



# ייצור אלקטרוני כיתהליך מיוחד

מוצג ע"י: שלמה ליכטנשטיין

**איכות מתחדשת בעידן הטכנולוגי**  
הכינוס הלאומי ה-13 של האיגוד הישראלי לאיכות

# מהו ייצור אלקטרוני במיקור חוץ ELECTRONICS CONTRACT MANUFACTURING (EMC)

ייצור אלקטרוני במיקור חוץ מתייחס ל:

- ייצור מעגלים מודפסים
- הרכבת מעגלים אלקטרוניים
- חווט וכיבול
- שירותי TURN KEY

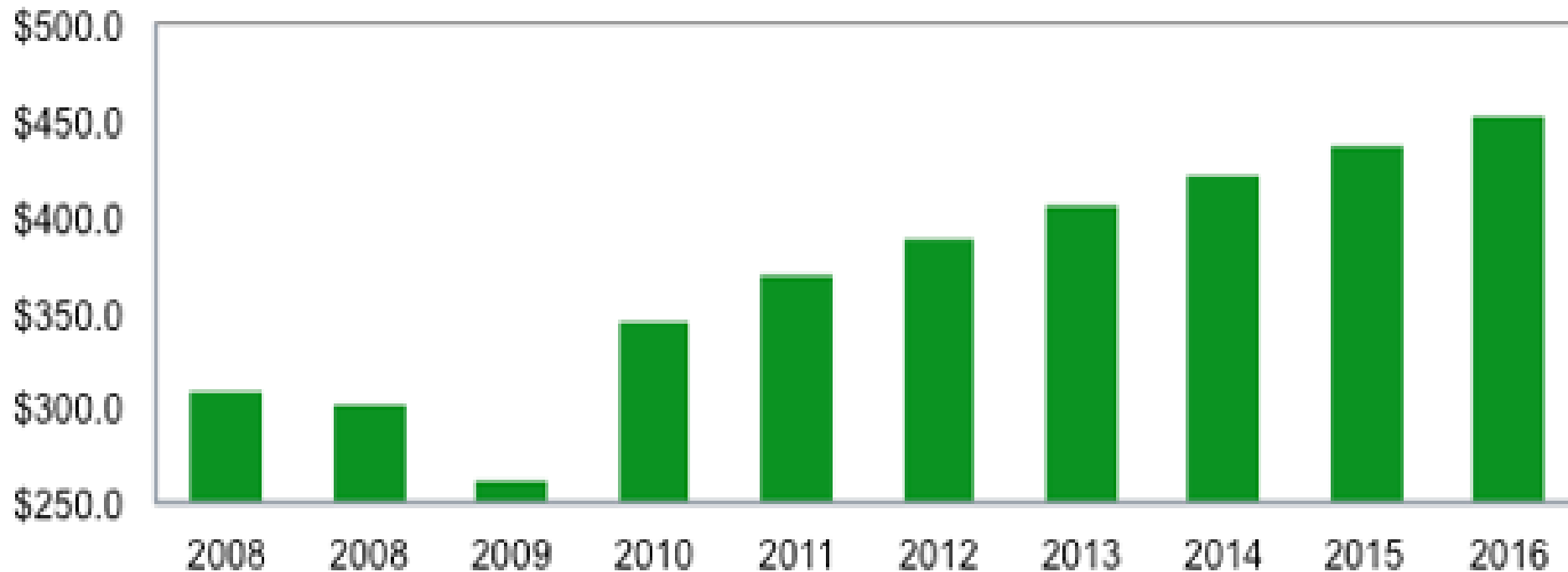


# המשתמשים העיקריים במיקור חוץ EMC

- תעשיות בתחום התעופה והחלל
- יצרני מכשור רפואי
- יצרני ציוד תקשורת
- וכד'

