

מפרט

היערכות למניעת נזקי חשמל סטטי הנחיות כלליות.

תוכן העניינים

עמוד 2	מערכת הארקות. משטחים מפזרי מטענים.
עמוד 2	כללי.
עמוד 2	ציפוי רצפה א. סטטי.
עמוד 4	משטחים א. סטטיים לשולחנות ומדפים. היערכות למניעת נזקי חשמל סטטי במפעל.
עמוד 5	כללי.
עמוד 7	קבלה ומחסן.
עמוד 7	מעבדות הפיתוח.
עמוד 7	אולמות הייצור.

נספחים

עמוד 9	א. תקנים ישימים למניעת נזקי חשמל סטטי.
עמוד 11	ב. הגדרות וסימונים.
עמוד 12	ג. בדיקת התנגדות משטחי רצפה ושולחן.
עמוד 17	ד. ניטור תנאי סביבה.
עמוד 18	ה. חיבור משטחי שולחן להארקה.
עמוד 18	ו. מדבקות סימון וזיהוי/ שילוט.
עמוד 19	ז. ציוד עזר.
עמוד 21	ח. טבלאות נתונים/ טבלאות עזר.
עמוד 23	ט. אחסון ייעודי.
עמוד 25	י. זיהוי וסיווג רגישות רכיבים

חומר עזר - התקנת חיפוי רצפה PVC (משטחים מפזרי מטענים).

למה חשובה הדרכה בנושא פריקה אלקטרו סטטית.

המפורט במסמך זה הוא אוסף הנחיות כלליות להיערכות ארגונית ייצור ומעבדות אלקטרוניות לטיפול במכלולים אלקטרו מכאניים למניעת נזקי חשמל סטטי ברכיבים אלקטרוניים רגישים.

היערכות נכונה משמעותה תמיד התאמה לדרישות הייעודיות.

מערכת הארקות

משטחים אנטי סטטיים מפזרי מטענים (ציפויי רצפה ומשטחי שולחן) באזורים מבוקרים משמשים לפריקה מבוקרת למניעת נזקי חשמל סטטי בזמן עבודה עם **רכיבים ומכלולים אלקטרוניים רגישים**. אלה נדרשים להיות מחוברים להארקות יסוד נפרדת מהארקות יתר מתקני החשמל במבנה.

1. מוצע - הכנת פס הארקה מנחשת באזורי העבודה לאורך קיר המבנה, במידות 4x40 מ"מ וחיבורו להארקה. הכנת שרטוט חשמלי של המבנה המפרט מיקום פס הארקה לצורך חיבור משטחי שולחנות העבודה, משטחי מדפי אחסון ומערכות המורכבות באולמות הייצור ובמעבדות לאורך פס הארקה יעשה בעזרת מהנדס חשמל.
2. הכנת חיבורי הארקה הרצפה באולם בעל מימדים של 8x8 מ' ב 2 קצוות מנוגדים. באולם גדול יותר – תעשה הוספת נקודות הארקה כל מרחק של כ 5-8 מ' זה מזה. השרטוט החשמלי של המבנה אמור לפרט מיקום הארקות כפי שיוסכם בין נציג המזמין ומהנדס החשמל.
3. זיהוי נקודות הארקה בסמל תקני כמתואר בנספח ג'.

פירוט נוסף רבות התאמה ייעודית לשימוש המיועד אמור להיעשות על פי הצורך עם מהנדס החשמל המטפל במערכת הארגונית.

משטחים מפזרי מטענים

1. **כללי:**
 - א) משטחים אנטי סטטיים מפזרי מטענים (ציפויי רצפה ומשטחי שולחן) באזורים מבוקרים משמשים לפריקה מבוקרת למניעת נזקי חשמל סטטי בזמן עבודה עם **רכיבים ומכלולים אלקטרוניים רגישים**.
 - על ידי מניעת היווצרות חשמל סטטי ברמה העלולה לגרום לסיכון.
 - על ידי פריקת מטעו מגוף מוליך הבא במגע עם המשטח. (על פי ANSI/ESD S20.20 תוך שמירת כללי הבטיחות/ התנגדות לאדמה של 1M אוהם).
 - ב) ציפויי רצפה ומשטחים אנטיסטטיים נועדו להבטיח פיזור מטענים כאמור לעיל, נדרשים לאחר התקנתם לעמוד בתחום (גם לאחר שנשחקו מעט או התלכלכו):
 - אוהם לשטח $RTT = 7.5 \times 10^5 - 10^9$
 - אוהם $RTG = 10^6 - 10^9$
- כמוגדר בתקנים ישימים למניעת נזקי חשמל סטטי בעבודה עם רכיבים אלקטרוניים רגישים (ראה נספח א').

2. ציפוי רצפה פלסטי (PVC) אנטיסטטי (וגם למשטחי אפוקסי):

- א) **חומר:**
 - משטח מחומר PVC בעובי 2 מ"מ.
 - צד עליון בגוון שיבחר על ידי המזמין.

משטח חדש - בעל התנגדות משטחית (ללא השפעת לחות האוויר ומזהמים על השטח הנבדק *) :

אוהם לשטח $RTT = 10^6 - 10^8$

בעל דעיכה אלקטרוסטטית של 5000 V ל 0 בפחות מ 0.03 שניות על פי – Federal Test Method (FTMS) 101C, Method 4046, 15% Relative humidity.

- צד תחתון בעל חיספוס עדין לצורך הדבקה לרצפה והתנגדות משטחית בתחום הנ"ל.

- דרישות נוספות :

○ עמידות בעומס סטטי :

EN685 Class4 – 700PSI/ 50Kg/cm²

○ עמידות בשחיקה :

EN660-1 <0.08

○ עמידות בשחיקה על ידי גלגלי כסאות :

EN425: No effect.

○ עמידות המידות:

EN434 < 0.25%

○ עמידות בחום: אינו בוער/ אינו נמס כאשר בא במגע עם קצה מלחם חם.

○ עמידות כימית: עמידות באלכוהול.

○ קשיות:

ASTMD2240 65±10 Shore.

(ב) בקרת החומר:

- הספק ינפיק אישור התאמת החומר לדרישות המפורטות לעיל בחתימת מוסמך מטעמו.

- הספק יציג תיעוד תוצאות בדיקת התנגדות משטחית מדגמית מכל מנת חומר גלם.

- בדיקת התנגדות משטחית לדוגמה, לפני הזמנה תיערך על ידי בודק בלתי תלוי למשטח בגודל 50x50 ס"מ שיסופק על ידי ספק החומר. הבדיקה תעשה במכשיר ייעודי שכולל במהלך 6 חודשים שלפני הבדיקה, בעל 2 משקולות בנות 5 lb כ"א בעלות משטחים מוליכים גמישים. המדידה תעשה במצב:

Open Circuit Voltage 100V/ 50V. (±3%)

דיוק המדידה: ±5%.

(ג) התקנה:

- יישום על תשתית רצפת בטון ללא שכבה מבודדת חשמלית בין הציפוי והתשתית. (התנגדות משטח הבטון בדרך כלל כ 10^5 אוהם לשטח).

- שימוש בדבק אקרילי מוליך.

- הנחת סרטי נחושת ברוחב 10 – 25 מ"מ, בעובי 0.1 מ"מ מתחת לציפוי ה PVC. הנחת סרטי הנחושת שתי וערב במרחק 0.8 עד 1.2 מ' זה מזה. זיהוי נקודות הארקת משטח הרצפה כך שמול כל חיבור הארקה יונח פס נחושת.

- השארת קצוות להארקה באורך של כ 25 ס"מ מול כל חיבור הארקה. לאולם בעל מימדים של 8x8 מ' נקבעו חיבורי הארקה ב 2 קצוות מנוגדים. באולם גדול יותר הוספו קצוות הארקה כל מרחק של 5 – 8 מ' כמפורט בשרטוט החשמלי.

- חיבור קצוות סרטי הנחושת לנקודות הארקה כמפורט בשרטוט החשמלי על ידי חשמלאי מוסמך. זיהוי בסימון תקני כמתואר בנספח 3.

- ניקוי קפדני של כל המשטחים בגמר ההתקנה בעזרת חומר ניקוי ייעודי למשטחים אנטי סטטיים. בקרת הציפוי תעשה לאחר הניקוי.

(ד) בקרת הציפוי:

- **בדיקה בתהליך:**

- בדיקת התנגדות משטחית של אזור ההדבקה הראשון. בדיקת התנגדות משטחית של דוגמת משטח בגודל 50x50 מ"מ הכולל שכבת דבק מוליך, למעקב.
- אישור כתוב בחתימת המתקין בדבר שימוש בדבק מוליך ושימוש בסרטי נחושת על פי המוגדר במפרט.

