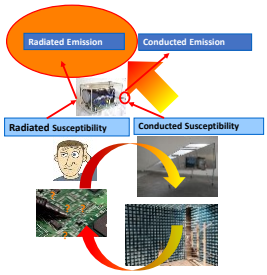
Vergleich von EMV Messungen im Nahfeld

x.test GmbH | Oktober 2022
Matthias Töller

Agenda

- Thema des Vortrages
- Nahfeldsonde
- Flachbrett - Nahfeldscanner
- 3D – Nahfeldscanner
- Neue Themen
- Zusammenfassung

Diagnose unerwünschter Abstrahlung auf Leiterplattenebene



Diagnostic EMC Measurements

Find source of radiation and reduce it on board or equipment level

Precompliance Measurements

Evaluate the conducted and radiated emissions of a device using correct bandwidths before going to a test house for compliance testing

Precompliance gives you a close idea of whether or not your device will pass

Full Compliance measurements

Full compliance testing requires a receiver that meets all the requirements of CISPR 16-1-1 (response to a CISPR pulse gen)

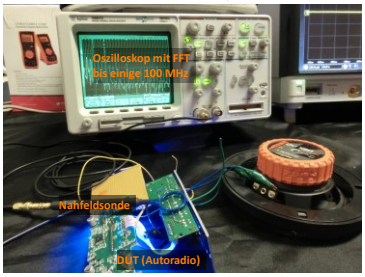
Nahfeldsonde und Oszilloskop

- Szenario 1

DI Vielmut Lagerim – HW-Entwickler bei Fa. Autotechradio

Lässt im EMV-Testhouse sein fertig entwickeltes Autoradio prüfen, um die CE – Kennzeichnung zu bekommen.
Dabei wird festgestellt, dass die Störausstrahlung bei 6 MHz zu hoch ist und daher kein positiver Testreport erstellt werden kann.
Was nun?

- Test-Aufbau mit „altem“ Scope

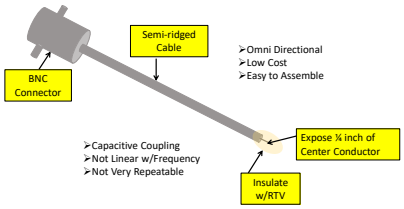


- Close Field Probes

Langer EMV
passive nearfield probe
(w/ preamp)

Agilent 11941A (obsolete)
Passive probe, now available
as 11941C from
Cokeva, Inc

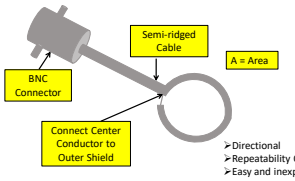
- In House Manufactured E Field Probes



- Omni Directional
- Low Cost
- Easy to Assemble

- Capacitive Coupling
- Not Linear w/Frequency
- Not Very Repeatable

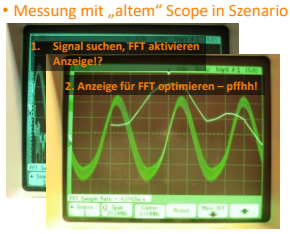
- In House Manufactured H Field Probes



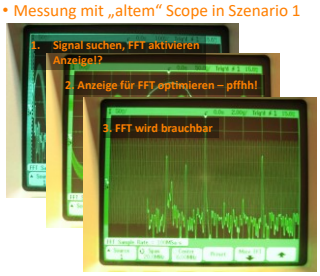
- Directional
- Repeatability OK
- Easy and inexpensive to make
- E Field Rejection
- Poor spatial Resolution

- Messung mit „altem“ Scope in Szenario 1

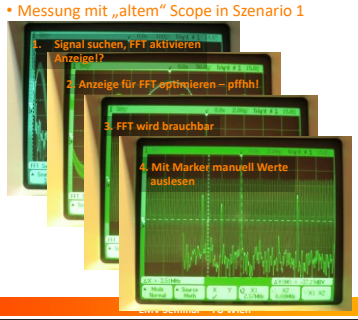
- Messung mit „altem“ Scope in Szenario 1



- Messung mit „altem“ Scope in Szenario 1



- Messung mit „altem“ Scope in Szenario 1



- Messung mit „altem“ Scope in Szenario 1

- Szenario 1

DI Vielmut Lagerim – HW-Entwickler bei Fa. Autotechradio

Lässt im EMV-Testhouse sein fertig entwickeltes Autoradio prüfen, um die CE – Kennzeichnung zu bekommen.
Dabei wird festgestellt, dass die Störausstrahlung bei 6 MHz zu hoch ist und daher kein positiver Testreport erstellt werden kann.
Was nun?

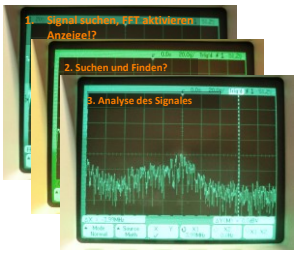
Szenario 2

Im zweiten Durchlauf möchte DI Lagerim wissen, was los ist, bevor er nach extern geht, um seine HW prüfen zu lassen!
DI Lagerim hat aber nur ein altes Oszilloskop zur Verfügung!

