

חשיבות הוראת ה-EMC באקדמיה

1

ד"ר גבאי יששכר - ראש תחום EMC - חברת אלת"א מערכות בע"מ

נושאים עיקריים

- הגדרת EMC
- חשיבות ה-תא"מ
- יתרונות בשילוב מומחי תא"מ בפיתוח מוצרים
- תא"מ בסיסית
- תא"מ יישומית
- הוראת EMC באקדמיה, סקירה עולמית
- הוראת EMC בצפון אמריקה
- הוראת EMC באירופה
- הוראת EMC באסיה
- הוראת EMC בישראל
- הדרישות להכשרה אקדמית איכותי
- הוראה אקדמית בהשוואה לקורסים ייעודיים
- סיכום ומסקנות

הגדרת EMC

- ❑ תאימות אלקטרומגנטית (EMC, תא"מ או תאלמ"ג)
- ❑ תא"מ עוסקת בהגדרות, בקרה וטיפול במקורות של קרינה ומדידות של תופעות אלקטרומגנטיות שיש בהן כדי להשפיע על רכיבים, מעגלים, תת-מערכות ומערכות חשמליות ואלקטרוניות.
- ❑ המטרה לאפשר פעילות תקינה של המערכות תוך נוכחות האווירה האלקטרומגנטית העצמית שלהן ושל הסביבה.
 - ❖ המערכת לא תפריע לעצמה
 - ❖ המערכת לא תפריע למערכות אחרות שבסביבה
 - ❖ המערכת תהיה חסינה מפני הפרעות של מערכות אחרות שבסביבה
- ❖ זהו שטח רב תחומי (Multi Disciplinary) סוג של הנדסת-על (Super Engineering)
- ❖ מומחים, סבורים כי תא"מ הינה אומנות הנדסית
- ❖ ניתן לומר בפשטות "חייה ותן לחיות"

חשיבות ה-תא"מ

- ❑ טכנולוגיית ה-תא"מ נעשית יותר ויותר חשובה עקב השלכותיה הרבות בתחומים מגוונים: תעשיית החשמל, האלקטרוניקה והמחשבים, הרפואה, התקשורת, החלל ועוד.
- ❑ עמידה בתקינת ה-תא"מ, כוללת דרישות הכרחיות ובסיסיות לפני מתן אישור לשיווק ולשימוש של המוצר ככל אשר יהיה אזרחי או צבאי.
- ❑ פתרונות מקצועיים של הפרעות אלקטרומגנטיות, הינם חיוניים במיוחד עבור מערכות נשק והגנה צבאיות וכן עבור מערכות תקשורת רדיו, כלי רכב, רכבות, ספינות, תחנות כוח, לוויינים, תחנות חלל, רפואה ועוד.

יתרונות בשילוב מומחי תא"מ לפיתוח מוצרים

- ❑ מוצרים אמינים יותר
- ❑ מוצרים באיכות טובה יותר
- ❑ סבבי פיתוח קצרים
- ❑ זמני יציאה לשווקים (Time to Market) קצרים יותר. (כושר תחרות)
- ❑ עלות נמוכה יחסית