# היקף מיקור חוץ EMC

**Worldwide Outsourced Manufacturing Revenue Forecast  
(US\$Billions)**



Source: IHS iSuppli Research, February 2013

## מדוע בוחרים הקב"ר במיקור חוץ?

- התמקדות בפעילויות ליבה (כגון: פיתוח מטוסים),
- הוזלת עלויות (מניעת העמסות כלליות על הייצור האלקטרוני),
- המנעות מהשקעות בצידוד/כ"א יעודיים,
- ניצול יתרונות טכנולוגיים של קבלן המשנה,
- וכד'

## במה מעוניינים הקבלנים הראשיים?

- מחיר מתאים לאורך זמן,
- היענות לדרישות,
- אספקה בלו"ז נדרשים,
- איכות ביצוע,
- אמינות (איכות לאורך זמן),
- .....ו

## במה מעוניינים היצרנים?

- הבטחת הזמנות במחיר מתאים לאורך זמן,
- תנובה גבוהה,
- מניעת ליקויים והחזרות,
- ו.....

אז מה המשותף לקב"ר וליצרנים?

# האיכות





# כיצד מובטחת האיכות ביצור אלקטרוני?

יצרנים בתחום האלקטרוניקה נדרשים בדרך כלל לעבור  
התעדה לתקני **ניהול מערכות איכות**, כגון:

• ISO9001 בתעשייה הכללית

• AS9100 בתחום התעופתי

• ISO13485 בתחום המכשור הרפואי, וכד'

במהלך ההתעדה נבחנים קיום נהלים והנחיות כלליים  
והמתייחסים לתהליכי מימוש המוצר.

אבל,

האם איכות הייצור  
האלקטרוני מובטחת?

האם מבדק הנערך במסגרת התעדת  
מערכת ניהול איכות מאפשר בחינה  
מעמיקה של תהליכי ייצור טכנולוגיים?  
ואם לא, איך תובטח איכות תהליכים  
אלו?

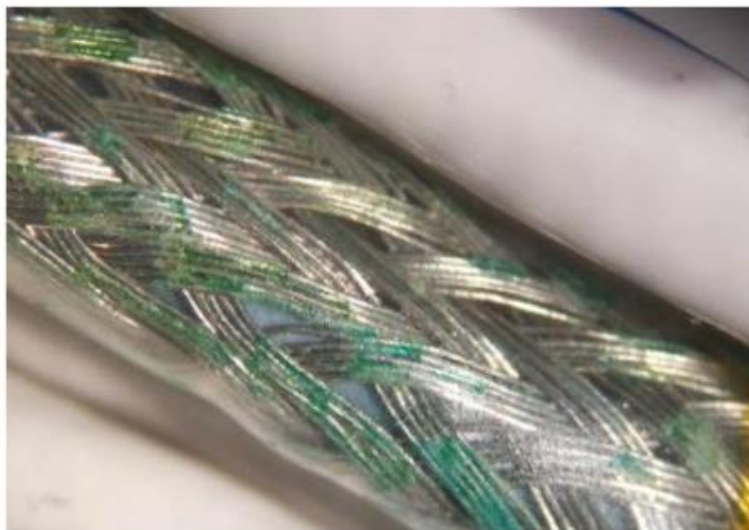
## אני טוען:

תהליכי היצור האלקטרוני הם  
"תהליכים מיוחדים" ע"פ הגדרת  
התקנים, וע"כ יש להתייחס אליהם  
ככאלה להבטחת איכות הייצור  
האלקטרוני

