

# Estimation of the increase/decrease of Magnetic Flux Density (MFD) in the Presence of Structural Magnetic Shielding

Moshe Netzer – EMC Engineering and Safety Ltd.  
[netzerm@netvision.net.il](mailto:netzerm@netvision.net.il)

**2020 Israeli Electromagnetic Compatibility (EMC)**

ONLINE CONFERENCE

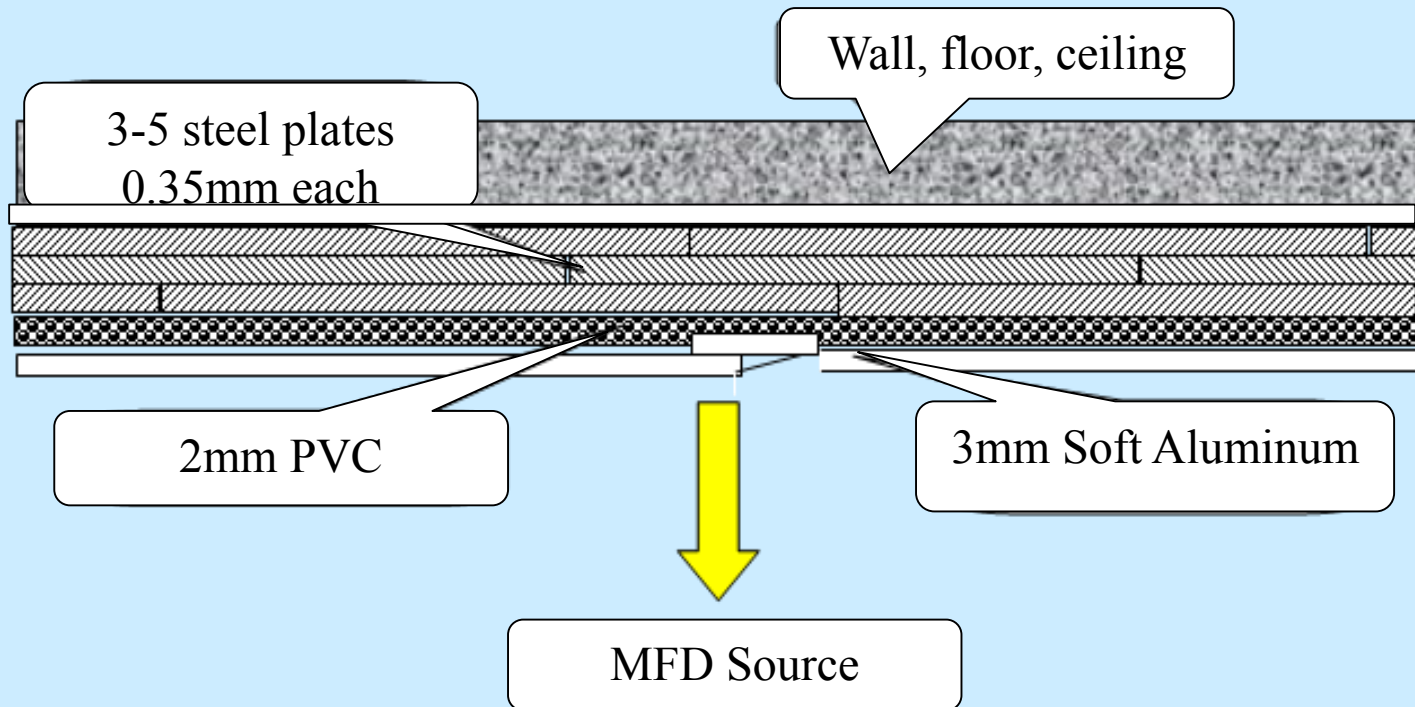
October 15th. 2020

# CONTENTS

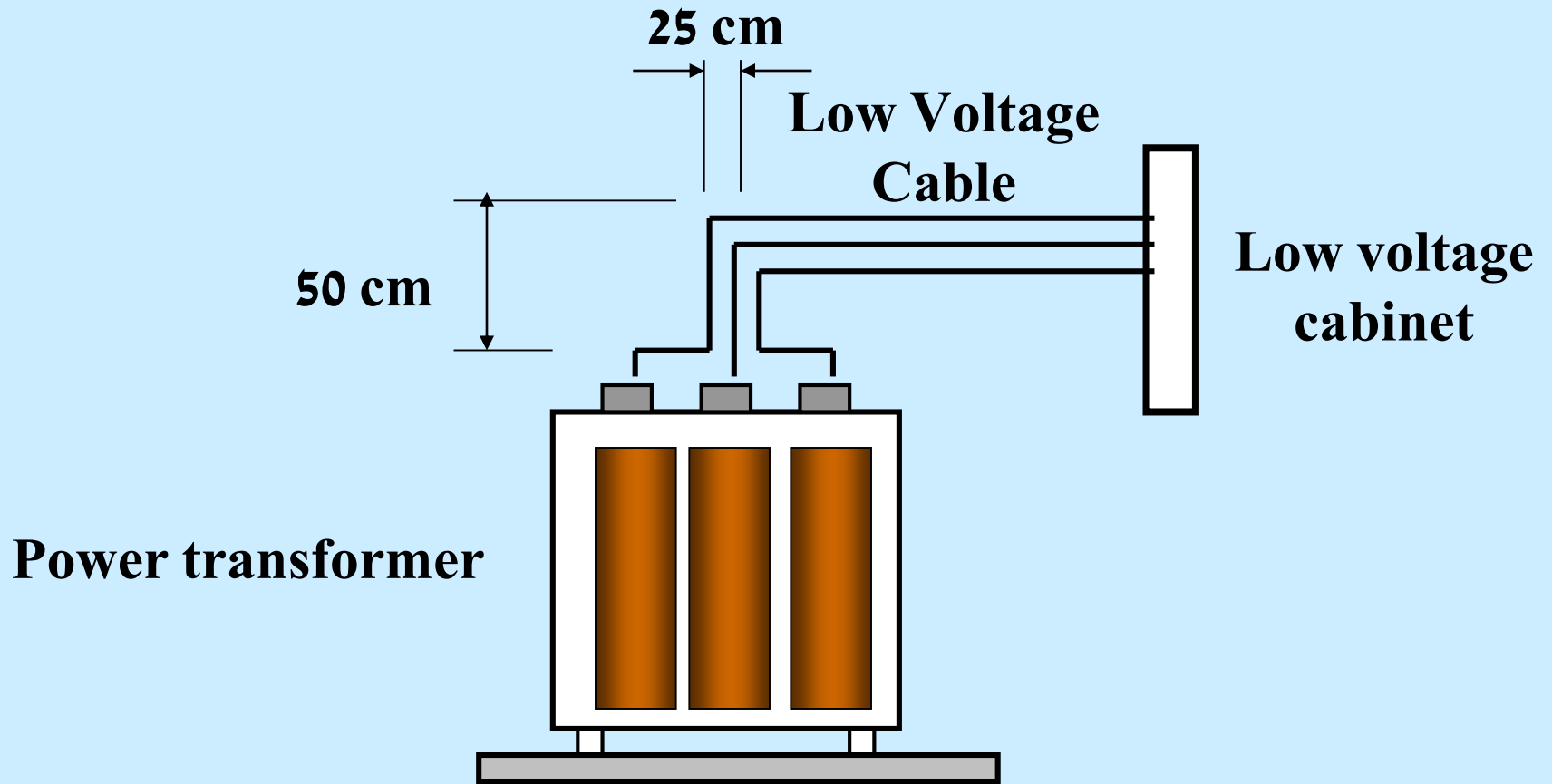
- 1. What is a structural magnetic shielding?*
- 2. Shielding effectiveness of magnetic shielding*
- 3. The non-linear magnetic permeability of silicon steel*
- 4. relative permeability effect on the magnetic shielding effectiveness*
- 5. Conclusions*

# What is a structural magnetic shielding?

- The magnetic field can be contained by shielding the electrical utility's room as depicted herein.