- **בדיקה סופית של הציפוי:**

- אישור כתוב של החשמלאי בחתימתו בגין השלמת חיבורי הארקה.
- בדיקת תקינות הציפוי לאחר התקנתו בבדיקת התנגדות משטחית והתנגדות להארקה:

אוהם לשטח $RTT = 7.5 \times 10^5 - 10^9$

אוהם לשטח $RTG = 10^6 - 10^9$

הבדיקה תעשה ע"י בודק בלתי תלוי במכשיר ייעודי שכולל במהלך 6 חודשים שלפני הבדיקה, בעל 2 משקולות בנות 5 lb כ"א בעלות משטחים מוליכים גמישים. המדידה תעשה במצב:

Open Circuit Voltage 100V/ 50V. ($\pm 3\%$)

דיוק המדידה: $\pm 5\%$.

הבדיקה תעשה לאורך כל המשטחים. פירוט נוסף מתואר בנספח ג'.

- בדיקת תקינות ויזואלית כמפורט בנספח ג'.

3. משטחים אנטי סטטיים לשולחנות ומדפים:

(א) חומר:

- משטח מחומר PVC בעובי 2 מ"מ, דו שכבתי (מוליכה/ מפזרת מטענים).
- שכבה עליונה בגוון שיבחר על ידי המזמין.
- בעלת התנגדות משטחית (ללא השפעת לחות האוויר ומזהמים על השטח הנבדק *):

אוהם לשטח $RTT = 10^6 - 10^8$

בעלת דעיכה אלקטרוסטטית של 5000 V ל 0 בפחות מ 0.03 שניות על פי – Federal Test Method (FTMS) 101C, Method 4046, 15% Relative humidity.

- שכבה תחתונה מוליכה בגוון שחור בעלת התנגדות משטחית:

אוהם לשטח $RTT = 10^3 - 10^4$

- דרישות נוספות:

- עמידות בשחיקה:

EN660-1 <0.08

- עמידות המידות:

EN434 < 0.25%

- עמידות בחום: אינו בווער/ אינו נמס כאשר בא במגע עם קצה מלחם חם.

- עמידות כימית: עמידות באלכוהול.

- קשיות:

ASTMD2240 65 \pm 10 Shore.

(ב) בקרת החומר :

- הספק ינפיק אישור התאמת החומר לדרישות המפורטות לעיל בחתימת מוסמך מטעמו.
- הספק יציג תיעוד תוצאות בדיקת התנגדות משטחית מדגמית מכל מנת חומר גלם.
- בדיקת התנגדות משטחית לדוגמה, לפני הזמנה תיערך על ידי הח"מ למשטח בגודל 50x50 ס"מ שיסופק על ידי ספק החומר. הבדיקה תעשה במכשיר ייעודי שכויל במהלך 6 חודשים שלפני הבדיקה, בעל 2 משקולות בנות 5 lb כ"א בעלות משטחים מוליכים גמישים. המדידה תעשה במצב :
Open Circuit Voltage 100V/ 50V. ($\pm 3\%$)
דיוק המדידה : $\pm 5\%$.

(ג) התקנה :

- יישום על שולחנות העבודה שנקבעו לכך/ על מדפי האחסון לאחר חיתוך על פי גודל השולחן/ מדף. הנחת המשטח תעשה כך שהשכבה המוליכה (בגוון שחור) תונח על פני השולחן או המדף.
- חיבור להארקה והוספת רצועות יד על פי הצורך כמפורט בנספח ה'.
- ניקוי קפדני של כל המשטחים בגמר ההתקנה בעזרת חומר ניקוי ייעודי למשטחים אנטי סטטיים. בקרת המשטחים תעשה לאחר הניקוי.

(ד) בקרת המשטחים :

- בדיקת תקינות משטחים מפזרי מטענים לאחר התקנתם בבדיקת התנגדות משטחית והתנגדות להארקה :
אוהם לשטח $RTT = 7.5 \times 10^5 - 10^9$
אוהם לשטח $RTG = 10^6 - 10^9$
הבדיקה תעשה ע"י בודק בלתי תלוי במכשיר ייעודי שכויל במהלך 6 חודשים שלפני הבדיקה, בעל 2 משקולות בנות 5 lb כ"א בעלות משטחים מוליכים גמישים. המדידה תעשה במצב :
Open Circuit Voltage 100V 50V. ($\pm 3\%$)
דיוק המדידה : $\pm 5\%$.
- הבדיקה תכלול מספר נקודות בכל שולחן/ מדף. פירוט נוסף מתואר בנספח ג'.
- בדיקת תקינות ויזואלית כמפורט בנספח ג'.

(*) הערה :

- ניקוי קפדני של אזור המדידה באמצעות אלכוהול נדרש להבטחת מדידת התנגדות משטחית ללא השפעת לחות יחסית של האוויר ומזהמים על פני השטח הנבדק.
בדיקת התנגדות משטחית על פי ANSI/ESD S 7.1 / ASTM D257-78.

היערכות למניעת נזקי חשמל סטטי במפעל

1. כללי:

- (א) אזורים מבוקרים למניעת נזקי חשמל סטטי ברכיבים אלקטרוניים כפי שזוהו יחד עם המזמין, כוללים (לפחות):
- רצפות מצופות במשטחים מפזרי מטענים מותקנות כמפורט במסמך זה ומחוברים להארקה.
 - עמדות עבודה ואחסון בעלות משטחים דו שכבתיים – מפזר מטענים/ מוליך כאשר הצד מפזר המטענים כלפי מעלה, מחוברים להארקה כמפורט במסמך זה.
 - שימוש בכיסאות ייעודיים בעלי חיבור הארקה דרך מיסבים/ גלגלים או דרך שרשרת. באזורים מבוקרים שאינם רגישים ניתן להשתמש במעטים ייעודיים המורכבים על הכיסאות.
 - שימוש בעגלות שינוע וציוד עזר ייעודי למניעת נזקי חשמל סטטי.
- (ב) זיהוי אזורים מבוקרים למניעת נזקי חשמל סטטי בשלט המפרט כללי ההתנהגות במקום. באזורים המבוקרים אסור שימוש בחלקי פלסטיק, שקיות פלסטיק, כוסות פלסטיק/ קלקר אלא אם זוהו בוודאות כמתאימים לשימוש למניעת נזקי חשמל סטטי.
- (ג) ניקוי תקופתי/ חצי שנתי של משטחים מפזרי מטענים (משטחי רצפה, משטחי שולחן/ מדפים) בנוזל ייעודי השומר על תכונות המשטחים ומבטיח התאמתם לשימוש.
- (ד) הימצאות בקרבת רכיבים אלקטרוניים רגישים (כ 30 ס"מ) ונגיעה בהם תעשה רק לאחר לבישת חלוק ייעודי למניעת נזקי חשמל סטטי (עשוי כותנה/ פוליאסטר מסוכך בסיבי פחמן) וענידת רצועות הארקה (יד/ רגל) או נעילת נעליים ייעודיות שתקינותם נבדקה לפחות פעם ביום, בתחילת העבודה. בעבודה בישיבה נדרשת רצועת יד, רצועות רגל אינן מספקות. בעבודה בעמידה נדרשת ענידת 2 רצועות רגל. שימוש בכפפות, אצבעונים ואמצעי הגנה נוספים על פי הצורך.
- (ה) בהזמנת רכיבים אלקטרוניים מספקים וקבלני משנה מתבקש להבטיח אריזתם בשקית אנטי סטטית מסוככת (שקית בגוון כסף או שחור, פירוט נוסף בנספחים ב' ו-ג'). אריזה בשקית אנטי סטטית וורודה לא מספקת. שינוע רכיבים ארוזים בשקית אנטי סטטית מסוככת אטומה (או באריזה ייעודית סגורה) מותרת גם ללא נקיטת אמצעי מיגון אישיים.
- (ו) בהזמנת רכיבים וחלקים אחרים האמורים להימצא בסביבה המבוקרת או בקרבת רכיבים אלקטרוניים רגישים מתבקש להבטיח אריזתם בשקית אנטי סטטית (בגוון וורוד, פירוט נוסף בנספחים ב' ו-ג') או לחילופין החלפת האריזה לפני הכנסת החומר לאזור המבוקר.

ז) תנאי סביבה:

- **טמפרטורה: $18^{\circ}\text{C} - 26^{\circ}\text{C}$.** דרישה מטרולוגית כללית. אינה קשורה דווקא למניעת נזקי חשמל סטטי. לשיקול הארגון/ על פי דרישות המזמין.
- **לחות יחסית: 30% או יותר:** במקרה של חריגה מתבקשת הפעולה המפורטת להלן:
 - לחות יחסית בתחום **20% עד 30%:**
 - וודא שבקרבת מקום העבודה עם רכיבים רגישים (30 ס"מ) אין חומר האסור בסביבה המבוקרת.
 - בדוק שנית רצועות יד/ רגל/ נעליים ייעודיות, להבטחת תקינותן. וודא שימוש ב 2 רצועות רגל תקינות במקרה של פריקה מבוקרת באמצעות רצועות רגל.
 - לתשומת הלב: יעילות נעליים אנטי סטטיות מוטלת בספק בלחות נמוכה.
 - וודא לבישת חלוק מגן רכוס. וודא שלא בולטים חלקי לבוש האסורים באזור המבוקר.
 - לחות יחסית של **פחות מ 20%:**

העבודה עם רכיבים אלקטרוניים רגישים לפריקה אלקטרו סטטית אסורה אלא אם מופעל יוניזטור מתאים ונמדדים מטענים ברמה המותרת.