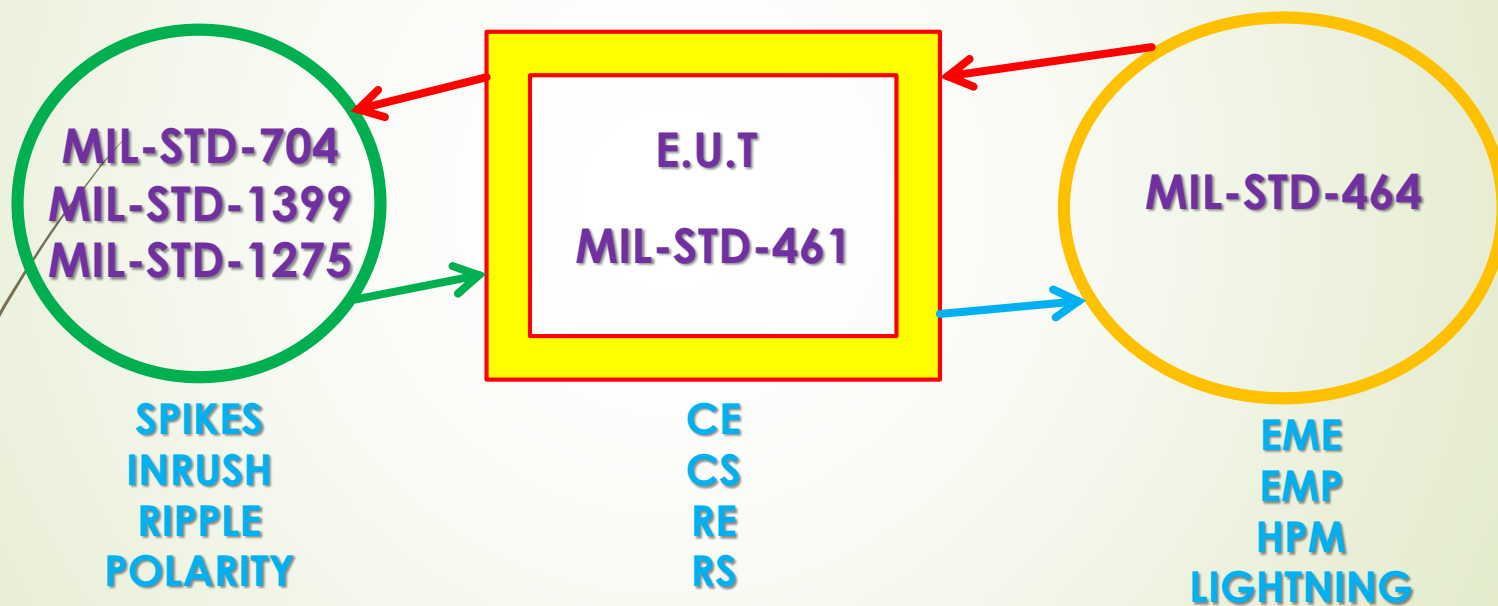
❖ לכן, ישנו צורך הכרחי להכשרת מומחים בתחומי ה-תא"מ.

השאלה, כיצד מייצרים מומחים כאלה?

תא"מ בסיסית

- Electromagnetic fields ,Transmission lines.
- Conduction, Radiation, Grounding, Filtering, Shielding PCB, Testing, Measurements, Simulations. Standard Shielded Reverberation and Anechoic Chambers.
- Signal and Power Integrity (SI & PI) become an important part of EMC because of complex digital systems.
- The IEEE Electromagnetic Compatibility Society is the world's largest organization dedicated to the development and distribution of information, tools and techniques for reducing electromagnetic interference especially for wireless systems.

EMC Standards Interaction

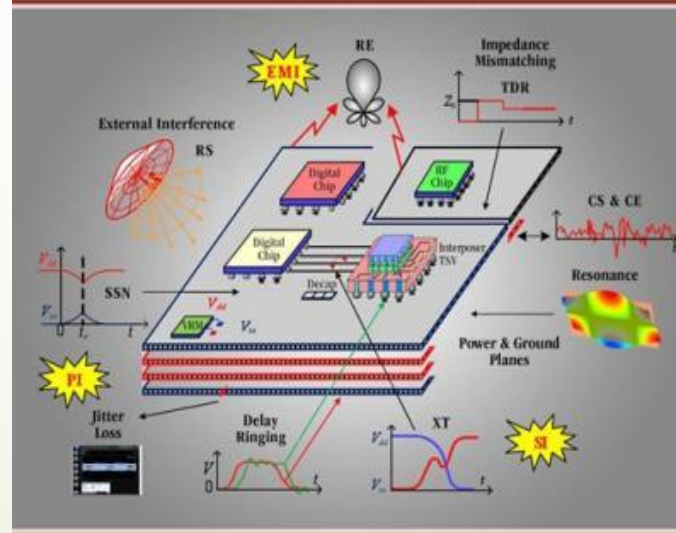


תא"ח יישומית

- ▶ Telecommunication and Radio communication: Spectrum management, ISM Bands, Noise sources, Interference(EMI),Control specially for Defense, etc.
- ▶ Power Engineering: HEMP, ESD, Lightning, Corona, etc.
- ▶ Biology(Medical): Non-Ionized radiation hazards, Radio and ELF thermal effects, etc.
- ▶ Education: Basic and Applied EMC, Computational analysis, Modeling and Simulation Methods, Standards etc.