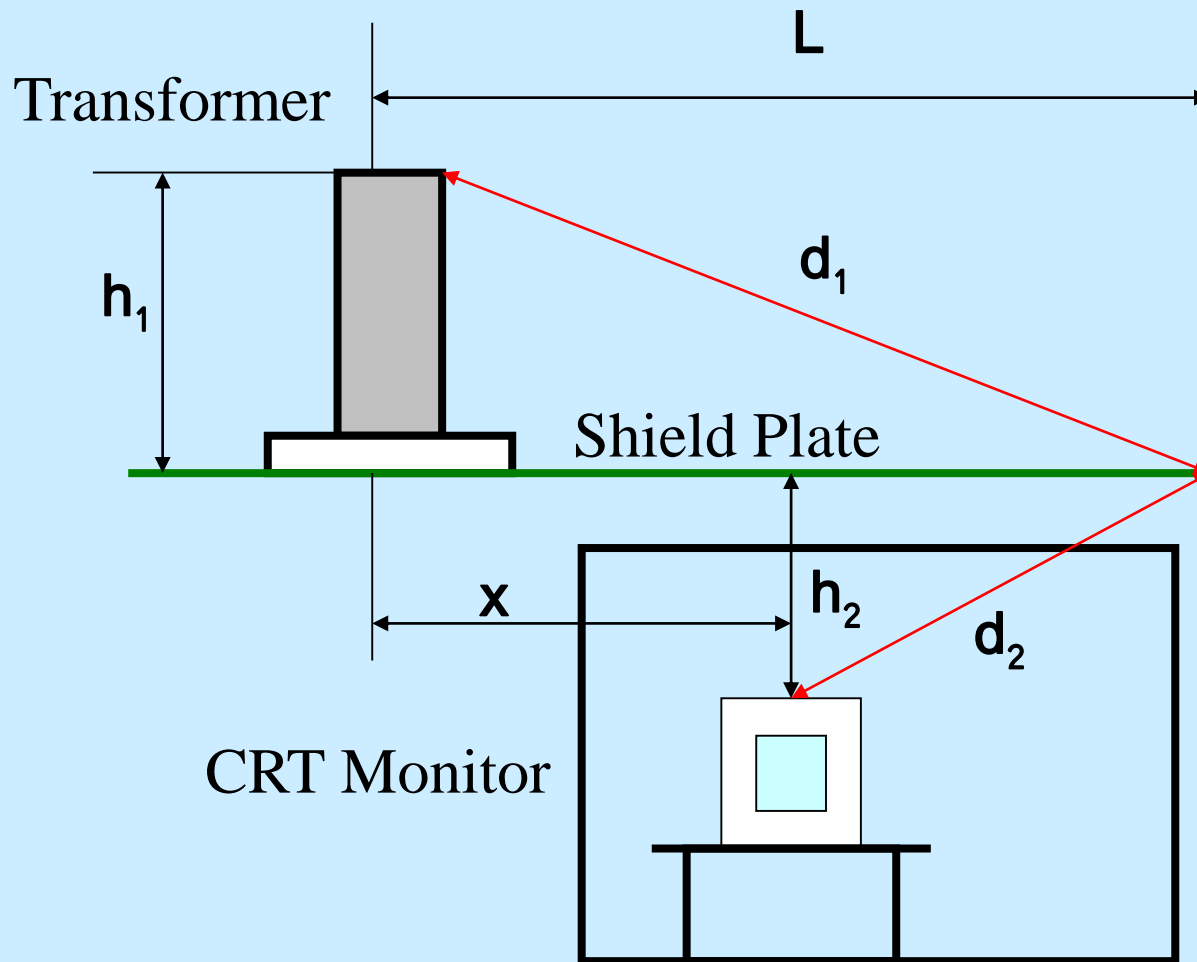
# Reduction of the Magnetic field by controlling low voltage loop area