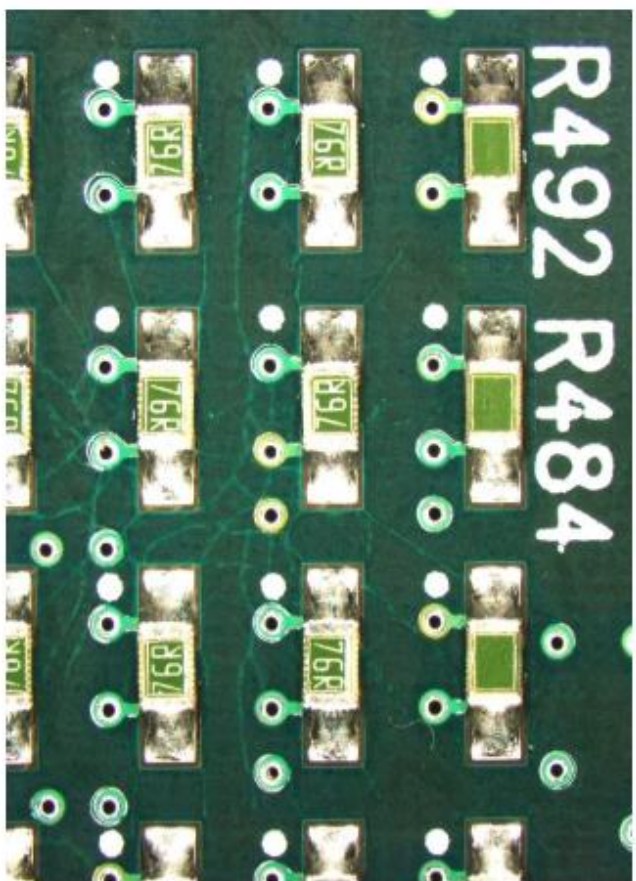
## מהו תהליך מיוחד?

תהליכי ייצור כלשהם שהתפוקה המתקבלת כתוצאה מתהליכים אלה אינה ניתנת לאימות באמצעות ניטור או מדידה עוקבים, וכאשר, עקב כך, ליקויים מתגלים רק לאחר שהמוצר כבר נמצא בשימוש..... תהליך כזה מוגדר כ"תהליך מיוחד".

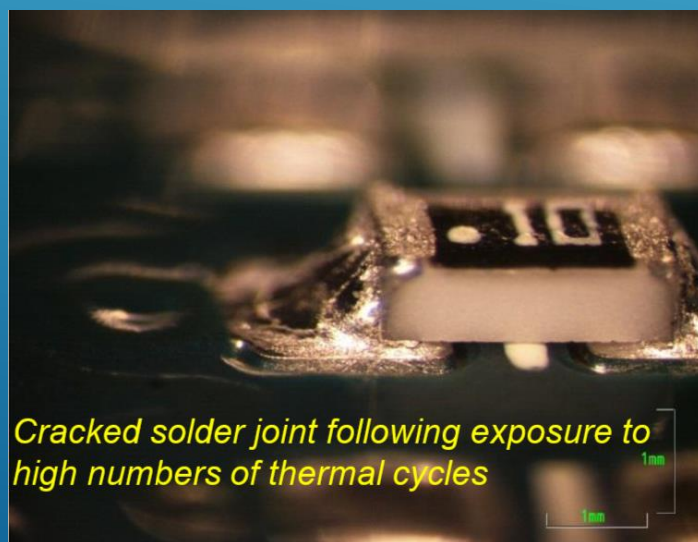
# בעיות אי איכות - דוגמאות



*Corrosion product on cables from flux residue*



*Cracks on surface of printed circuit board (PCB)*



*Cracked solder joint following exposure to high numbers of thermal cycles*

## מה מאפיין ליקויים אלו?

- הליקויים נובעים מתהליכי הייצור
- התיקון לא תמיד משפר את האיכות ולעיתים אף מרע



מניעת ליקויים במוצר המוגמר  
דורשת התמקדות באיכות  
התהליך הייצורי = תהליך מיוחד

אז מה עושים?



# תקנים /מפרטים/מדריכים יעודיים

בתחום הייצור האלקטרוני קיימים  
תקנים/מפרטים/מדריכים ייעודיים מבית היוצר של

EN – 1 MIL , JEDEC , IPC

המגדירים דרישות מפורטות.