(ח) בקרה תקופתית:

- בקרה יומית:

- בדיקת מיגון אישי – מדידת תקינות רצועות יד/ רגל/ נעליים אנטיסטטיות בציוד ייעודי.
- בדיקת שלימות ויזואלית של ציוד המיגון הנ"ל.
- התאמת תנאי הסביבה – דגש : לחות יחסית.

- בקרה חודשית:

- שלמות ויזואלית של משטחי הרצפה.
- שלמות ויזואלית של משטחי השולחן/ מדפים.
- שלמות ויזואלית של חיבורי הארקה.
- הימצאות חלוקים ייעודיים במקומות שנקבעו.
- תקינות ויזואלית של סימוני האזורים המבוקרים : שילוט, סימונים על הרצפה, הנחיות למבקרים...
- אזורים מבוקרים נקיים מחלקי פלסטיק ושקיות פלסטיק שאינם "אנטי סטטיים".

- בקרה חצי שנתית:

- מדידת מטענים באזורי העבודה, דגש על אזורים קרובים לציוד חשמלי ומלחמים כדי לוודא שאינם עולים על $100V / 1000V$ כפי שהארגון קבע.
- תקינות יוניזטורים (אם ישנם) כולל בדיקת דעיכה של לוח טעון.
- תקינות ציפויי הרצפה. בדיקת שלמות ויזואלית, מדידת התנגדות משטחית והתנגדות להארקה כדי לוודא התאמה לדרישות.
- תקינות משטחי השולחן ומדפי האחסון. בדיקת שלמות ויזואלית, התנגדות משטחית והתנגדות להארקה כדי לוודא התאמה לדרישות. (אפשר לקבוע מעקב תקינות רצפות ומשטחי שולחן פעם בשנה באזורים בעלי פעילות נמוכה מאד תוך בקרת ניקיון ושלמות ויזואלית).

- בקרה שנתית:

- מבדק ESD כללי המקיף כל הנושאים הישימים.
- כיוול/ בדיקת שמישות של ציוד המדידה.

(ט) הדרכת ESD:

- הדרכה שנתית של כל העובדים (כולל אנשי רכש, מחסנאים ואנשי שינוע...) בסביבת רכיבים אלקטרוניים רגישים לנזקי חשמל סטטי. (אפשרי שילוב בהדרכה דרך המחשב).
- הדרכת נאמן ESD ארגוני.
- תדרוך אורח מזדמן הנכנס לאזור המבוקר כדי שיכיר כללי ההתנהגות במקום. אפשרי שילוב של שלט ברור המגדיר כללי ההתנהגות ומלווה מטעם הארגון המכיר כללי מניעת נזקי חשמל סטטי.

2. קבלה ומחסן:

- (א) בהמשך לסעיף הכללי לעיל, זיהוי אזור קבלה ואחסון מבוקר למניעת נזקי חשמל סטטי בשלט ייעודי ופסי סימון על הרצפה כמפורט בנספח ו'. הצבת מד לחות וטמפרטורה במקום אם יוחלט על פתיחת אריזות ונגיעה ברכיבים אלקטרוניים רגישים.
- (ב) ככל האפשר מומלץ שלא לפתוח ולהוציא רכיבים אלקטרוניים רגישים מאריזות. פתיחה ובדיקה יעשו רק בסביבה מבוקרת בעמדת עבודה מבוקרת, תוך נקיטת אמצעי מיגון אישיים כמפורט בסעיף 1 לעיל. הצבת יוניזטור בעמדת העבודה על פי הצורך ורגישות הרכיבים (יקבע בנפרד).
- (ג) שינוע יעשה רק באמצעי ייעודי למניעת נזקי חשמל סטטי (עגלה מאורקת הנעה על משטחים מפזרי מטענים) או באריזה ייעודית.
- (ד) אחסון יעשה באריזה ייעודית למניעת נזקי חשמל סטטי או על מדפים בעלי משטחים מפזרי מטענים. אריזת כרטיסים אלקטרוניים בשקיות אנטיסטטיות מסוככות (בגוון "כסף"/ שחור). אריזת רכיבים אחרים בסביבה המבוקרת בשקיות אנטיסטטיות רגילות (בגוון וורוד). פירוט נוסף בנספח ב'.

3. מעבדות הפיתוח:

- (א) בהמשך לסעיף הכללי לעיל, זיהוי אזורים מבוקרים למניעת נזקי חשמל סטטי בשלטים ייעודיים ופסי סימון על הרצפה כמפורט בנספח ו'. הצבת מדי לחות וטמפרטורה בכל מעבדה המטפלת ברכיבים אלקטרוניים רגישים לחשמל סטטי.
- (ב) נקיטת כל כללי ההתנהגות באזורים המבוקרים כולל שימוש במיגון אישי בקרבת רכיבים אלקטרוניים רגישים.
- (ג) הצבת יוניזטור בעמדת העבודה בה המרכיבה נוגעת ברכיבים רגישים. שימוש על פי הצורך בעיקר בימים יבשים כאשר הפריקה האלקטרו ססטית מכסימלית.

4. אולמות הייצור:

- (א) בהמשך לסעיף הכללי לעיל, זיהוי אזורים מבוקרים למניעת נזקי חשמל סטטי בשלטים ייעודיים ופסי סימון על הרצפה כמפורט בנספח ו'. הצבת מדי לחות וטמפרטורה בכל אולם ייצור בו מטפלים ברכיבים אלקטרוניים רגישים לחשמל סטטי או נמצאים בקרבתם.
- (ב) נקיטת כל כללי ההתנהגות באזורים המבוקרים כולל שימוש במיגון אישי בקרבת רכיבים אלקטרוניים רגישים.
- (ג) הצבת יוניזטור נייד בעמדת עבודה בה נוגעים ברכיבים רגישים. שימוש על פי הצורך בעיקר בימים יבשים כאשר הפריקה האלקטרו ססטית מכסימלית.
- (ד) מתבקש תכנון שינוע החומר מן המחסן ואליו כך שיעשה **תמיד** באמצעי מיגון ייעודיים מספקים. אריזת כרטיסים באריזה אנטיסטטית מסוככת או בקופסה סגורה ייעודית. שינוע מכלול מזווד וסגור ברמת השימוש אצל הלקוח אינו דורש בדרך כלל אמצעי מיגון נוספים.

פירוט נוסף יעשה בתיאום נציג הארגון על פי הצורך.

ערך :
יוסי שדמתי.

**נספח א'
תקנים ישימים למניעת נזקי חשמל סטטי:**

IEC 61340 Part 5-1/2 ת"י

Protection of Electronic Device from Electro Static Phenomena.
(Part 1 – General; Part 2 – User Guide).

ESD ADV1.0

Glossary – For electrostatic Discharge Terminology.

ANSI/ESD S 20.20

Protective of electrical and electronic parts, Assemblies and Equipments.

ANSI/ESD S 541

Packaging materials for ESD Sensitive items.

ANSI/ESD S 1.1

Wrist Straps.

ANSI/ESD S 2.1

Garments.

ANSI/ESD S 3.1

Ionizations.

ANSI/ESD S 4.1

Work Surface resistance Measurements.

ANSI/ESD S 5.1

Test Method – Human Body Model (HBM) Component level.

ANSI/ESD SP 5.1.1

Standard Practice for HBM and MM Alternative Test Method Supply Pin Gagging.

ANSI/ESD SP 5.1.2

Standard Practice for HBM and MM Alternative Test Method Split Signal Pin.

ANSI/ESD S 5.2

Test Method – Machine Model (NM) Component level.

ANSI/ESD S 5.3.1

Test Method – Charge Device Model (CDM) Component level.

ANSI/ESD SP 5.3.2

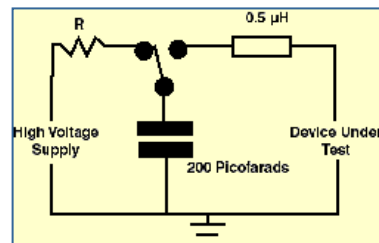
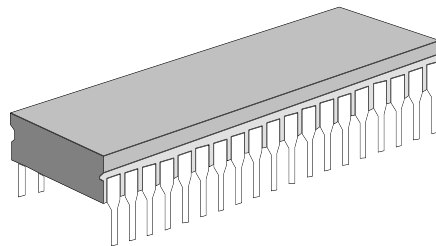
Sensitivity Testing Socketed Device Model.

