 10^9$ Ohm	Sử dụng 2 điện cực 5LB đặt cách nhau 25.4 cm để đo điện trở bề mặt	Lựa chọn thang đo 10V/100V phù hợp
2	Thiết bị đo	Máy đo điện trở bề mặt+ Điện cực 5LB	
3	Tần suất đánh giá	Hàng tháng	Tất cả bàn thao tác



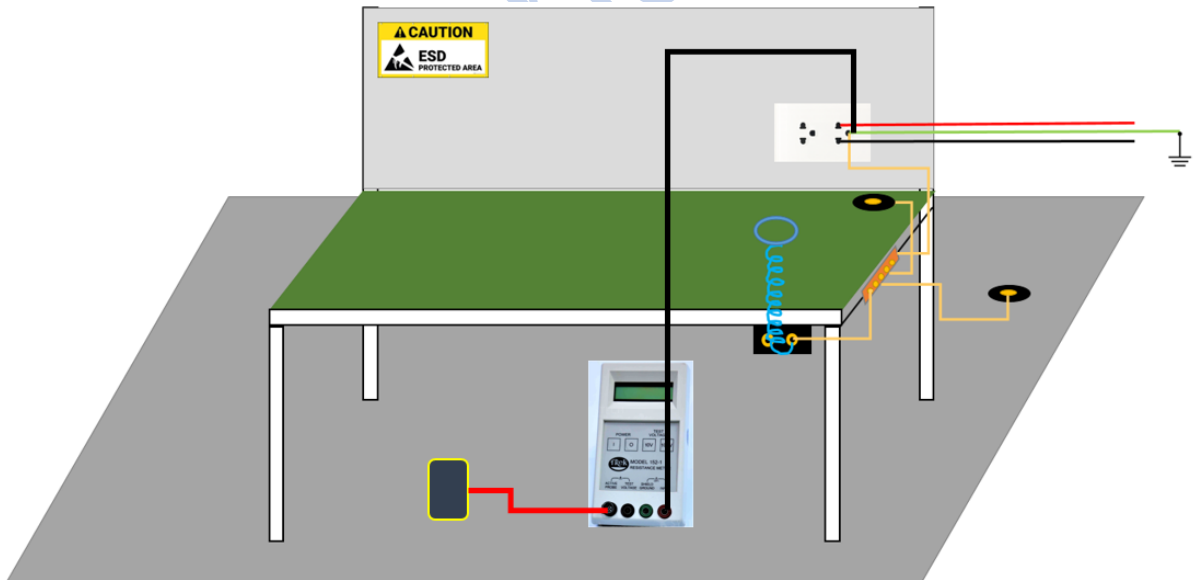
#### 3.3.1.2 Đo điện trở nối đất của mặt bàn

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Điện trở nối đất Từ mặt bàn tới điểm nối đất $< 10^9$ Ohms	Đo điện trở từ điện cực 5LB đặt trên mặt bàn tới điểm CPG	Lựa chọn thang đo 10V/100V phù hợp
2	Thiết bị đo	Máy đo điện trở bề mặt+ Điện cực 5LB	
3	Tần suất đánh giá	Hàng tháng	Tất cả bàn thao tác



### 3.3.2 Sàn chống tĩnh điện

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Điện trở nối đất Từ mặt sàn tới điểm nối đất <math> < 10^9 </math> Ohms	Đo điện trở từ điện cực 5LB đặt trên mặt sàn tới điểm nối đất	Lựa chọn thang đo 10V/100V phù hợp
2	Thiết bị đo	Máy đo điện trở bề mặt+ Điện cực 5LB	
3	Tần suất đánh giá	Hàng tháng	Tối thiểu 3mẫu/ 500m <sup>2</sup>