# Controlling the magnetic field

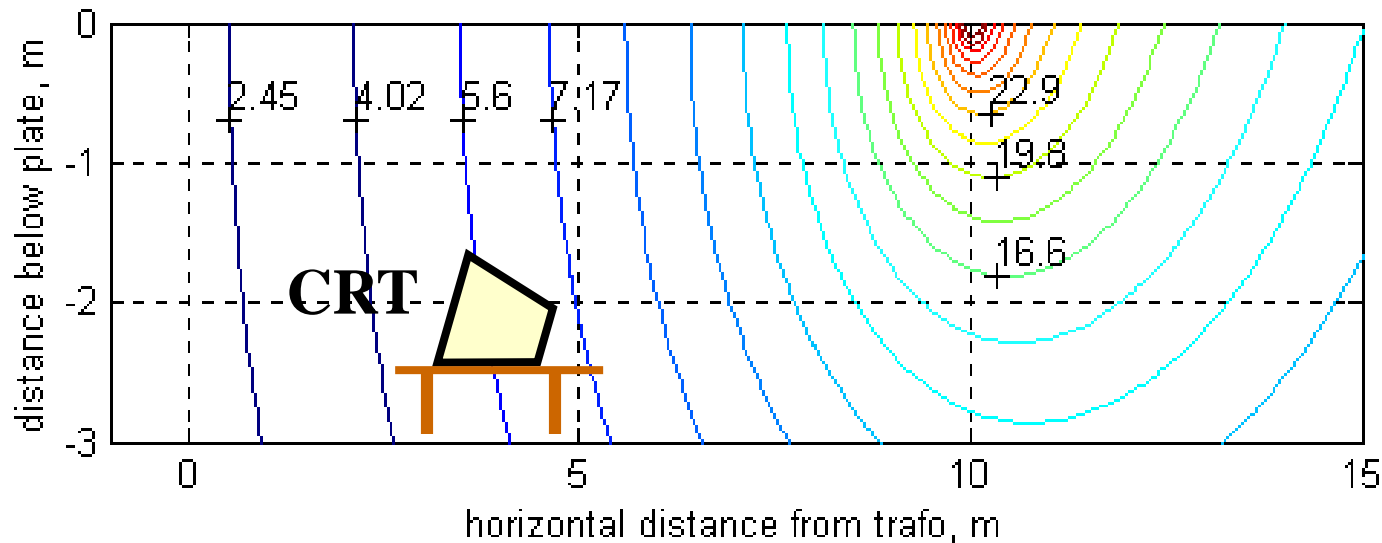
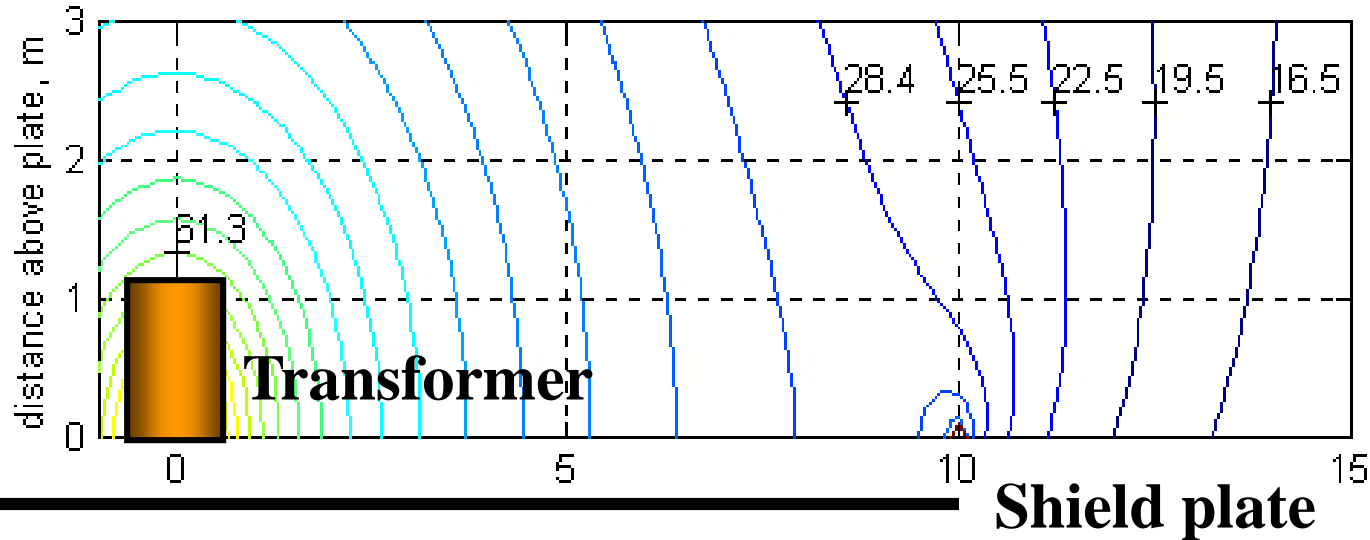
- Reduction of the low voltage cable loop area
- Distancing the transformer from the work site
- **Shielding**

