

## Seminarinhalte:

### ESD GRUNDLAGEN I

#### Teil 1 ELEKTROSTATIK – Grundlagen

Entstehung elektrostatischer Ladungen

- klassische Elektrostatik
- Entstehungsmechanismen:
  - ➔ Triboelektrizität und Influenz
- Vorgänge bei der Auf- und Entladung von Personen
- Einfluss der Umgebungsbedingungen

#### Teil 2 Definitionen (ESD Vokabular)

#### Teil 3 Wirkungen elektrostatischer Ladungen

Allgemeine Entladungsmodelle

- HBM Human Body Model (DIN EN 61340-3-1)
- MM Machine Model (DIN EN 61340-3-2)
- CDM Charge Device Model
- FIM Field Induced Model

Allgemeine Fehlermechanismen bei elektronischen Bauelementen

- Thermischer Durchbruch
- Dielektrischer Durchbruch
- Aufschmelzen der Metallisierung

#### Teil 4 Schutzmaßnahmen, allgemeine Anforderungen

- Integrierte Schutzschaltungen
- Technologische Schutzmaßnahmen
- Organisatorische Schutzmaßnahmen
  - Gestaltung von ESD – Arbeitsplätzen, ESD – Bereichen
  - Verhalten der Arbeitskräfte in ESD – Bereichen
  - ESD – Kontrollplan

### ESD GRUNDLAGEN II

#### Teil 5 Spannungs- und Energieempfindliche Bauelemente und Baugruppen – Konzepte

- Wirkungen von elektrostatischen Entladungen auf MOS- und bipolare Bauelemente
- Mehrfache ESD - Fehler - Überlagerung von Fehlern
- Latente Fehler und Degradation

Teil 5.1 ESD On-Chip Schutz, DIN EN 61340-3-1 und 3-2 sowie CDM und FIM Bauelemente, Baugruppen (PCB) und Geräte

Teil 5.2 Systemlevel ESD/EMI

Teil 5.3 ESD Fehlermodelle und Mechanismen

Teil 5.4 Modelle und Messungen

## Teil 6 Vergleich der Entladungsmodelle

- HBM Human Body Model (DIN EN 61340-3-1)
- MM Machine Model (DIN EN 61340-3-2)
- CDM Charge Device Model (Standard Entwurf)
- FIM Field Induced Model (?)

## Teil 7 Berechnungen elektrostatischer Größen (Einführung)

## Teil 8 Mess- und Prüfverfahren

Messung elektrostatischer Parameter:

- elektrostatische Ladung
- elektrische Feldstärke
- Oberflächen- und Ableitwiderstände
- Beurteilung der Messergebnisse und Erfahrungen bei der Messung elektrostatischer Kenngrößen

# ESD NORMUNG

## Teil 1 Stand und Tendenzen bei der ESD – Normung

- DIN EN 61340-5-1 und DIN EN 61340-5-2 Überblick
- Übergang von der DIN EN 100015 zur DIN EN 61340-5-1
- amerikanische Normen und Standards: ANSI/ESD S20.20-1999, ANSI/EIA-625A und Handbücher (EOS/ESD ADV 2.0)

## Teil 2 DIN EN 61340-5-1 + DIN EN 61340-5-2 Überblick

- Anwendungsbereich
- Grundbegriffe, Definitionen
- ESD - Schutzmaßnahmen

EPA + ESD – geschützter Arbeitsbereich

- ESD – Schutzmaßnahmen beim Entwurf von ESDS
- Kennzeichnung von ESDS und ESD – Schutzzonen (EPA's)
- Bestandteile einer ESD – Schutzzone (EPA), Anforderungen an die einzelnen Ausrüstungen
- Arbeiten im Feld, Servicearbeitsplätze
- Anforderungen an Transport- und Verpackungsmittel
- Schulungen
- Qualitätsverantwortung des Managements, der einzelnen Mitarbeiter, des ESD Koordinators
- regelmäßige Überprüfungen, Kontrollen, Audit's

## Teil 3 Normgerechte Mess- und Prüfverfahren

- Messung elektrostatischer Parameter
  - Widerstandsmessungen: Oberflächen- und Ableitwiderstände
  - Ladungsmessung, Feldstärkemessungen
  - Erfahrungen bei der Messung elektrostatischer Kenngrößen

## Teil 4 Praktische Schutzmaßnahmen

## ESD KOORDINATOR I

### **Teil 1 Einführung** **ESD Basics für den ESD Programm Manager**

*Lernziel:*

Ausgehend von den Seminaren **ESD – Grundlagen 1** und **ESD – Grundlagen 2** sowie **ESD – Normung** erfolgt die Aus- und Weiterbildung von ESD – Koordinatoren bzw. ESD – Beauftragten. Das ESD – Seminar wird ständig aktualisiert, so dass die Teilnehmer immer auf dem aktuellsten Stand sind.

Voraussetzung für die Seminare **ESD – Koordinator 1** und **2** sind die oben genannten Seminare. (Eine Wiederholung des Inhalts während dieser Seminare erfolgt nicht.)

### **Teil 2 ESD Standards – Basics für die EPA**

*Lernziel:*

Es wird eine Übersicht über die gültigen Standards gegeben, welche Standards sind für welche Bereiche anzuwenden. Weiterhin wird auf zukünftige Standards und Standardentwicklungen hingewiesen.