### 3.3.3 Kiểm tra vòng đeo tay chống tĩnh điện

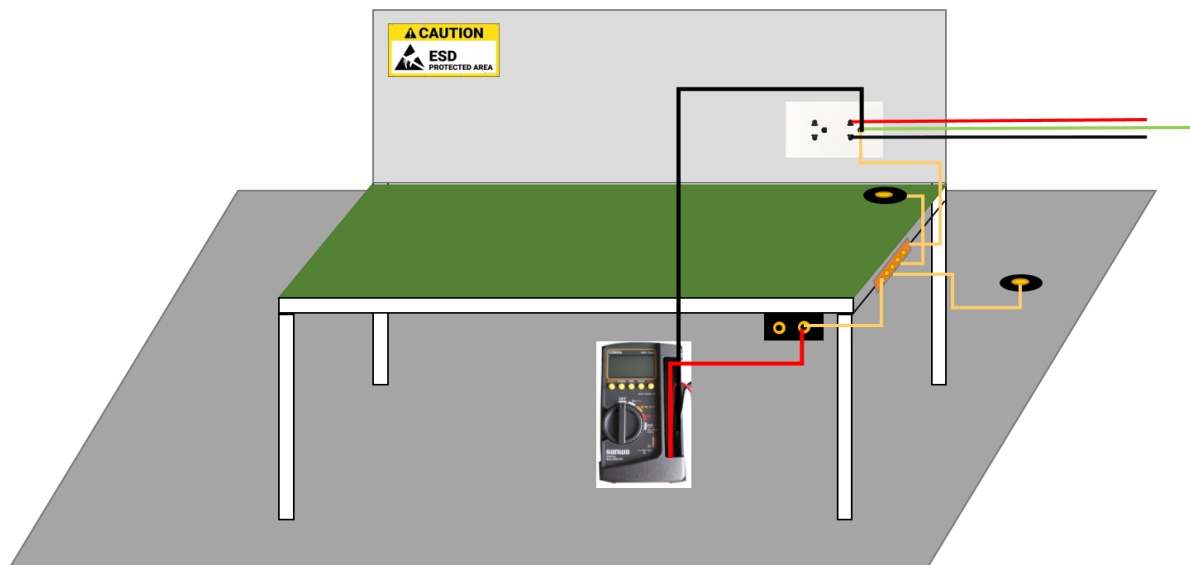
No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Điện trở người+ Vòng đeo tay	Điện trở người+ vòng đeo tay bằng máy kiểm tra vòng đeo tay ( $0.8-9.0 \times 10^6$ Ohm)	Tất cả nhân viên sử dụng vòng đeo tay
2	Thiết bị đo	Máy kiểm tra vòng đeo tay	
3	Tần suất đánh giá	Hàng ngày	Ghi dữ liệu (phụ lục)



**Lưu ý:** Không sử dụng vòng đeo tay không dây. ( Qua thử nghiệm vòng đeo tay không dây không có tác dụng nối đất, truyền tĩnh điện )

### 3.3.4 Dây nối đất cho vòng đeo tay

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Dây nối đất cho vòng đeo tay	Điện trở tới điểm nối đất < 2 Ohm	Chọn chế độ đo điện trở
2	Thiết bị đo	Đồng hồ vạn năng ( Multimeter)	
3	Tần suất đánh giá	Hàng tháng	Tất cả các vị trí



### 3.3.5 Giày/ Dép ESD

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Điện trở người đeo giày/dép	Điện trở < $10^9$ Ohms	Tất cả nhân viên trước khi đi vào EPA
2	Thiết bị đo	Máy kiểm tra giày/ vòng đeo tay	
3	Tần suất đánh giá	Hàng ngày	Ghi dữ liệu (phụ lục)