ANSI/ESD S 7.1

Floor Materials resistive characterization.

ANSI/ESD S 11.11

Surface Resistance measurement of Static Dissipative planar Materials.



JESD 22-A114-B

Electrostatic Discharge (ESD) Sensitivity Testing Human Body Model (HBM).

JESD 22-A115-A

Electrostatic Discharge (ESD) Sensitivity Testing Machine Model (MM).

JESD 625-A

Requirements for Handling Electro Static Discharge Sensitive (ESDS) Devices.

JESD22-A114-B

Electrostatic Discharge (ESD) Sensitivity Testing Human Body Model (HBM).

JESD 22-A115-A

Electrostatic Discharge (ESD) Sensitivity Testing Machine Model (MM).

ת"י 60079-32

אטמוספרות נפיצות – סיכוני חשמל סטטי.

בקרת תנאי סביבה:**IPC/JEDEC J STD-020-B**

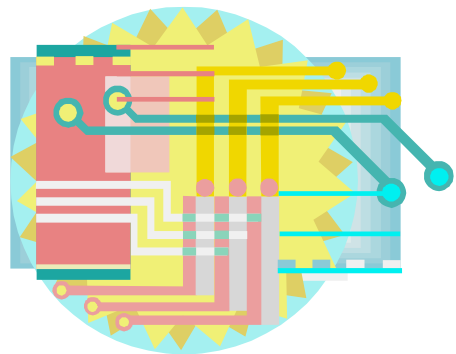
Moisture/ Reflow sensitivity Classification for Non hermetic Solid State Surface Mount Device.

IPC/JEDEC J STD-033

Standard for Handling Packing Shipping and Use of Moisture/ Reflow Sensitive surface Mount Devices.

EIA/ JEDEC JEP 113-B

Symbols and Labels for Moisture sensitive.



נספח ב' הגדרות וסימונים:

כללי

- א. חשמל סטטי: הצטברות מקוטבת של מטעני חשמל היוצרת שדה חשמלי.
- ב. פריקה אלקטרו סטטית (ElectroStatic Discharge - ESD): מעבר מטען חשמל סטטי מגוף אחד למשנהו עקב קיום הפרש פוטנציאלים בין הגופים.
- ג. רכיב רגיש לפריקה אלקטרו סטטי: רכיב (Device), מעגל משולב (IC), או מכלול העלול להיפגע על ידי שדות אלקטרו סטטיים או על ידי פריקה אלקטרו סטטית במהלך הטיפול השוטף, הבדיקה או העברה.

חומרים ורכיבים המגינים בפני ESD

- א. חומרים ורכיבים מגיני ESD: חומרים ורכיבים בעלי לפחות אחת מהתכונות הבאות:
- מגבילים את היווצרות החשמל הסטטי בהם.
 - בעלי יכולת פריקה מלאה של מטען סטטי על פניהם.
 - בעלי יכולת הגנה בפני פרקיה אלקטרוסטטית.
- ב. כרטיסים רגישי ESD: כל הכרטיסים לאחר הרכבת הרכיבים.
- ג. שקית אנטי סטטית: שקית אנטי סטטית המאופיינת בהתנגדות על פני השטח של $S.R=10^9-10^{11} \Omega/SQ$. השקית מזוהה בגוון וורוד וניתנת להשגה בגדלים שונים על פי הצורך.
- ד. שקית אנטי סטטית מסוככת: שקית אנטי סטטית המאופיינת בהתנגדות על פני השטח החיצוני של $S.R=10^9-10^{11} \Omega/SQ$ ובנוסף לכך בשכבה דקה מוליכה מסוככת מתחת לפני השטח החיצוני בעלת מוליכות של $10^2-10^5 \Omega/SQ$. שקית זו מזוהה בצבע שחור שקוף או בצבע כסוף וניתנת להשגה בגדלים שונים על פי הצורך.
- ה. ספוג מוליך: ספוג מוליך המיועד לשינוע ואחסון מעגלים משולבים (IC) על ידי תקיעת הרכיב בתוכו. הספוג מזוהה בצבע שחור וניתן להשגה בעובי שונה על פי הצורך.
- ו. חלוק מגן: חלוק העשוי מאריג המכיל בתוכו סיבים מוליכים או חלוק העשוי 100% מכותנה המתאים לעבודה באזורים מבוקרי ESD.

אזור מבוקר ESD

אזור זה מכיל לפחות עמדת עבודה אחת המשמשת לעבודה עם רכיבים הרגישים ל-ESD או לאכסון רכיבים הרגישים ל-ESD, כאשר אזור זה מצויד בציוד ובחומרי הגנה בפני ESD.

עמדת עבודה מבוקרת למניעת נזקי חשמל סטטי: עמדת עבודה לביצוע תהליכי הרכבה בדיקה או תיקון ציוד רגיש לפריקה אלקטרו סטטית. עמדת העבודה כוללת מכלול חיבורי הארקה.

ראשי תיבות וקיצורים:

RTT= Surface Resistance Measurement.

RTG = Surface to Ground.

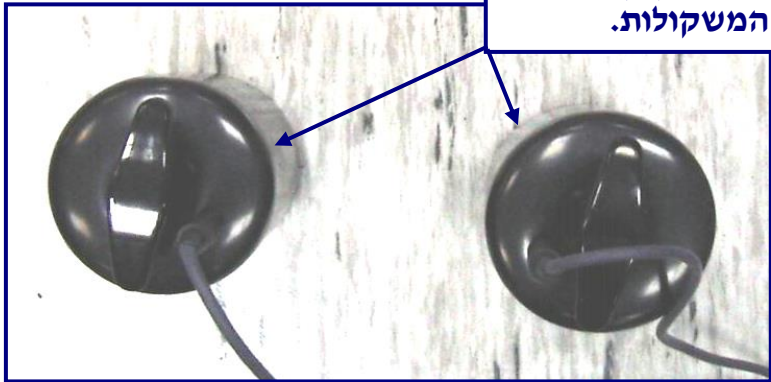
**נספח ג'
בדיקת התנגדות משטחי רצפה ושולחן**



וודא סוללה תקינה.
כוון המכשיר ל 100 וולט.

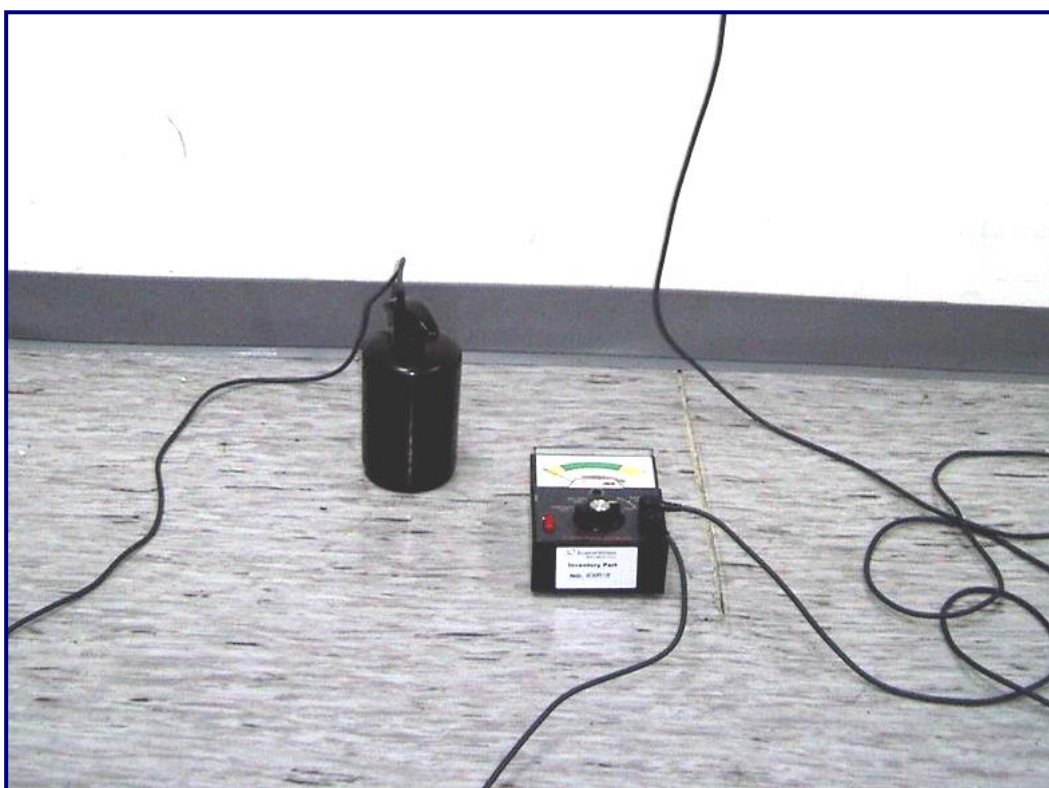
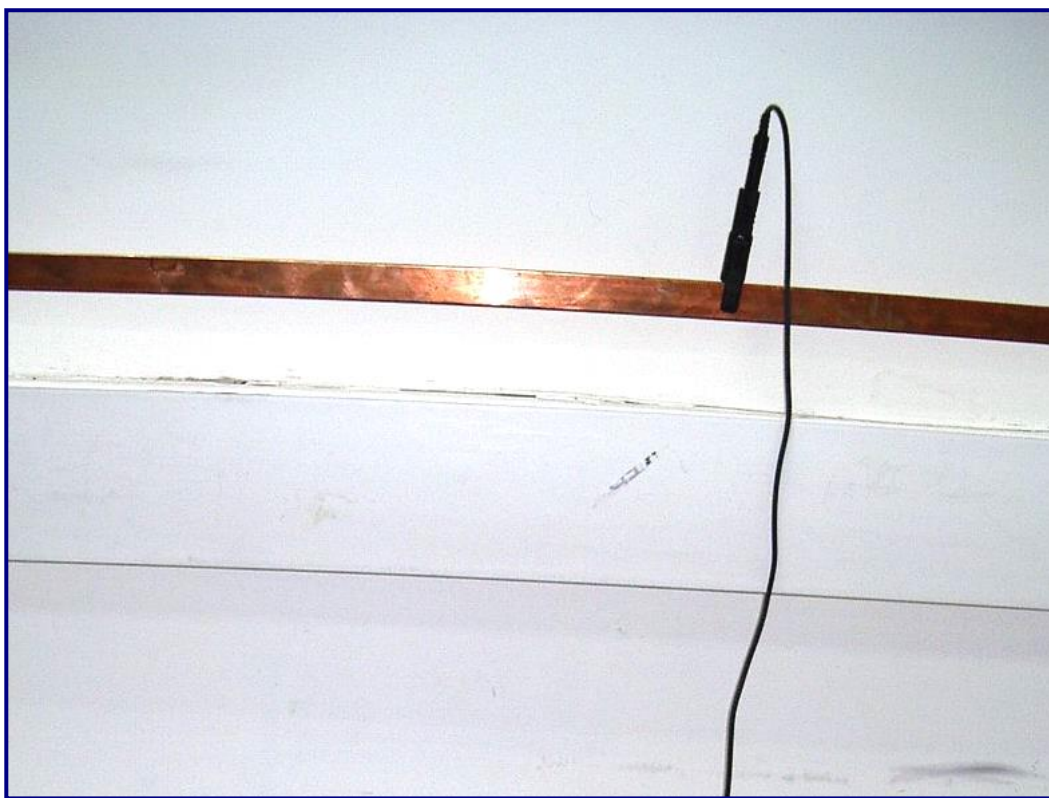