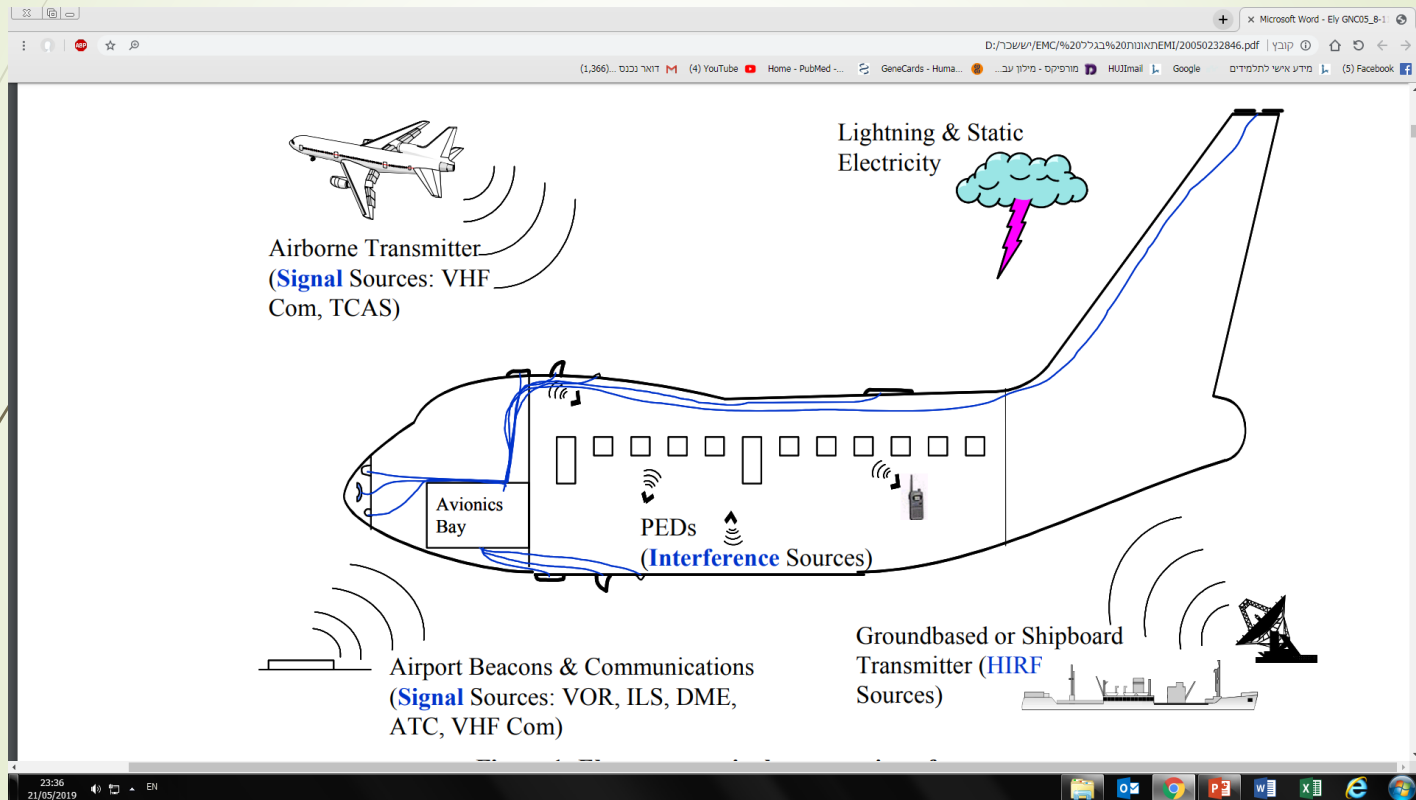
Applied EMC - Circuit

Modeling and Design of Electromagnetic Compatibility for High-Speed Printed Circuit Boards and Packaging