רוב הקבלנים הראשיים מצטטים מפרטים אלו כדרישות  
בתהליכי הייצור האלקטרוני



# מפרטי ייצור מעגלים מודפסים

IPC-T-50	Terms and Definitions for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits
IPC-A-600	Acceptability of Printed Boards Training and Certification Program
IPC-6012	Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards
IPC-6013	Qualification and Performance Specification for Flexible Printed Boards
IPC-6018	Qualification and Performance Specification for High Frequency (Microwave) Printed Boards
IPC-TM-650	IPC Test Methods Manual
Mil-P-50884	Printed Wiring Board, Flexible or Rigid Flex, General Specification For
Mil-PRF-55110	Printed Wiring Board, Rigid, General Specification for
Mil-PRF-31032	Printed Circuit Board/Printed Wiring Board, General Specification For

# מפרטי הרכבת מעגלים מודפסים

IPC-A-610	Acceptability of Electronics Assemblies
IPC 7711/21	Rework, Modification and Repair of Electronic Assemblies
J-STD-001	Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies
J-STD-020	IPC/JEDEC Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Solid State Surface Mount Devices
J-STD-033	Handling, Packing, Shipping and Use of Moisture/Reflow Sensitive Surface Mount Devices
EN61340-5-1	Electrostatics. Protection of electronic devices from electrostatic phenomena. General requirements
EN61340-5-2	Electrostatics. Protection of electronic devices from electrostatic phenomena. User guide

# מפרטי חוות וכיבול

<b>IPC/WHMA-A-620</b>	<b>Requirements and Acceptance for Cable and Wire Harness Assemblies</b>
<b>IPC-TM-650</b>	<b>Test Methods Manual</b>
<b>IPC-TM-650, Method 2.6.9.1</b>	<b>Test to Determine Sensitivity of Electronic Assemblies to Ultrasonic Energy</b>
<b>IPC-TM-650, Method 2.6.9.2</b>	<b>Test to Determine Sensitivity of Electronic Components to Ultrasonic Energy</b>
<b>J-STD-001</b>	<b>Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies</b>
<b>ANSI/ESD S20.20</b>	<b>Protection for Electrical and Electronic Part, Assemblies and Equipment (Excluding Electrically Initiated Explosive Devices)</b>
<b>MIL-STD-1686</b>	<b>Electrostatic Discharge Control Program for Protection of Electrical and Electrical and Electronic Parts, Assemblies and Equipment</b>
<b>EN61340-5-1</b>	<b>Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General Requirements</b>
<b>EN61340-5-2</b>	<b>Electrostatics Protection of electronic devices from electrostatic phenomena. User Guide</b>

## תהיות הקב"ר:

- האם היצרן מיישם מפרטים אלו בתהליכי היצור שלו?
- האם קיימת רשימת תיוג מאוחדת המבטאת את דרישות המפרטים?
- האם יישום המפרטים נבחן כיאות במסגרת מבדקים פנימיים בארגון?
- האם ניתן להבטיח ללקוח שננקטים כל האמצעים להבטחת יישום המפרטים בתהליכי היצור?
- האם קיים אישור גורם שלישי, מקצועי ואובייקטיבי שהתהליכים המיוחדים מתוקפים, נבחנים ומבוקרים?

## התארגנות הקב"ר (OEM)

- הקב"ר והיצרנים החליטו על תאום בהגדרת דרישות והסמכת תהליכים מיוחדים בכלל וייצור אלקטרוני בפרט
- ההתארגנות קיימת בתעשיית האירוספייס (Nadcap) ובתעשיית מכשור רפואי (MedAccred)
- במסגרת ההתארגנות הוכנו במשותף ובהסכמה בין הקב"ר ונציגי היצרנים רשימות תיוג (המבוססות על מפרטי הדרישות) לבחינת תהליכי הייצור האלקטרוני.
- הוגדרה שיטה מקובלת על כל השותפים לבחינה והסמכה של התהליכים המיוחדים.