וודא ניקיון משטחי
המשקולות.



בדוק התנגדות ליחידת שטח - הנח
המשקולות במרחק של עד כ 2 מטר זה מזה.

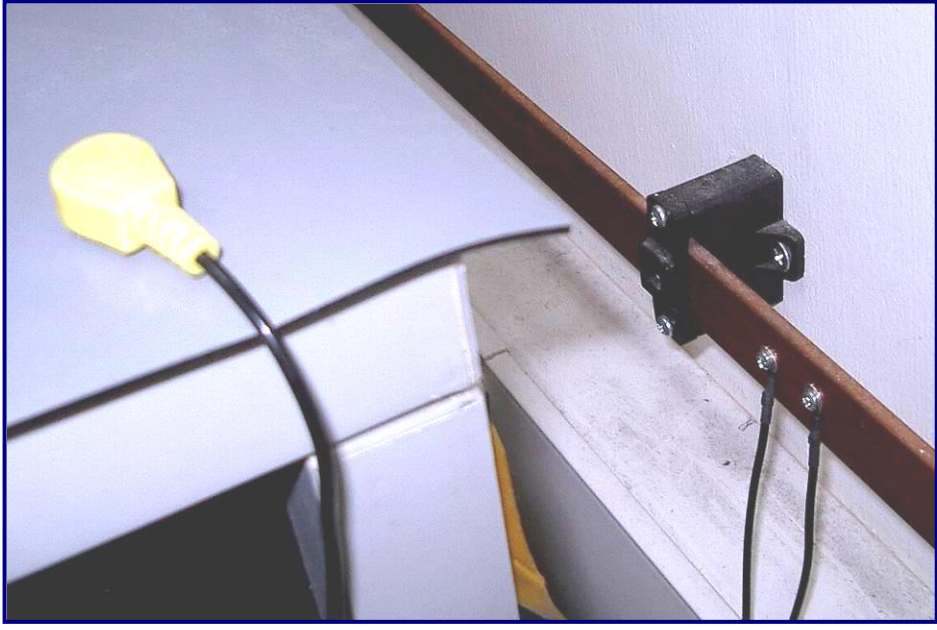
בדיקת התנגדות בין משטח הרצפה להארקה.



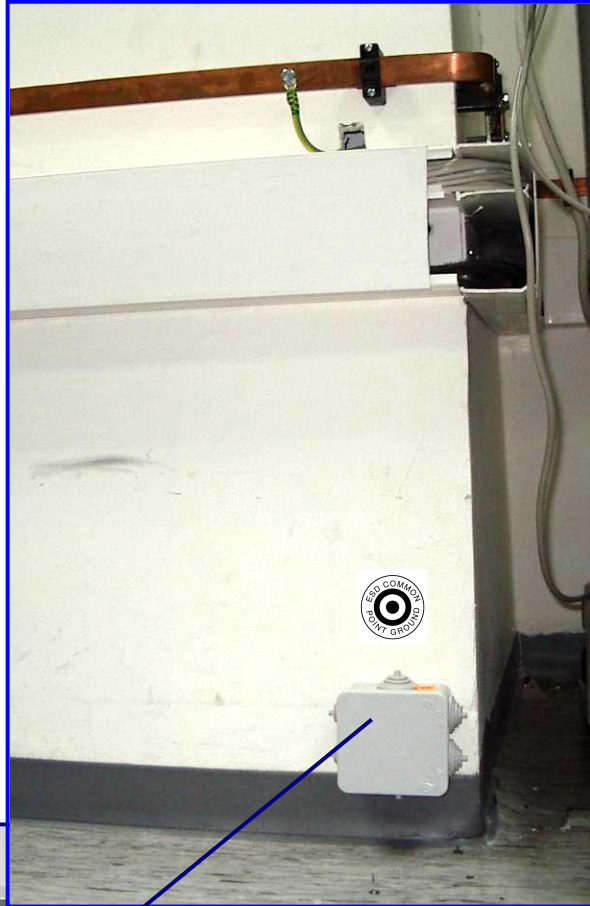
בדיקת התנגדות בין משטח השולחן להארקה.



בדיקה ויזואלית – שלימות חיבורי משטח השולחן להארקה.



בדיקה ויזואלית – שלימות חיבורי משטחי הרצפה להארקה.

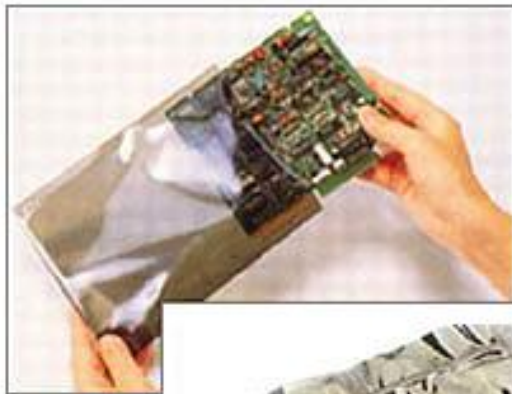


זיהוי נקודות הארקה.