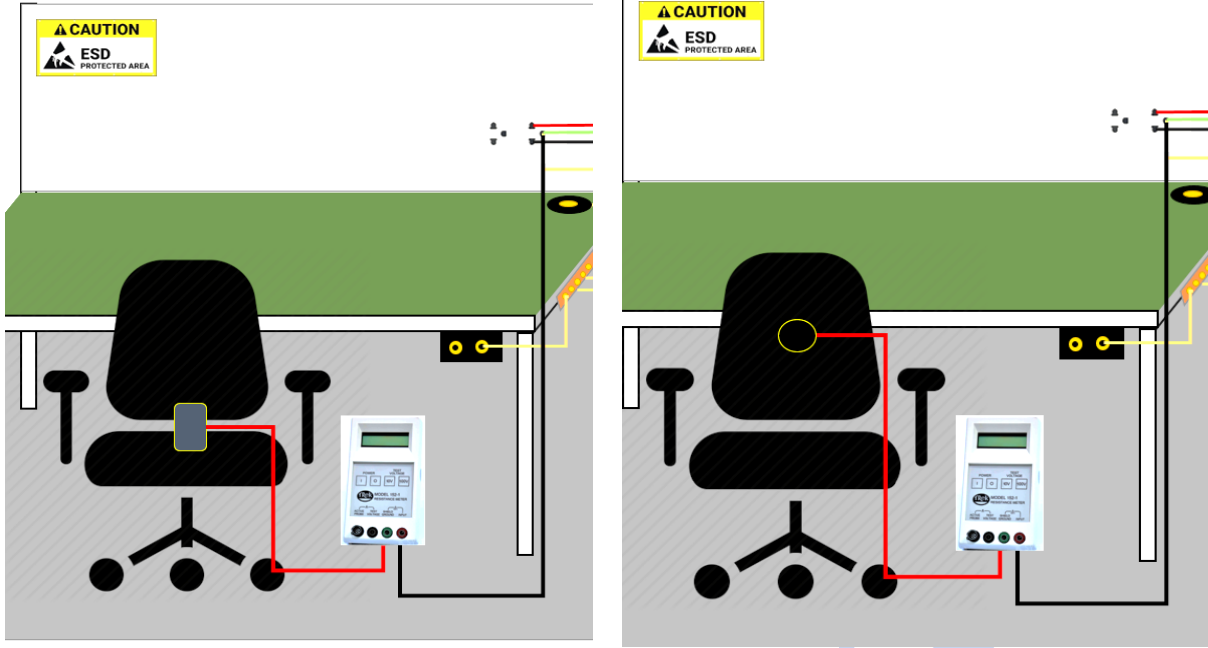
### 3.3.6 Wrist Strap Monitor

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Giám sát vòng đeo tay được nối đất	Theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất công bố	Cảnh báo tình trạng khi công nhân không đeo vòng đeo tay hoặc không được nối đất
2	Thiết bị đo	Wrist Strap Monitor	Không cần sử dụng Wristrap Tester khi sử dụng thiết bị này (tiết kiệm thời gian)
3	Tần suất đánh giá	Liên tục	Hiệu chỉnh thiết bị hàng năm