Xing-Chang Wei

Applied EMC - System



הוראת EMC באקדמיה סקירה עולמית

EMC Education in North America

- The first EMC specialists were formed in the **US Army** beginning around **80 years ago**.
- Nowadays good undergraduate and graduate EMC programs in the following U: **Missouri-Rolla, Michigan, Kentucky, Syracuse, Concordia** and **UCLA**.
- **Support** from the: IEEE EMC society grants ,DL experts lectures, seminars and Webinars conferences, NIST, FCC ,NASA ,DARPA.
- The IARTE EMC accreditation requested by the **US Navy** about **30 years ago** to foster technical excellence in EMC.
- Several short courses and Lab. Training are organized by US world leaders in EMC.

EMC Education in Europe

- **UK** with performing EMC under graduated and graduate programs in: **York**, **Surrey** and previously at **Bradford** U.
- **Switzerland** with **Zurich** and **Lausanne** Technological U.
- **Italy** L'Aquila U. which has received an IEEE grant for an outstanding EMC program. **France** ,**Russia** ,**Nederland** ,etc.
- Yearly **EMC conferences** organized in Europe especially in Zurich, Rome and Wroclaw.
- ITU, URSI, CENELEC, CISPR, ETSI, IEC organizations involved in EMC standards and regulations are operating from Europe.

EMC Education in Asia

- **China:** U. of Post and Telecommunication in **Beijing** with around 15k students and in **Nanjing** around 10k students have strong EMC departments. In **Tshingua** U. and in several other engineering U. also several EMC courses and labs.
- **Japan:** is also very advanced in EMC technology and have several technical U. with good programs in EMC.
- **Singapore:** Strong ties with Israel and the **Nanyang** Tech. U. is leading in the field of EMC.
- All other Asian Tiger Countries: **Korea, Taiwan, Malaysia**
- **Australia, New Zealand** and **India**

EMC Education in Israel

- **HIT** Institute in Holon between **2005** to **2008** by Dr. Moshe Rosso
 - Introduction to EMC
- **SCE** College in Ashdod since **2019** by Dr. Gabay Isahar
 - Introduction to EMC
- **BROUDE** College in Karmiel since 2020 by Mr. Cohen Avi
 - Introduction to EMC
 - Signal Integrity

עדיין מדובר על ניצני הוראה בלבד

בתקווה לעתיד קרוב בו יהיה מסלול התמחות לשנים ג', ד'

הדרישות להכשרה אקדמית איכותית

- ❑ מרצים מוכשרים להוראה ומאידך מומחים בתחומי ה-תא"מ הבסיסי והיישומי
- ❑ אישור סילבוס ברמה אקדמית בתחומי ה-תא"מ
- ❑ ניתוב סטודנטים מוכשרים לתחומי ה-תא"מ המורכבים
- ❑ שילוב הסטודנטים בתעשייה בתקופת הלימודים
- ❑ הקמת מעבדה איכותית ללימוד שלב מדידות בתחומי ה-תא"מ בסיוע של:
 - ❖ התעשיות הביטחוניות, משרדי ממשלה וחברות המשווקות ציוד ל-מעבדות תא"מ.
 - ❖ תמיכת הארגון הבין לאומי IEEE EMC SOCIETY