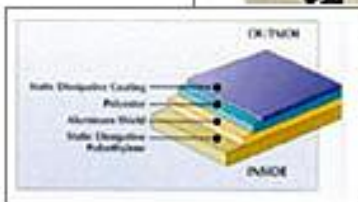
בדיקת התנגדות כסא לרצפה



**משטח מתכתי
מתחת לגלגל**



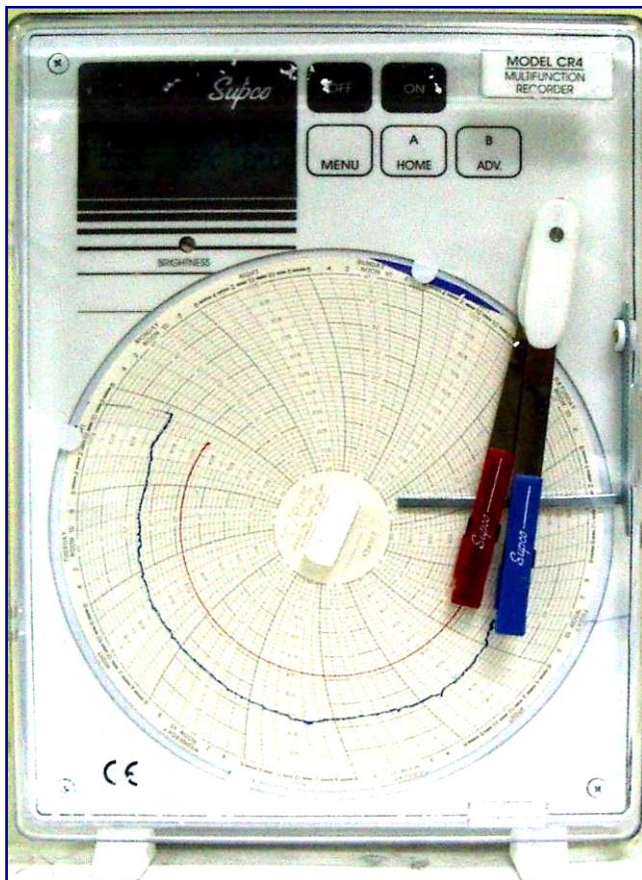
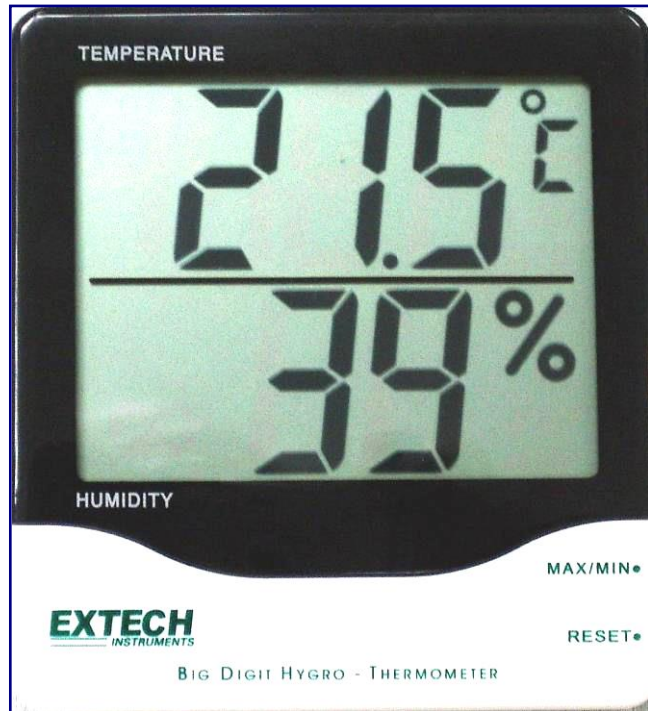
שקיות אנטי סטטיות מסוככות



**נספח ד' - ניטור תנאי הסביבה
לחות יחסית / טמפרטורה.**

**מד לחות /
טמפרטורה מסוג
מקסימום/ מינימום.**

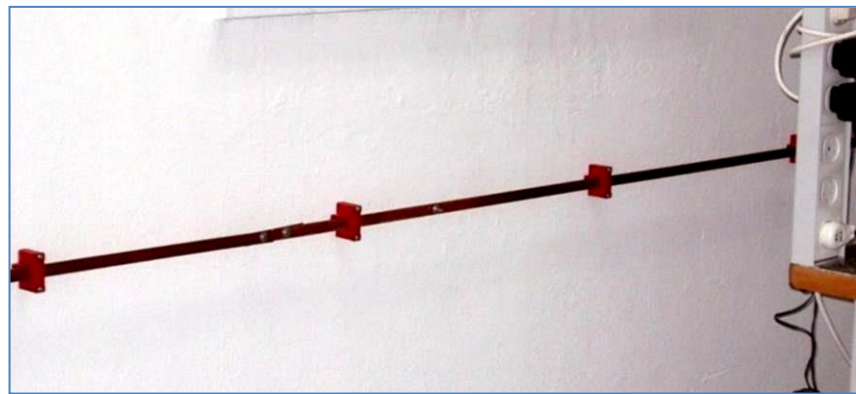
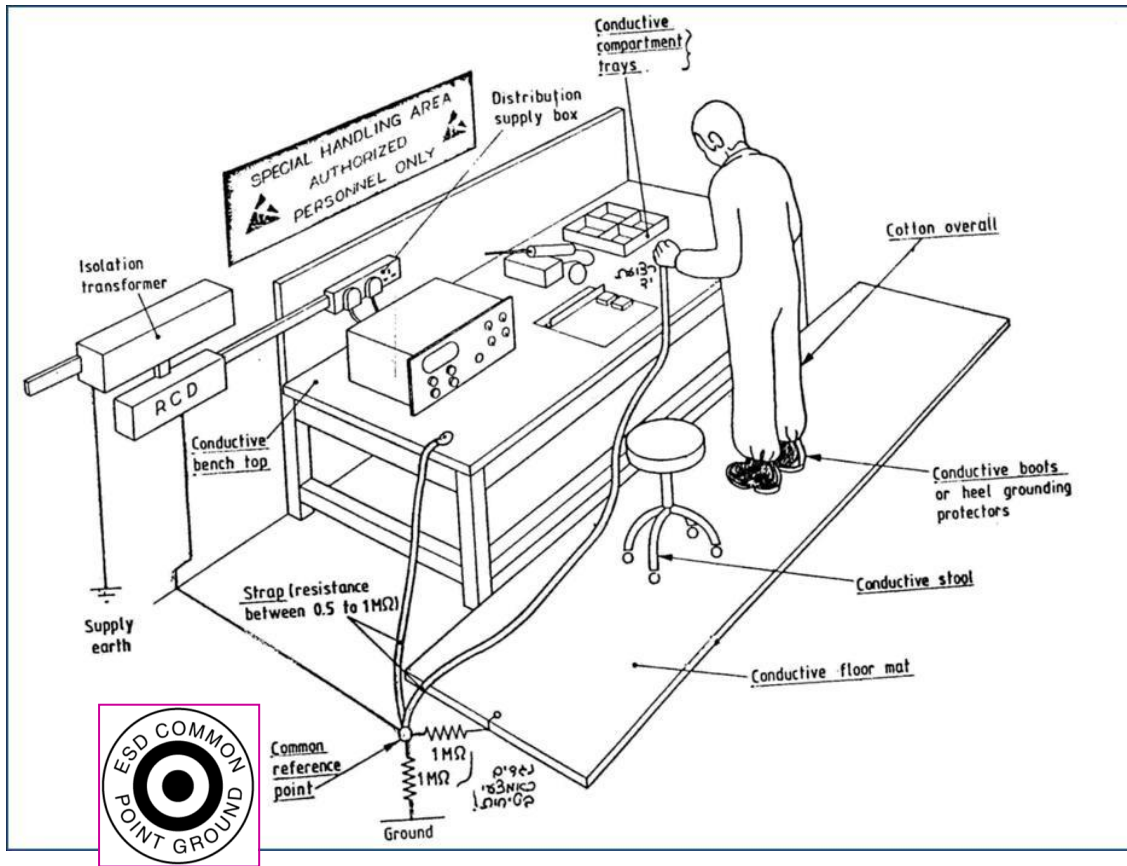
**דיוק המדידה מינימלי:
טמפ' $\pm 2^{\circ}\text{C}$
לחות יחסית $\pm 2\%$**

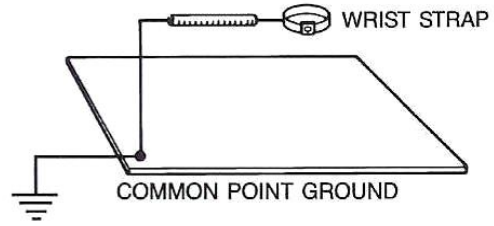
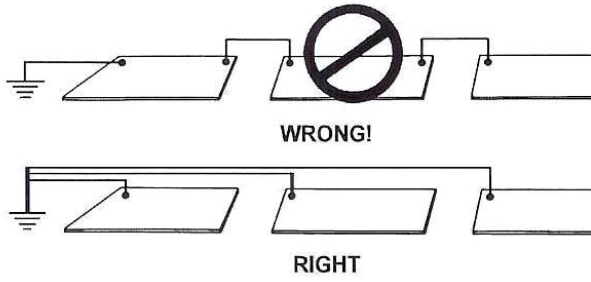


**רשם לחות /
טמפרטורה למעקב
שבועי:**

**מאפשר מעקב
תקופתי ללא צורך
ברישום ידני.**

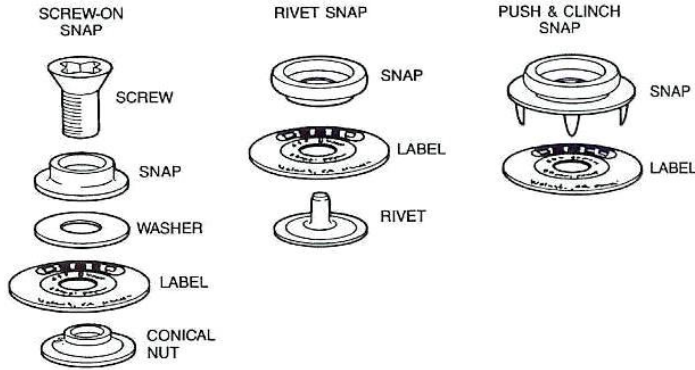
נספח ה'
עמדת עבודה, חיבור משטחי שולחן להארקה.