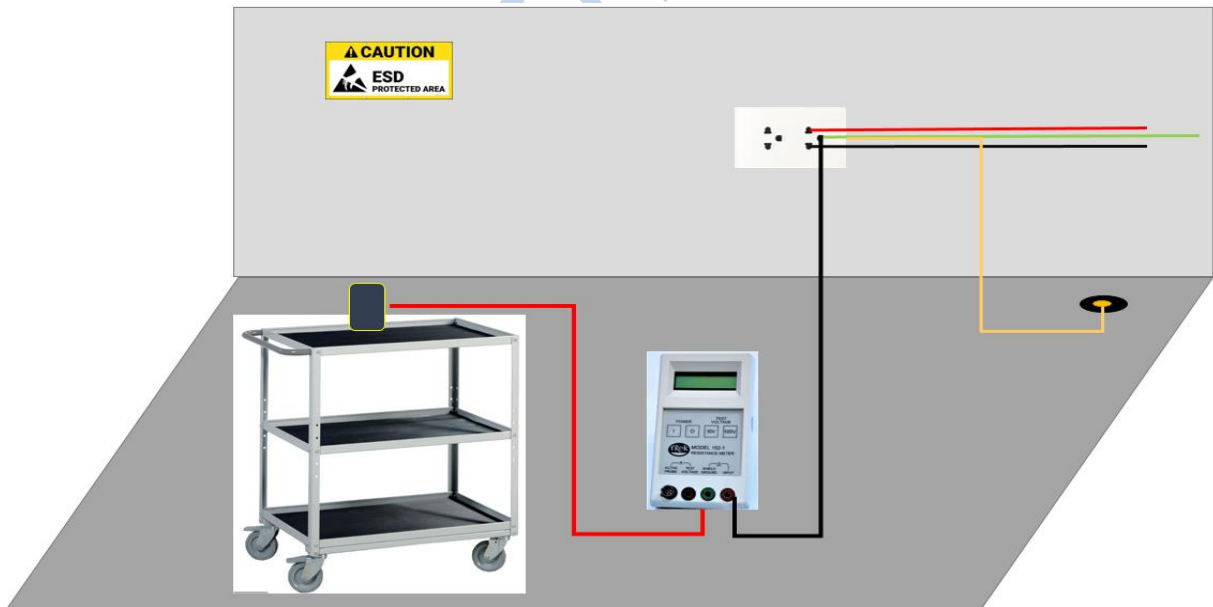
### 3.3.7 Ghế ESD

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Điện trở nối đất Ghế tới điểm nối đất <math>10^9\text{Ohm}</math>	Đo điện trở từ điện cực 5LB đặt trên mặt ghế tới điểm nối đất Đo điện trở từ điện cực 5LB đặt ở lưng ghế tới điểm nối đất	Lựa chọn thang đo 10V/100V phù hợp
2	Thiết bị đo	Máy đo điện trở bề mặt+ Điện cực 5LB	
3	Tần suất đánh giá	Hàng tháng	Tất cả ghế ESD