# By-Passing of the finite size shield plate

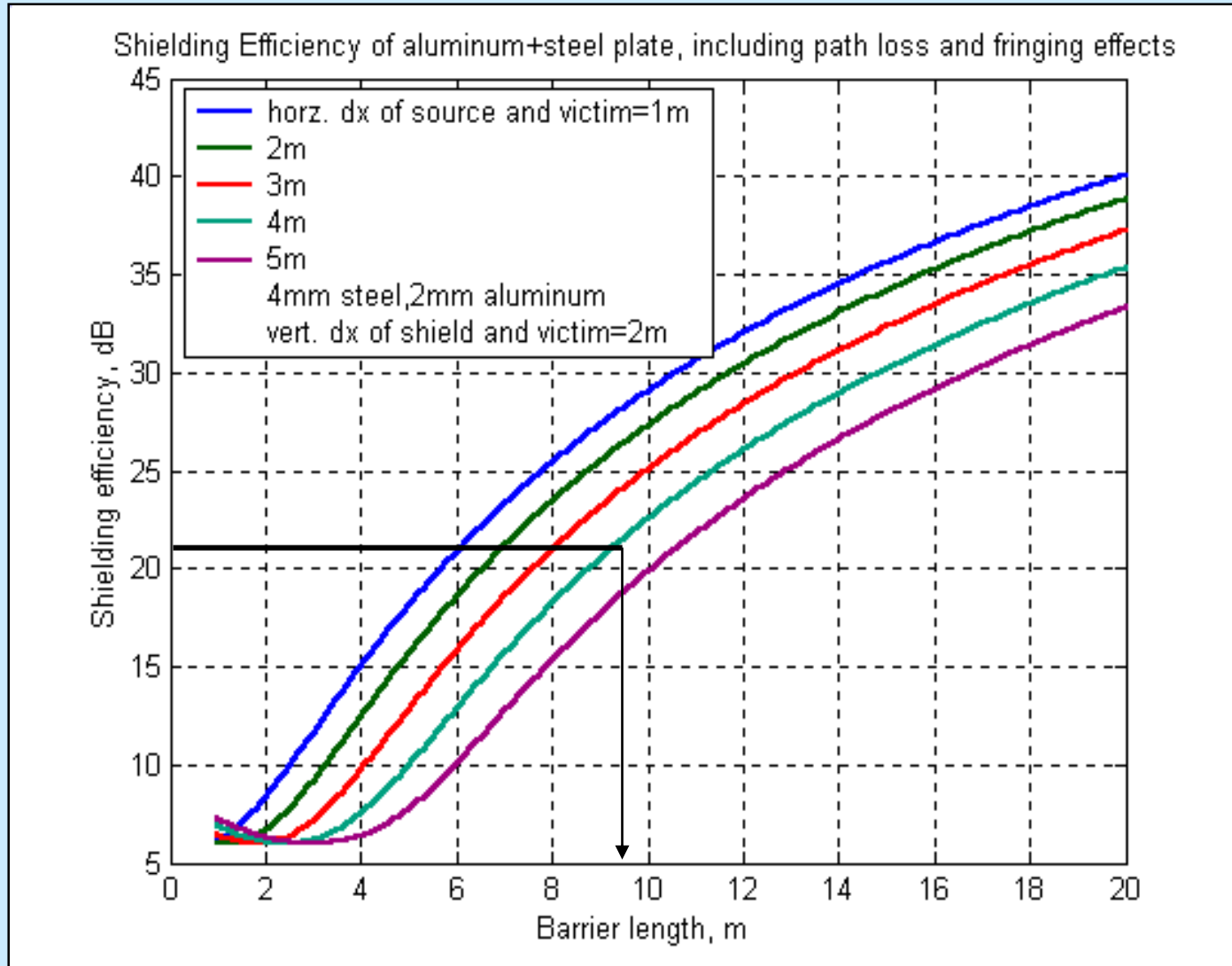


# Magnetic field map around a perfect shield plate

Magnetic field from a 1000A, 0.4m radius loop, around a 10m shield plate, dBmGauss