לאחר ההתקנה:
התנגדות להארקה
 $10^6 - 10^9$ אוהם.

אפשרויות חיבור
הארקה/ רצועת יד
למשטח השולחן:

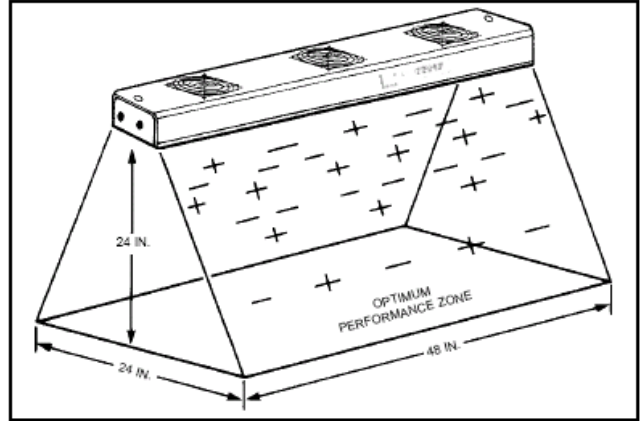
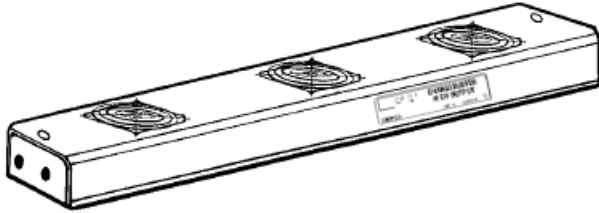


נספח ו'
מדבקות סימון וזיהוי/ שילוט:

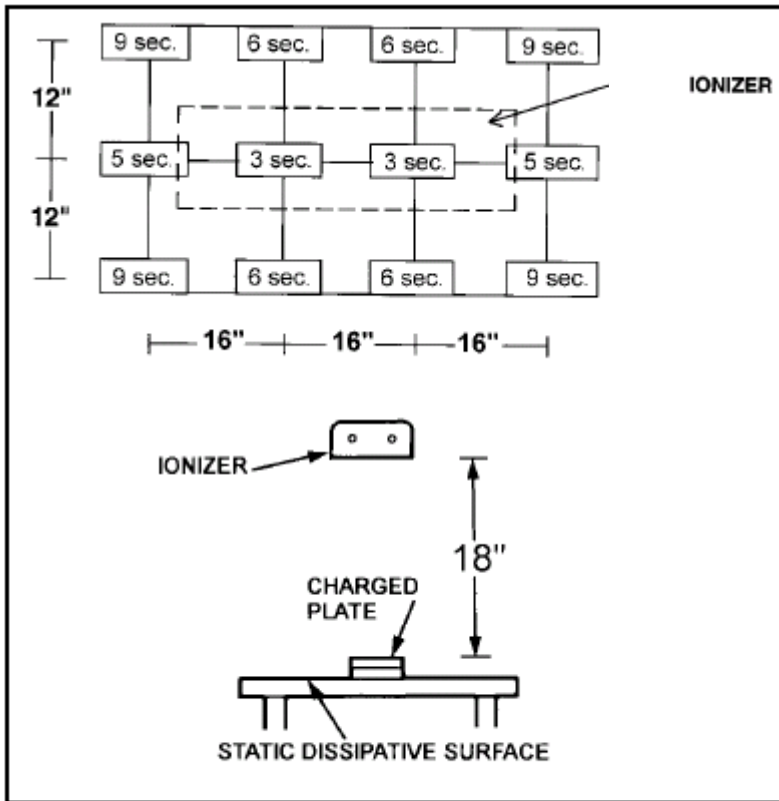


נספח ז'
צילוח עזר:

יוניזטור (מתאים ל ANSI/ESD S 3.1):



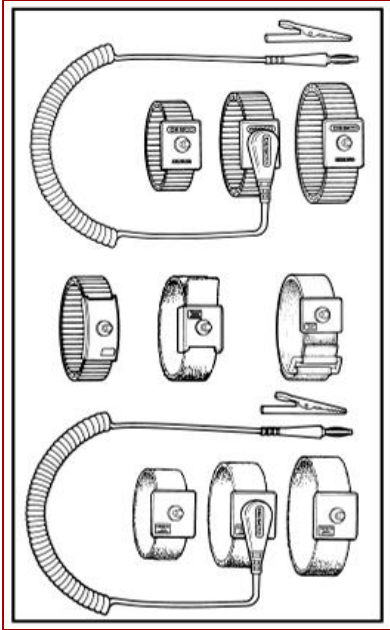
Area of optimum charge neutralization



Decay time in seconds from 1000 volts to 100 volts on a 6" x 6" charged plate per ESD-S3.1

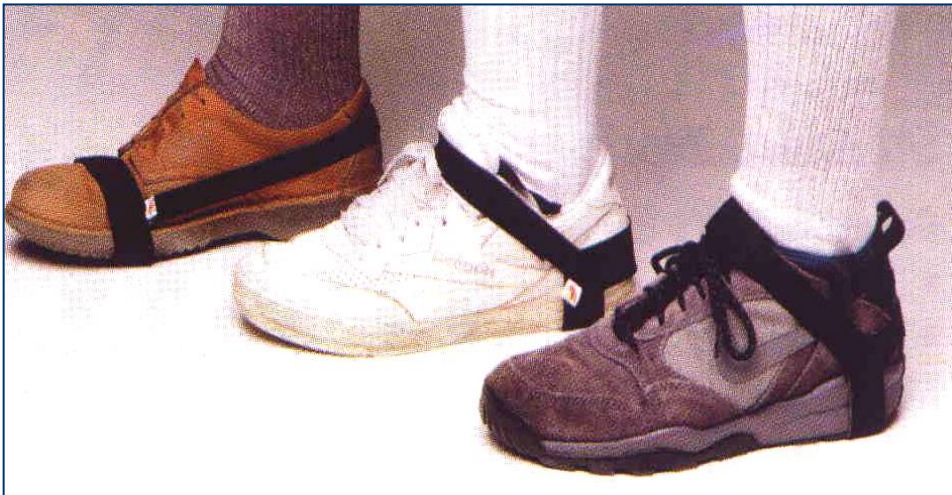
Ozone: Less than 0.05 ppm.
Air Flow: 150-260 CFM (Adjustable).

רצועות יד (מתאים ל ANSI/ESD S 1.1):
 כולל נגד 1M אוהם.

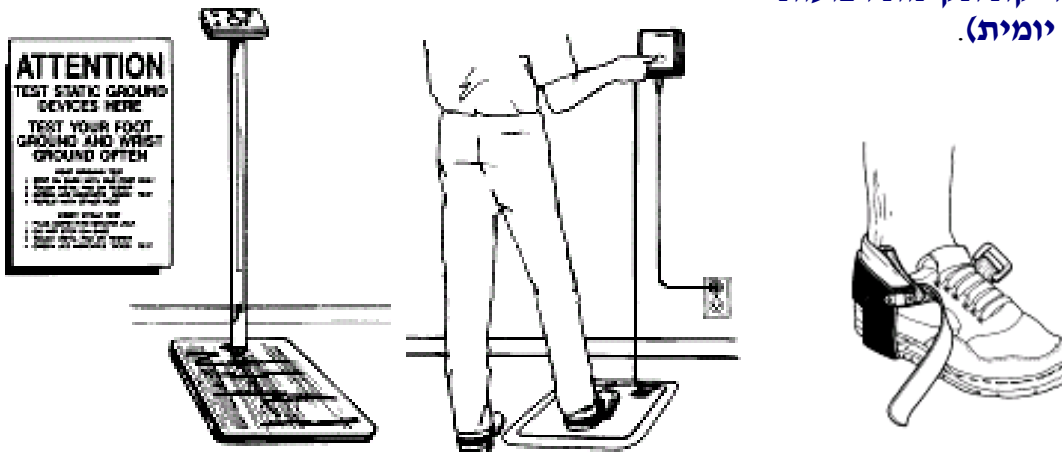


התנגדות להארקה
 10^6 אוהם. $\pm 5\%$.
 זמן דעיכה
 אלקטרוסטטית:
 פחות מ 0.03 שניות.

רצועות רגל (אפשרי גם שימוש בנעליים ייעודיות).



מתקן בדיקת תקינות רצועות
 (בדיקה יומית).



פחי אשפה לסביבה המבוקרת



עמדת עבודה



חלוק ייעודי
אפשרות רקמת שם הארגון/
סמליל הארגון.