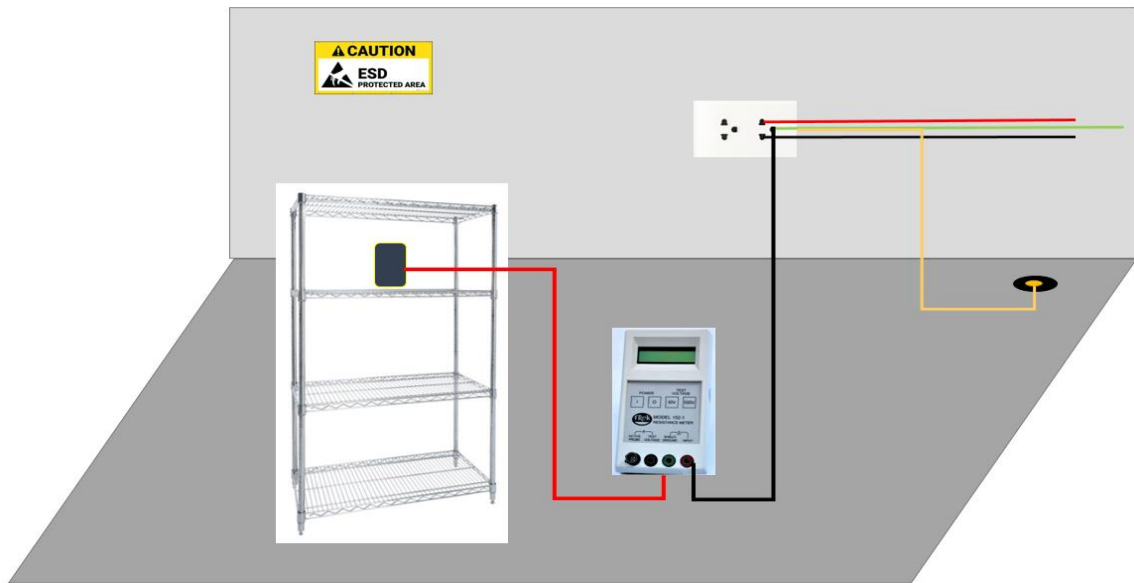
### 3.3.8 Xe đẩy chống tĩnh điện

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Điện trở nối đất Từ mặt kệ tới điểm nối đất <math> < 10^9 \text{ Ohms}</math>	Đo điện trở từ điện cực 5LB đặt trên mặt sàn tới điểm nối đất	Lựa chọn thang đo 10V/100V phù hợp
2	Thiết bị đo	Máy đo điện trở bề mặt+ Điện cực 5LB	Kiểm tra tất cả các tầng
3	Tần suất đánh giá	Hàng tháng	Kiểm tra tất cả các xe



### 3.3.9 Giá, kệ chống tĩnh điện

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Điện trở nối đất Từ mặt kệ tới điểm nối đất <math> < 10^9 \text{ Ohms}</math>	Đo điện trở từ điện cực 5LB đặt trên mặt sàn tới điểm nối đất	Lựa chọn thang đo 10V/100V phù hợp
2	Thiết bị đo	Máy đo điện trở bề mặt+ Điện cực 5LB	Kiểm tra tất cả các tầng
3	Tần suất đánh giá	Hàng tháng	Kiểm tra tất cả các kệ



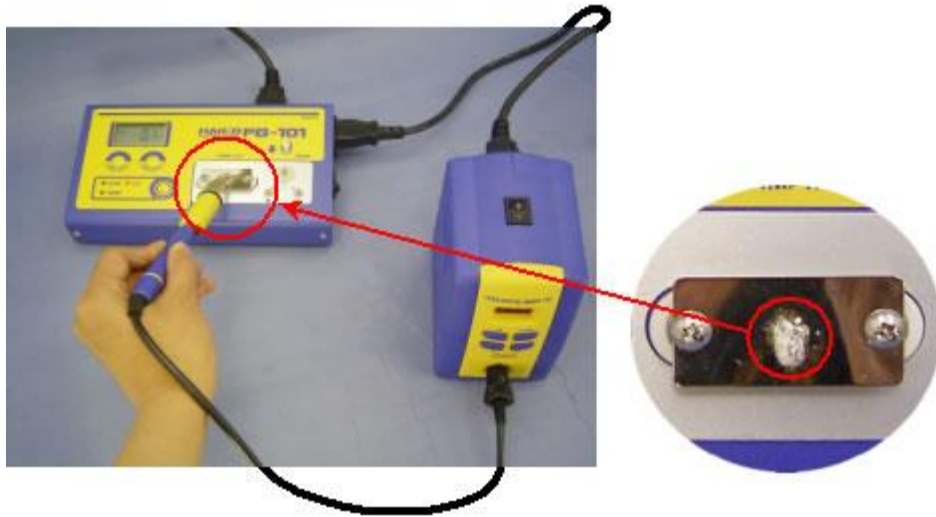
### 3.3.10 Ionzier

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Decay time “+”: <5s Decay time “-”: <5s -35V < Ion Balance < +35V	Decay time: Đánh giá khả năng khử tĩnh điện của ionzier Ion Balance: Cân bằng ion + và ion -	Tùy theo thực tế có thể yêu cầu giá trị giới hạn lớn hoặc nhỏ hơn
2	Thiết bị đo	Máy đo ionizer ( Charged Plate Monitor)	Nên nối đất trước khi đo
3	Tần suất đánh giá	Hàng tháng	Kiểm tra tất cả ionzier



### 3.3.11 Kiểm tra nối đất cho mỏ hàn

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Điện trở nối đất đầu mỏ hàn < <b>20 Ohm</b>	Kiểm tra khả năng nối đất của thiết bị hàn	
2	Thiết bị đo	Máy/ Jig kiểm tra điện trở mỏ hàn	
3	Tần suất đánh giá	Hàng tuần	Kiểm tra tất cả mỏ hàn