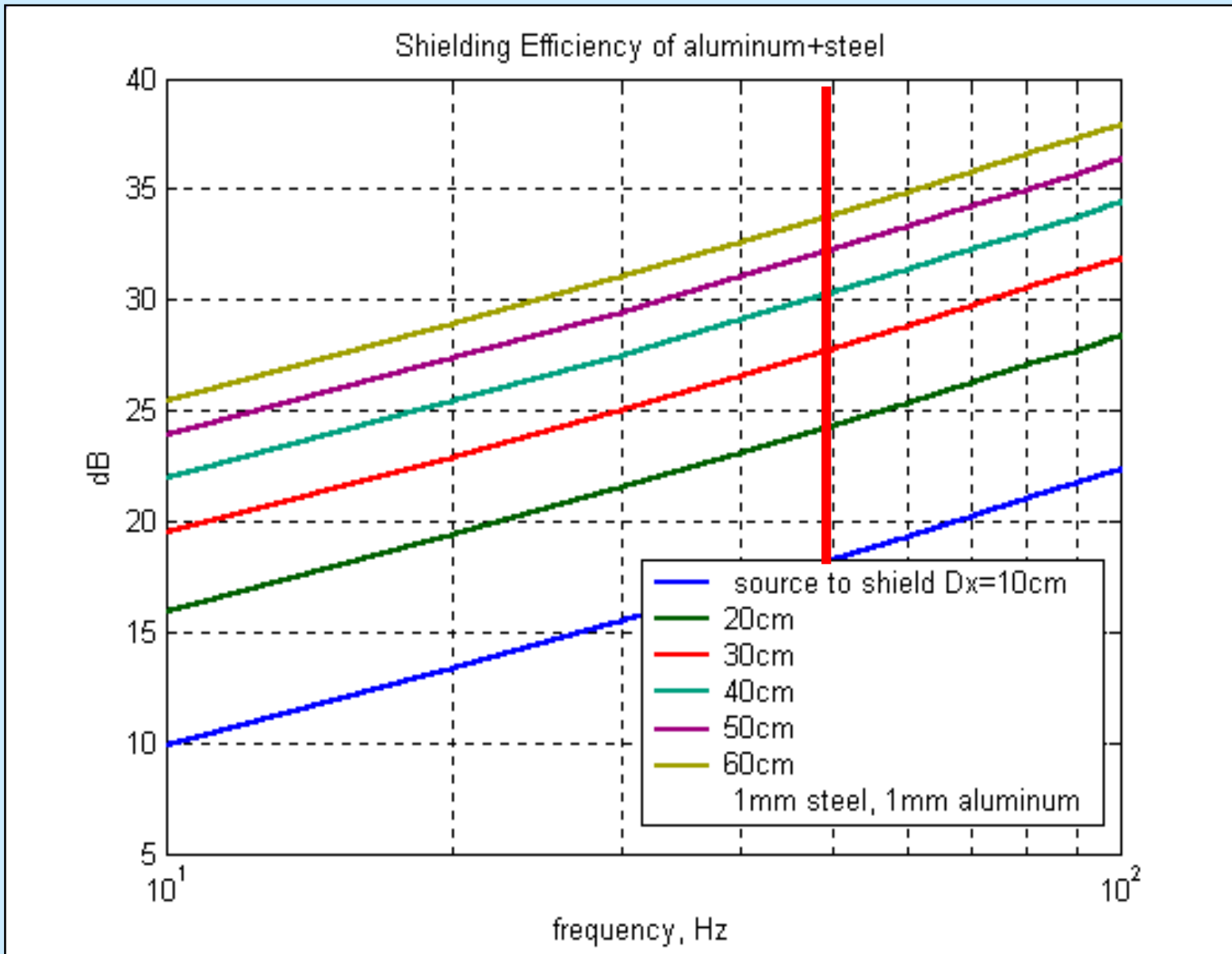


# Example of the Shielding of a finite Barrier Plate