**נספח ח'
טבלאות עזר (עפ"י ANSI/ESD S20.20):**

Table 1- ESD Control Program Technical Requirements Summary

Technical Requirement	Reference Paragraph	Implementing Process or Method	Area 1 Mfg.	Area 2 Field	Test Method, Standard or Advisory	Recommended Range ⁵
Grounding / Bonding Systems	6.2.1				ANSI EOS/ESD S 6.1	
		Equipment Ground	R	O	ANSI EOS/ESD S 6.1	< 1.0 ohm AC Impedance
		Auxiliary Ground	O	O	ANSI EOS/ESD S 6.1	< 1.0 ohm AC Impedance
		Equipotential Bonding	O	O	ESD ADV 2.0	< 1.0 X 10 ⁹ ohm ⁶
		Common Point Ground	R	O	ANSI EOS/ESD S 6.1	< 1.0 ohm AC Impedance
Personnel Ground	6.2.2					
		Wrist Strap System			ESD S 1.1	< 35 X 10 ⁶ ohm ⁷
		Seated Operations	R	R		
		Standing Operations	O	O		
		Flooring – Footwear System	O	O	ESD STM 97.1 or ESD STM 97.2	< 35 X 10 ⁶ ohm ⁶ or < 100 Volts ⁶
Protected Area	6.2.3					
		Work Surface	O	O	ESD S 4.1	< 1 X 10 ⁹ ohm
					ESD STM4.2	< 200 Volts ⁶
		Wrist Strap Cord	O	O	ESD S 1.1	0.8 X 10 ⁶ to 1.2 X 10 ⁶ ohm
		Footwear	O	O	ESD S 9.1	< 1 X 10 ⁹ ohm ⁷
		Flooring	O	O	ANSI ESD S 7.1	< 1 X 10 ⁹ ohm ⁷
		Seating	O	O	ESD STM 12.1	< 1 X 10 ⁹ ohm ⁷
		Ionization (other than room systems)	O	O	ANSI EOS/ESD S 3.1	< ±50 Volts Voltage Offset ⁶
		Ionization (room systems)	O	O	ANSI EOS/ESD S 3.1	< ±150 Volts Voltage Offset ⁵
		Shelving	O	O	ESD ADV 53.1	< 1 X 10 ⁹ ohm ⁷
		Mobile Equipment	O	O		< 1 X 10 ⁹ ohm ⁶
		Continuous Monitors	O	O	Manufacturer Specification	N/A

⁵ The values in the Recommended Range are obtained by using the Test Method, Standard or Advisory provided in this table. See paragraph 6.2 for further guidance regarding alternate test methods.

⁶ This is a proposed value that has not been substantiated by any standard.

⁷ This value differs from the value in current standards. There is work in progress to harmonize the value.

Technical Requirement	Reference Paragraph	Implementing Process or Method	Area 1 Mfg.	Area 2 Field	Test Method, Standard or Advisory	Recommended Range ⁵
		Signs	R	O	N/A	
	6.2.4	ESDS Item Packaging	R	R	See ESD Packaging Technical Requirement	N/A
	6.2.6	Equipment			ESD ADV 2.0	
	6.2.6.1	AC Powered Tools	O	O	ESD DS 13.1	< 1.0 ohm ⁶
	6.2.6.2	Battery Powered and Pneumatic Hand Tools	O	O		< 1 X 10 ¹² ohms ⁶
	6.2.6.3	Automated Handlers	O	O	ESD DSP 10.1	
		Garment	O	O	ESD STM 2.1	1 X 10 ⁵ to 1x10 ¹¹ ohms
		Protective Material Marking	O	O	ESD S8.1	
		Humidity	O	O	N/A	> 30% Rh < 70% ⁶
ESD Packaging	6.2.4					
		Conductive	O	O	EOS/ESD S11.11	< 1 X 10 ⁴ ohms
		Dissipative	O	O	EOS/ESD S11.11 ESD DS11.12	≥ 1 X 10 ⁴ to < 1 X 10 ¹¹ ohms
		Shielding	O	O	ESD S11.31	< 50 nJ ⁶
		Low Charging	O	O	ESD ADV 11.2	
		Protective Material Marking	O	O	EOS/ESD S8.1	

R-Required implementing process or method
O- Optional implementing process or method

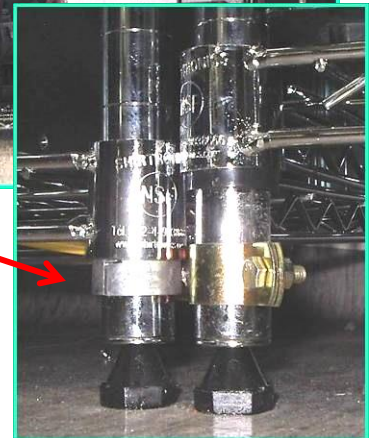
נספח ט'
אחסון ייעודי:

מדפי אחסון מתכתיים (מצופים)
וקופסאות מחומר מפזר מטענים



תותב מתכתי
בכל מדף

חיבור המדפים
להארקה



חיבור המדפים
להארקה





אריזת כרטיסים
אלקטרוניים בשקיות
מסוככות.

מדפי אחסון מתכתיים (מצופים)
וקופסאות "פוליגל" מחומר מפזר
מטענים

וקופסאות פלסטיק מחומר
מפזר מטענים.

**נספח י'
זיהוי וסיווג רגישות הרכיבים:**

ESDS Component Sensitivity Classification - Human Body Model (Per ESD STM5.1-1998)	
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
Class 3B	>=8000 volts

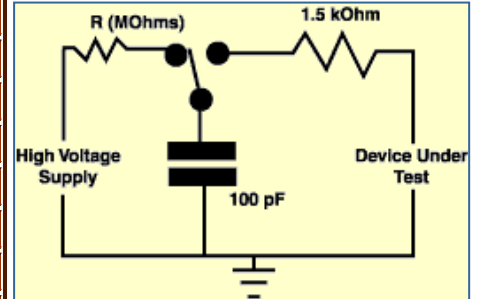


Table 2 ESDS Component Sensitivity Classification - Machine Model (Per ESD-S5.2-1999)	
Class	Voltage Range
Class M1	<100 volts
Class M2	100 volts to <200 volts
Class M3	200 volts to <400 volts
Class M4	> or = 400 volts

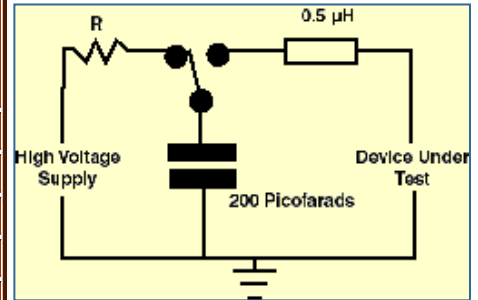
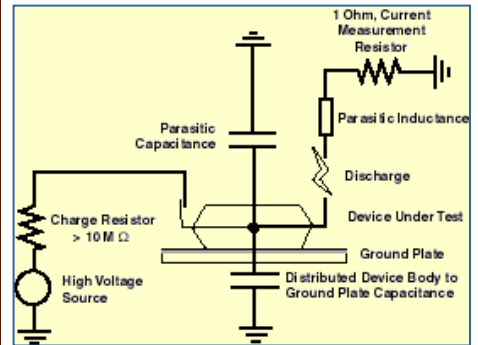


Table 3 ESDS Component Sensitivity Classification - Charged Device Model (Per ESD-DS5.3-1999)	
Class	Voltage Range
Class C1	<125 volts
Class C2	125 volts to < 250 volts
Class C3	250 volts to < 500 volts
Class C4	500 volts to < 1,000 volts
Class C5	1,000 volts to < 1,500 volts
Class C6	1,500 volts to <2,000 volts
Class C7	=>2,000 volts



Type of semiconductor	Typical HBM voltage sensitivity V
Very sensitive specialist parts (needing additional precautions outside the scope of IEC 61340-5-1)	10 - 100
Power MOSFETS	100 - 300*
MOS VLSI designed before 1990	400 - 1 000
Modern VLSI (design goal minimum 2 000)	1 000 - 3 000
HC and similar families	1 500 - 3 000
CMOS B series	2 000 - 5 000
CMOS A series	1 000 - 2 500
Linear MOS	800 - 4 000
Small geometry old generation bipolar	600 - 6 000
Small geometry, modern bipolar	2 000 - 8 000
Power bipolar	7 000 - 25 000
Film resistor	1 000 - 5 000

* From the chart, power MOSFETS appear to be very vulnerable, but the larger capacitances of the larger devices of these assist in this area keeping these parts less susceptible to damage.

אחיזת כרטיסים:

ככל האפשר תיעשה אחיזת כרטיסים אלקטרוניים תוך שימוש בכפפות / אצבעונים ואחיזה בשוליים. שימוש ברצועת יד / רגל/ נעל א. סטטית להארקה.