### 3.3.12 Kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Nhiệt độ: 18-28 độ C Độ ẩm: 30-70%	Kiểm soát nhiệt độ, độ ẩm trong khu vực EPA	Điều chỉnh giá trị giới hạn tùy theo thực tế
2	Thiết bị đo	Máy đo/ giám sát nhiệt độ độ ẩm	
3	Tần suất đánh giá	Hàng hàng ngày	Record lại dữ liệu

### 3.3.13 Quần áo chống tĩnh điện

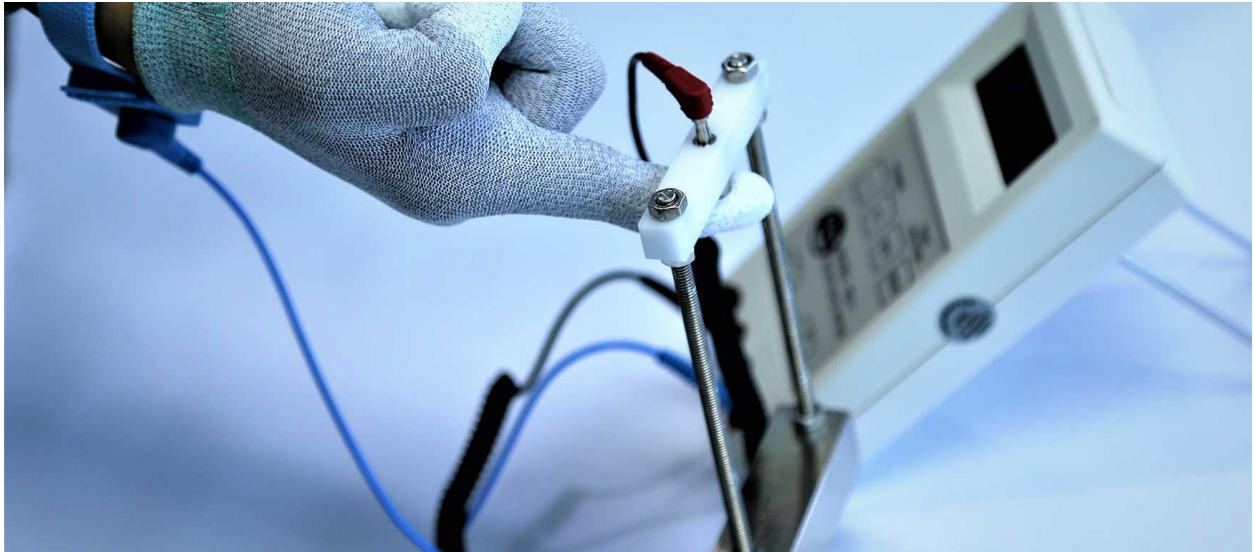
No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Điện trở tay áo trái tới phải <math>< 1.0 \times 10^{11}</math> Ohm	Kiểm tra điện trở quần áo tĩnh điện	Nhiệt độ, độ ẩm ảnh hưởng nhiều tới kết quả đo
2	Thiết bị đo	Máy đo điện trở bề mặt+ Điện cực 5LB Tấm cách điện đặt trong ống tay áo	
3	Tần suất đánh giá	Sau khi giặt quần áo	Record lại dữ liệu





### 3.3.14 Găng tay/ Bao ngón chống tĩnh điện

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Điện trở nội tại của găng tay bao ngón <math> < 1.0 \times 10^{11}</math> Ohm	Sử dụng Jig CAFÉ để kiểm tra điện trở găng tay bao ngón ở trạng thái sử dụng	
2	Thiết bị đo	Máy đo điện trở bề mặt+ Jig CAFÉ+ Wrist strap Tắm cách điện đặt trong ống tay áo	Theo tiêu chuẩn SP15.1-2018
3	Tần suất đánh giá	Khi nhập lô găng tay/ bao ngón mới	Record lại dữ liệu