### **Teil 3 Aufbau eines ESD – gerechten Arbeitsplatzes und Bereiches (EPA)** **ESD Programm Entwicklung und Beurteilung**

*Lernziel:*

Anhand der aktuellen Normen werden die einzelnen Ausrüstungen und deren Anforderungen vorgestellt und diskutiert. Die technischen Anforderungen an verschiedene Materialien werden erklärt. Aufbauend auf den Anforderungen und aus der Analyse der Fertigung (vgl. 5 Stufen für die Einführung eines „ESD Control Programms“) wird ein ESD Programm erarbeitet. Die einzelnen Stufen bzw. Anforderungen werden unter den speziellen Gegebenheiten diskutiert.

### **Teil 4 Verhalten der Arbeitskräfte, Handhabungsrichtlinien, firmeninterne Schulungen**

*Lernziel:*

Das größte Problem sind die Personen selbst, die sich immer und überall elektrostatisch aufladen. Mit den zur Verfügung stehenden Möglichkeiten, können Personen so ausgerüstet werden, dass sie sich wenig elektrostatisch aufladen. Entsprechende Handhabungsrichtlinien werden diskutiert. Der Inhalt einer firmeninternen Schulung wird erarbeitet.

### **Teil 5 ESD – Kontrollplan, Überprüfung, Auditierung, Zertifizierung**

### **Teil 6 Verpackungen, Anforderungen und Prinzipien für den ESD Programm Manager, Mess- und Überprüfungsmethoden**

*Lernziel:*

Nachdem die Fertigung, der Wareneingang, das Lager usw. elektrostatisch korrekt ausgerüstet wurden, müssen diese überprüft werden. Die Überprüfung muss in regelmäßigen Abständen normalerweise einmal im Jahr wiederholt werden. Die Aufgaben des ESD – Koordinators werden vorgestellt und diskutiert.

### **Teil 7 Messungen in der Fabrik: Ermittlung, Beurteilung und Auswertung der Messungen**

*Lernziel:*

Die zum Teil 3 notwendigen Mess- und Prüfmethoden werden vorgestellt, eventuelle Verbesserungen, die sich aus neuen Normen und Vorschriften ergeben, werden diskutiert. Es besteht die Möglichkeit, die Messverfahren praktisch zu testen.

*Inhalt:*

Messung elektrostatischer Parameter

- elektrostatische Ladung, elektrische Feldstärke
- Oberflächen- und Ableitwiderstände
- Probleme bei der Messung elektrostatischer Kenngrößen

Weiterhin werden aktuelle Messverfahren diskutiert (z. B. Walking Test/Body Voltage, Systemwiderstand, Abschirmverhalten und Überprüfung von Verpackungsmaterialien)

## ESD KOORDINATOR II

### Teil 8 Luft Ionisation Grundlagen, Methoden und Überprüfung von Ionisations – Geräten

*Lernziel:*

Der grundsätzliche Aufbau der verschiedenen Ionisationsprinzipien wird vorgestellt und verglichen. Die verschiedenen Methoden und deren Anwendungen werden erläutert und an speziellen Einsatzbeispielen erklärt. Ein weiterer Abschnitt beschreibt die Überprüfungsmethoden mit einem Charge Plate Monitor o.ä. Geräten.

### Teil 9 Geräte Technologien und Fehleranalyse – Übersicht

*Lernziel:*

Erste Erkenntnisse für Gerätekonstruktionen, die einen besseren ESD Schutz gewährleisten sollen, werden diskutiert. Lösungsvarianten bzw. Vorschläge werden erarbeitet. Ein Vergleich zwischen ESD Anforderungen für ESDS und Geräte wird diskutiert. Fehlermodelle für ESDS und Geräte (EMC) werden diskutiert.

### Teil 10 Elektrostatik Berechnungen für den ESD Programm Manager

*Lernziel:*

Der ESD – Koordinator bzw. ESD Programm Manager wird befähigt, grundlegende Berechnungen selbst auszuführen. Die Berechnung von Ladung, Feldstärke, Potential, Spannung (Aufladung) und der verschiedenen Widerstände wird erklärt. An Beispielen werden praktische Berechnungen durchgeführt.

### Teil 11 Cleanroom Anforderungen für den ESD Programm Manager

*Lernziel:*

Teil 1 beschäftigt sich mit den grundsätzlichen ESD Anforderungen in Cleanroom Bereichen.

Teil 2 wird die in Zukunft notwendigen Cleanroom ähnlichen Anforderungen für immer mehr SMD Fertigungen unter ESD Anforderungen betrachten.

### Teil 12 Prüfung/Lernzielkontrolle

Nach Abschluss bzw. Besuch aller Seminare (ESD Grundlagen 1 und 2, ESD Normung sowie ESD Koordinator 1 und 2) kann eine Prüfung durchgeführt werden. Grundsätzlich müssen 90 % der Fragen richtig beantwortet werden.

Alternativ können die Inhalte der Seminare um die amerikanischen Normen **ANSI/EIA-625A, MIL-STD-1686A, ANSI/ESD-S20.20-1999** ergänzt werden.