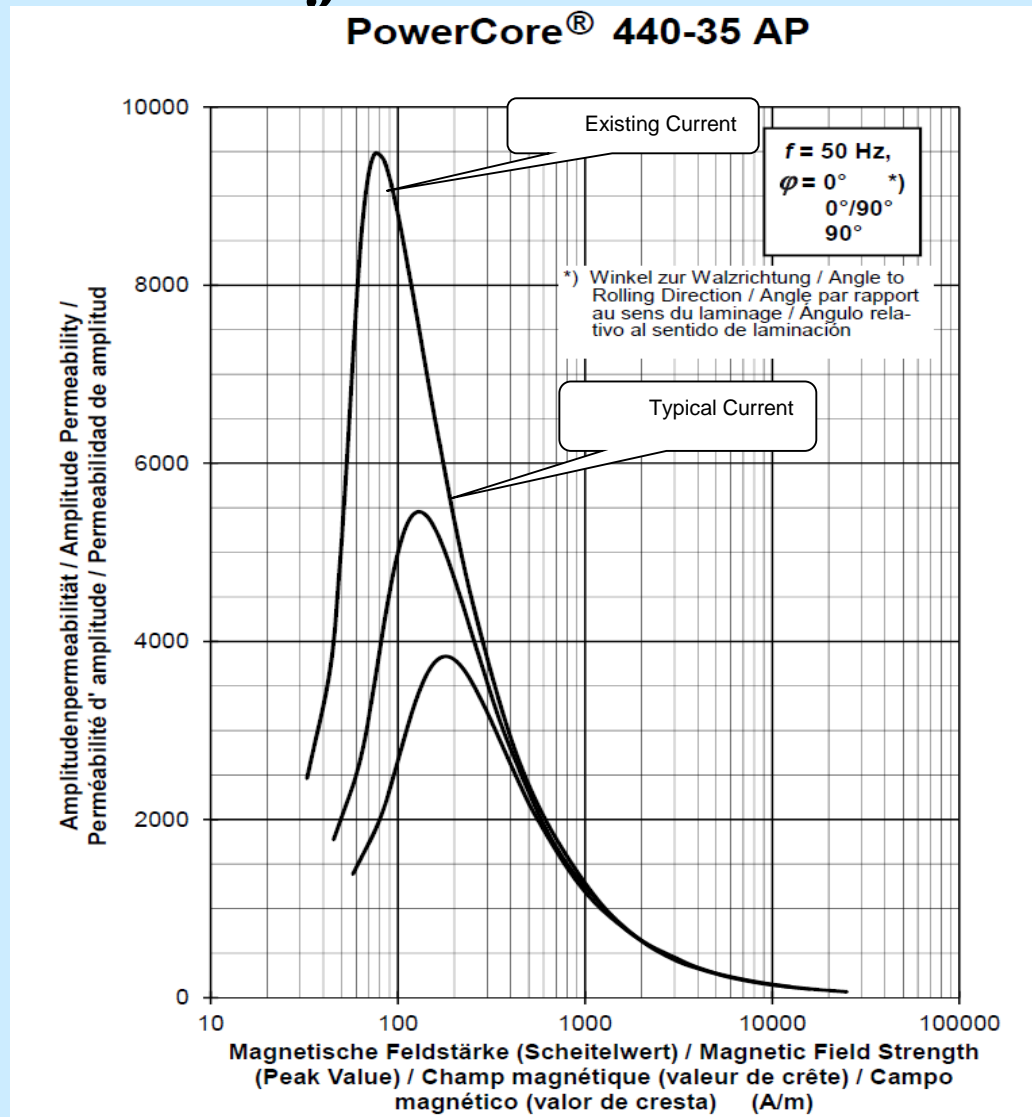




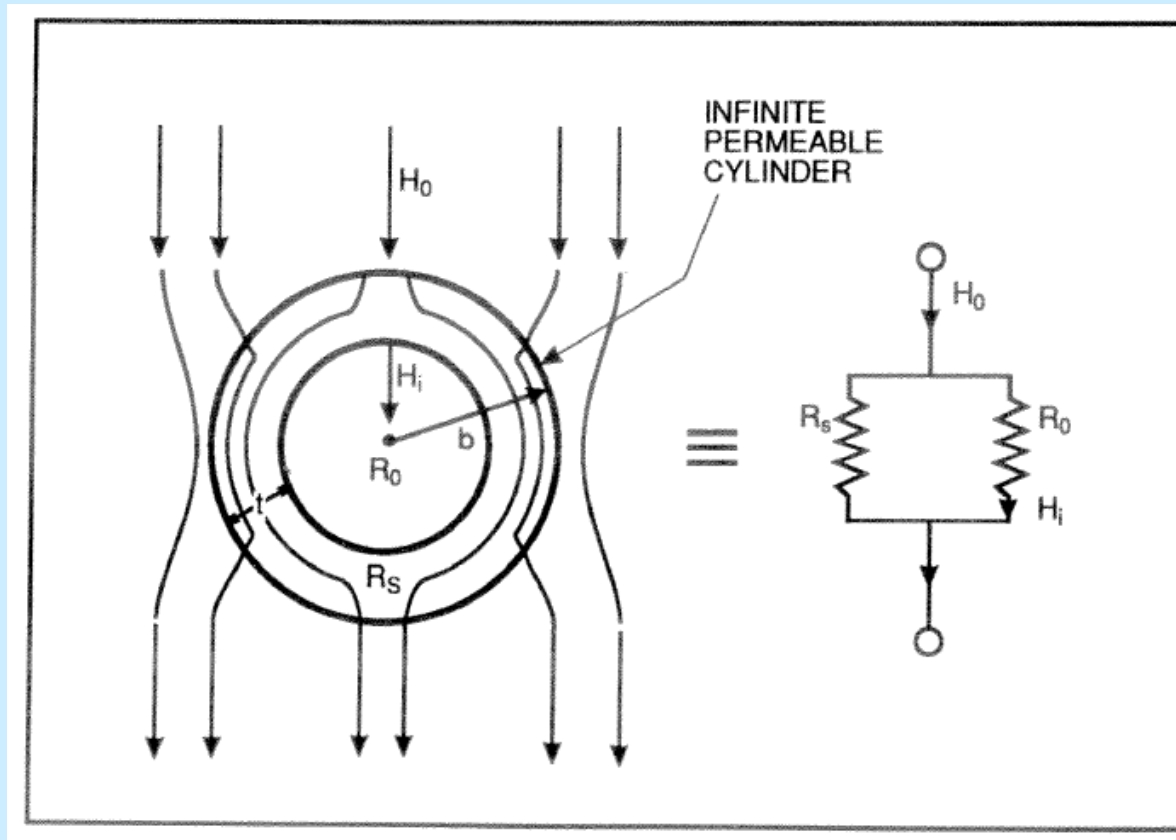
# Calculated Shielding of an infinite plate