הוראה אקדמית בהשוואה לקורסים ייעודיים

נושא	אקדמיה	קורס ייעודי
לימודי ליבה בסיסיים מתמטיקה גבוהה, שדות א"מ, אנטנות ו-RF	חלק חשוב בתהליך הכשרת מהנדסים	כמעט ולא נלמד
הבנה של מעגלים אנלוגיים ודיגיטליים	נלמד באופן אנליטי ומעמיק	מתקיים ברמה שטחית ובהתאם לצורך בלבד
שימוש בכלי תכנה וסימולציה CST, ADS, Matlab, Pspice	בשימוש מירבי	כמעט ואין
ניתוח תופעות הקשורות ל: מתח, זרם, הספק, תדר ושדות	נלמד באופן אנליטי ומעמיק	מתקיים ברמה שטחית ובהתאם לצורך בלבד
ניתוח במישור הזמן והתדר	נלמד באופן אנליטי ומעמיק	מתקיים ברמה שטחית ובהתאם לצורך בלבד
הבנה של תופעות טבע ברקים, ESD, EMP	נלמד באופן אנליטי ומעמיק	מתקיים ברמה שטחית
מחקר למציאת פתרונות לטיפול בהפרעות אלקטרומגנטיות	נלמד ומתבסס על פתרונות בסיסיים	מתבסס על פתרונות של התעשייה

סיכום ומסקנות

❑ מומחים בתחום ה-תא"מ, במיוחד ברמה אוניברסיטאית, חשובים ביותר בתעשיות המובילות והכרחיים לפיתוח ויישום מערכות ברוב התחומים.

❑ קיימות תוכניות EMC מעולות ברמה אוניברסיטאית להכשרת מהנדסים ומדענים בתחומי ה-תא"מ הבסיסי והיישומי, במיוחד ב ארה"ב, המובילה בתחום.

❑ בישראל, אנו מזהים פעילות מצומצמת וזמנית במספר מכללות (לא אוניברסיטאות) ובדרך כלל, פעילות זו דעכה לאחר מספר שנים עקב:

❖ חוסר תמיכה של האקדמיה בחיזוק מסלול לימודי זה

❖ חוסר שיווק ופרסום אגרסיבי של מסלול זה

❖ חוסר זיקה ומוטיבציה של הסטודנטים לבחירת מסלול זה

❖ חוסר במרצים איכותיים לרמה האקדמית

❖ חוסר סינרגיה בין התעשיות לאקדמיה

❑ לכן, נדרשים עזרה וסיוע של התעשיות הביטחוניות יחד עם המועצה להשכלה גבוהה לקביעת מוסד אקדמי יחיד ומרכזי להוראת ה-EMC עבור כלל הסטודנטים מכל המוסדות האחרים.

Preferred Books in EMC

- C. R. Paul, “Introduction to Electromagnetic Compatibility”, 2nd Edition
J. Wiley, 2006. +Solution Manual.
- R. Perez, Editor; “Handbook of Electromagnetic Compatibility”, Academic Press, 1995.
- E. Bogatin; “Signal and Power Integrity-Simplified”, Pearson Education July 2009
- F. Ndagijimana; “Signal Integrity: From High Speed to Radio, Frequency Applications” J.Wiley, June 2014 .
- M. Montrose, E. Nakauchi; “Testing for EMC Compliances: Approaches and Techniques”, J.Wiley, 2004.
- O. Hartal, “Electromagnetic Compatibility by Design”, R&B Enterprises, 1992.
- M. Mardiguain, “Controlling Radiated Emission by Design”
- D. White, “Electromagnetic Interference and Compatibility” (Vol. 3)

Preferred Reviews in EMC

- IEEE Transactions on EMC
- IEEE EMC Magazine
- Interference Technology (ITEM)
- IEEE Journal on Multi scale and Multi physics Computational Techniques (JMMCT)
- URSI Radio Science Bulletin (RSB)
- Electronics Letters

EMC course Syllabus

- EMC Basic theory and definitions
- Radiated Emissions and Susceptibility
- Conducted Emissions and Susceptibility
- Signal and Power Integrity
- Crosstalk
- The EMC Standards and Regulations
- Shielding
- Grounding
- Filtering
- Electromagnetic Waves
- Antenna Basic Theory
- Electromagnetic Fields

פרטי התקשרות מרצה

ד"ר גבאי יששכר : Dr. Gabay Isahar ☐

טלפון נייד: 052-4238374 ☐

כתובת אימייל 1: gabay55@zahav.net.il ☐

כתובת אימייל 2: gabayi@elta.co.il ☐

תודה רבה !