### 3.3.15 Tray/Box chống tĩnh điện ( chứa linh kiện ESDS)

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Điện trở Tray/Box chống tĩnh điện $1.0 \times 10^4 \text{ Ohm} < \text{Điện trở} < 1.0 \times 10^{11} \text{ Ohm}$	Kiểm tra điện trở vật liệu packing ở vị trí tiếp xúc với linh kiện ESDS	Nhiệt độ, độ ẩm ảnh hưởng nhiều tới kết quả đo
2	Thiết bị đo	Máy đo điện trở bề mặt+ Điện cực 5LB Tắm cách điện đặt trong ống tay áo	
3	Tần suất đánh giá	Sau khi giặt quần áo	Record lại dữ liệu



### 3.3.16 Vật liệu cách điện trong khu vực EPA

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Đảm bảo khoảng cách từ vật cách điện tới ESDS: >30 cm với điện áp > 2000V >1.25cm với điện áp > 125V	Đảm bảo khoảng cách từ vật cách điện tới ESDS tránh hiện tượng cảm ứng từ vật liệu cách điện	
2	Thiết bị đo	Máy đo điện áp tĩnh điện	Không đặt vật cần đo trên mặt bàn
3	Tần suất đánh giá	Hàng tháng	Toàn bộ khu vực EPA



Nếu điện áp của vật liệu cách điện trong khu vực sản xuất trên 2000V/inch và đặt cách đối tượng nhạy cảm tĩnh điện (ESDS) một khoảng nhỏ hơn 30 cm thì cần tiến hành các hoạt động sau:

- I) Tách vật cách điện cách xa đối tượng ESDS một khoảng > 30cm hoặc
- J) Sử dụng ionizer hoặc phương pháp khác để trung hòa tĩnh điện.

Nếu điện áp của vật liệu cách điện trong khu vực sản xuất trên 125V/inch và đặt cách đối tượng nhạy cảm tĩnh điện (ESDS) một khoảng nhỏ hơn 2.5 cm thì cần tiến hành các hoạt động sau:

- K) Tách vật cách điện cách xa đối tượng ESDS một khoảng > 30cm hoặc
- L) Sử dụng ionizer hoặc phương pháp khác để trung hòa tĩnh điện.

Người sử dụng thiết bị đo cần hiểu rõ về phương pháp đo, thiết bị đo và kích thước của đối tượng cần đo để kết quả đo chính xác.

### 3.3.17 Điện trở dây nối đất

No	Nội dung	Mô tả	Ghi chú
1	Điện trở dây nối đất tới tủ tổng < 10ohms	Yêu cầu toàn bộ hệ thống nối đất sử dụng dây dẫn bằng kim loại có điện trở thấp.	
2	Thiết bị đo	Máy phân tích hệ thống điện	Chỉ áp dụng cho sơ đồ nối đất theo chuẩn.
3	Tần suất đánh giá	Hàng năm	



### 3.3 XÁC ĐỊNH NGUỒN NHẠY CẢM TĨNH ĐIỆN

Để xác định ngưỡng nhạy cảm tĩnh điện của linh kiện ESD người ta mô phỏng theo 2 mô hình phóng tĩnh điện phổ biến để xác định ngưỡng nhạy tĩnh điện và phân chia vào các mức độ nhạy cảm khác nhau.