# The non-linear magnetic permeability of silicon steel



# *magnetic SE of a steel pipe*



$$SE = 2\mu_r \cdot t / (\pi \cdot b)$$

Where:  $t$ - material thickness (m)

$\pi \cdot b$  – magnetic path length (m)

15 October 2020  $\mu_r$  - relative permeability

# Continue

- The third upper curve (reaching  $\mu_R = 9500$ )
- Small changes of the magnetic field, closely related to the 50Hz current would yielded great changes of the steel permeability.
- The relationship between B and H:  $B = \mu_0 \mu_R \cdot H$  (T)
- The following example highlights this point.

# Continue

## **Analyzing the magnetic field incident the steel plate at the source side**

- The analysis was performed at 2 m distance from a 1250kVA transformer's secondary bus bars for 50% max current (900A). The analysis would give 240A/m.

## **Analyzing the magnetic field incident the steel plate at the source side for 25% of Max current**

- The analysis would give 120A/m.
- From the graph above, we can obtain  $\mu_R$  at both utility currents:
- At 240A/m,  $\mu_R=5500$
- At 120A/m,  $\mu_R=8070$

## **Analyzing the normalization factor**

With the increase of the current, the magnetic field increases linearly but  $\mu_R$  decreases only 70% ( $5500/8070=0.7$ ). It means that if the MFD at the protected area is X for 50% of the current the MFD will be reduced to 0.7X and not to 0.5X. So, the normalization factor is actually  $0.5/0.7=0.7$ .

# Conclusions

- Without structural magnetic shielding the MFD at observation TP is linear with the source current producing the MFD
- With the present of structural magnetic shielding the MFD behind the shielding structure is no more linear with the source current changes.
- A worst case normalizing factor would be 0.7
- E.g., the current is doubled but MFD is increased by  $2 \times 0.7 = 1.4$

# About the Presenter

משה נצר - CV

- משה הנו מוסמך הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל, חיפה, בהנדסת חשמל ואלקטרוניקה.
- עבד ברפאל – פיתוח מערכות לחימה מתקדמות בע"מ מאז אפריל 1976 (35 שנה) ופרש בינואר 2011 כדי לנהל ולפתח את חברתו "הנדסת תאימות ובטיחות בע"מ". כיום משמש כמנכ"ל החברה העוסקת בתחומים של תאימות אלמ"ג קלאסית, קרינה בלתי מייננת ופיקוח על פריקת חשמל סטטי. החברה מעסיקה 10 מומחים.
- מוסמך כ"מהנדס מומחה" על ידי iNARTE – International Association of Radio and Telecommunication Engineers, חבר בהתאגדות מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה בישראל, חבר בכיר (Senior Member) בארגון מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה הבין לאומי IEEE. משנת 2002 ועד 2014 שימש בתפקיד יושב ראש קבוצת התאימות האלקטרומגנטית של IEEE בישראל. מאז היווסדות SEEI משמש כיו"ר חוג התאימות בהתאגדות מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה בישראל.
- בכנס התאגדות מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה בישראל SEEI בנובמבר 2011 הוענקה לו תעודת "עמית כבוד" בהתאגדות כאות הוקרה והערכה על תרומתו רמת השנים בקידום נושא התאימות האלמ"ג וסיכוני קרינה בלתי מייננת בארץ ובעולם.
- התפרסם כמומחה בעל שם בינלאומי בשני תחומים: בטיחות קרינה אלקטרומגנטית בלתי מייננת ופיקוח על חשמל סטטי, בעיקר בהקשר של מערכות חימוש, חנ"ם, הודפים ופירוטכניקה. פרסם כ-70 מאמרים ו-5 ספרים בתחומי מומחיותו