# USING NADCAP/MEDACCRED FOR SPECIAL/CRITICAL PROCESS OVERSIGHT

## OEMs:

- Establish requirements and effective Flow-down
- Ensure oversight

## SUPPLIERS:

- Maintain compliance to requirements

## Nadcap/MedAccred:

- Qualified Suppliers List (QSL)
- Sub-tier suppliers

## Nadcap/MedAccred:

- Provide audits to verify compliance to requirements
- Issue accreditation

# רשימות תיוג בתחום הייצור האלקטרוני

	תעופתי - Nadcap	מכשור רפואי - MedAccred
ייצור מע"מ	AC7119 (/1, /2, /3)	טרם שוחרר
הרכבת מעגלים	AC7120	AC8120
חווט וכיבול	AC7121	AC8121



## אז מה לעשות?

- תבחנו את הדרישות ורשימות התיוג הרלוונטיות
  - תבצעו הערכת מצב: האם הדרישות מקוימות? מהם הפערים?
  - תקבלו החלטה טכנית/ניהולית לאמץ את הדרישות ולהתניע תהליך סגירת הפערים, תוך בחינת היתרונות לארגון
  - באם תידרשו לכך ע"י הלקוחות או שתרצו למנף את השיפור בתהליכים שיזמתם, תפנו לביצוע הסמכה פורמלית של התהליכים המיוחדים ע"י גורמים מוסמכים
- 25 לכך.

# תודה על ההקשבה

המעוניינים במידע נוסף והרחבה בנושא, מוזמנים לפנות:

ליכטנשטיין שלמה

052-3579231

[sh.lichtenstein@gmail.com](mailto:sh.lichtenstein@gmail.com)

# COMPANIES ACTIVELY PARTICIPATING...



- ▶ Airbus/EADS Corporation
- ▶ AbelConn Electronics
- ▶ BAE Systems
- ▶ Cristek Interconnects, Inc.
- ▶ DCMA
- ▶ Ducommun Inc.
- ▶ Eltek USA Inc.
- ▶ Embraer SA
- ▶ Fokker Elmo B.V.
- ▶ General dynamics Corp/
- ▶ Honeywell Aerospace
- ▶ Lockheed Martin Corp/
- ▶ Logic PD
- ▶ Meggitt Sensing Systems
- ▶ Raytheon Company
- ▶ Rockwell Collins. Inc.
- ▶ Rolls Royce
- ▶ SAFRAN Group
- ▶ SELHA
- ▶ Somacis SpA
- ▶ Thales
- ▶ UTC Aerospace -Goodrich
- ▶ UTC Aerospace/Hamilton Sunstrand
- ▶ Viasystems North American

# COMPANIES ACTIVELY PARTICIPATING...



- ▶ Abbott
- ▶ Applied Thermal Technologies
- ▶ Baxter
- ▶ Becton, Dickinson & Company
- ▶ Boston Scientific
- ▶ Celestica
- ▶ Covidien
- ▶ DePuy Synthes (Johnson & Johnson)
- ▶ DSM
- ▶ Flextronics International
- ▶ GE Healthcare
- ▶ Global Technologies
- ▶ GW Plastics
- ▶ Harterei Gerster
- ▶ Industrial Metal Finishing
- ▶ Nypro
- ▶ Kimball Electronics
- ▶ Lake City Heat Treating
- ▶ Mack Molding
- ▶ Medtronic
- ▶ Merz Aesthetics
- ▶ Paragon Medical
- ▶ Paulo
- ▶ Philips HealthTech
- ▶ Plastikos
- ▶ RTE
- ▶ Sanmina
- ▶ Solar Atmospheres
- ▶ Stryker
- ▶ Synergy Health
- ▶ Techmetals
- ▶ Tecomet
- ▶ Terumo Medical
- ▶ Vention Medical