1. HBM ( Human Body Model): Phóng tĩnh điện từ con người tới đối tượng ESDS.

Mức độ nhạy cảm của ESDS - theo mô hình HBM- Human Body Model (Per ESD STM5.1-2007)	
Class	Voltage Range
Class 0	<250 volts
Class 1A	250 volts to <500 volts
Class 1B	500 volts to < 1,000 volts
Class 1C	1000 volts to < 2,000 volts
Class 2	2000 volts to < 4,000 volts
Class 3A	4000 volts to < 8000 volts

Mức độ nhạy cảm của ESDS - theo mô hình HBM- Human Body Model (Per ESD STM5.1-2007)	
Class 3B	$\geq 8000$ volts

2. CDM (Charged Device Model): Phóng tĩnh điện từ chính linh kiện ESDS bị nhiễm tĩnh điện

Mức độ nhạy cảm ESDS –theo mô hình CDM- Charged Device Model (Per ESD STM5.3.1-2009)	
Class	Voltage Range
Class C1	<125 volts
Class C2	125 volts to <250 volts
Class C3	250 volts to <500 volts
Class C4	500 volts to <1,000 volts
Class C5	1,000 volts to <1,500 volts
Class C6	1,500 volts to <2,000 volts
Class C7	$\geq 2,000$ volts

Lưu ý: Mô hình MM( Machine Model) Ít gặp trong thực tế nên được lược bỏ đi.

Dựa trên phân loại class để xác định mức độ nhạy cảm về tĩnh điện của các linh kiện khác nhau. Từ đó xây dựng và triển khai chương trình kiểm soát tĩnh điện cho phù hợp với điều kiện thực tế.

## PHỤ LỤC

Check list đánh giá tuân thủ ESD trong khu vực EPA

Ngày kiểm tra:

Mức HBM/CDM Class:

Xưởng:	Khu vực:	Chương trình kiểm soát			Phụ trách ESD:
		Pass	Fail	Giá trị đo	
Hạng mục	Yêu cầu				Ghi chú
Khu vực làm việc	Điện trở bề mặt < $10^9$ Ohm				
	Điện trở nối đất Từ mặt bàn tới điểm nối đất < $10^9$ Ohms				
Sàn	Điện trở sàn tới điểm nối đất < $10^9$ Ohm				
Vòng đeo tay	Điện trở nối đất vòng đeo tay bằng máy kiểm tra vòng đeo tay ( $0.8-9.0 \times 10^6$ )				
Dây nối đất cho vòng đeo tay	Điện trở tới điểm nối đất < 2 Ohm				
Giày/ Dép ESD	Điện trở < $10^9$ Ohms				
Wristrap Monitor	Theo tiêu chuẩn nhà sản xuất				
Ghế ESD	Điện trở nối đất Từ mặt ghế tới điểm nối đất < $10^9$ Ohm				
Xe đẩy hàng	Điện trở nối đất Từ mặt đế hàng tới điểm nối đất < $10^9$ Ohm				
Giá kệ	Điện trở nối đất Từ mặt đế hàng tới điểm nối đất < $10^9$ Ohm				
Ionizer	Decay time "+": <5s Decay time "-": <5s				

	Ion Balance < $\pm 35V$				
Mỏ hàn	Điện trở tới dây nối đất < 20 Ohm				
Nhiệt độ Độ ẩm	Nhiệt độ: 18-20 độ C Độ ẩm: 30-60%				
Quần áo tĩnh điện	Điện trở tay áo trái tới tay áo phải < $1.0 \times 10^{11}$ Ohm				
Găng tay/ Bao ngón	Điện trở người khi đeo găng tay < $1.0 \times 10^{11}$ Ohm				
Tray chống tĩnh điện	$1.0 \times 10^4$ < Điện trở < $1.0 \times 10^{11}$ Ohm				
Box chống tĩnh điện	$1.0 \times 10^4$ < Điện trở < $1.0 \times 10^{11}$ Ohm				
Magazine	$1.0 \times 10^4$ < Điện trở < $1.0 \times 10^{11}$ Ohm				
Vật liệu cách điện	Khoảng cách từ vật cách điện tới ESDS: > 30 cm với điện áp > 2000V > 1.25cm với điện áp > 125V				
Dây nối đất	Điện trở dây nối đất tới tủ tổng < 10hms				
Dây nối đất phụ trợ	Điện trở giữa dây nối đất thiết bị và dây nối đất ESD < 25Ohms				

esdviethnam.com