- Messung mit „altem“ Scope in Szenario 2

- Messung mit „altem“ Scope in Szenario 2

- Messung mit „altem“ Scope in Szenario 2



- Messung mit „altem“ Scope in Szenario 2

- Messung mit „altem“ Scope in Szenario 2

Zusammenfassung älteres Scope

PRO's:

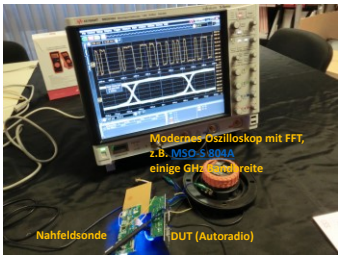
- günstige Einstiegslösung
- benötigt nur Nahfeldsonde
- Sie haben es schon!
- OK, wenn Frequenz des Störers bekannt ist

CON's:

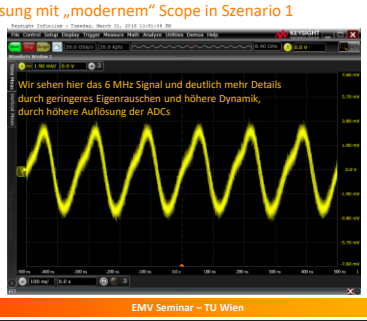
- Bandbreitenlimitierung
- Empfindlichkeit
- **Reproduzierbarkeit**
- Komplizierte Bedienung und Einstellung bis brauchbare Spektrumsdarstellung gegeben ist
- Schwierig bei der Erstsuche und wenn Störer unbekannt
- Bei schwachen Störer PreAmp notwendig

Nahfeldsonde
mit modernem Oszilloskop

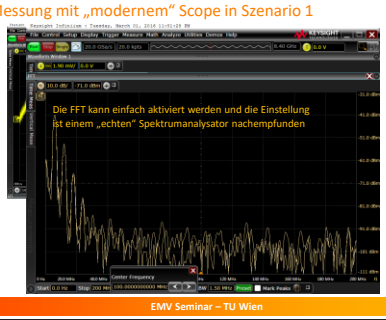
- Test-Aufbau mit „modernem“ Scope



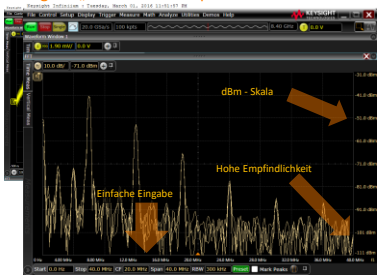
- Messung mit „modernem“ Scope in Szenario 1



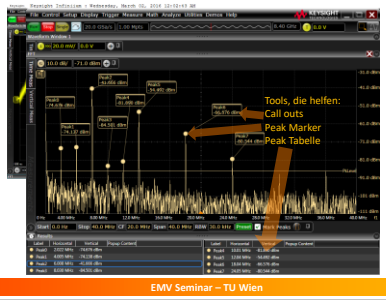
- Messung mit „modernem“ Scope in Szenario 1



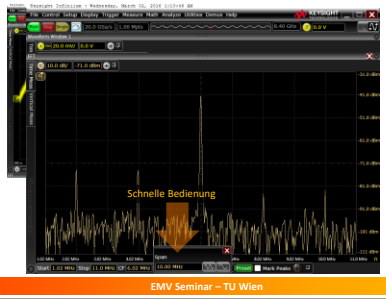
- Messung mit „modernem“ Scope in Szenario 1



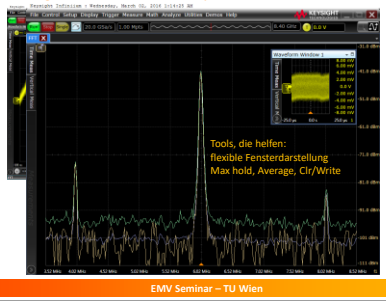
- Messung mit „modernem“ Scope in Szenario 1



- Messung mit „modernem“ Scope in Szenario 1



- Messung mit „modernem“ Scope in Szenario 1



Szenario 1

DI Vielmut Lagerim – HW-Entwickler bei Fa. Autotechradio

Lässt im EMV-Testhouse sein fertig entwickeltes Autoradio prüfen, um die CE – Kennzeichnung zu bekommen.
Dabei wird festgestellt, dass die Störausstrahlung bei 6 MHz zu hoch ist und daher kein positiver Testreport erstellt werden kann.
Was nun?

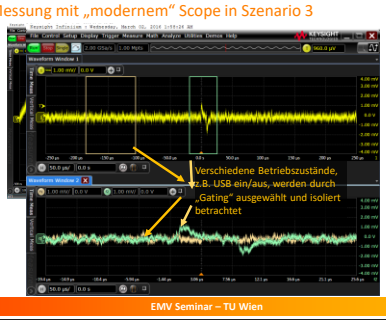
Szenario 2

Im zweiten Durchlauf möchte DI Lagerim vorher wissen, was los ist.
DI Lagerim hat nur ein altes Oszilloskop zur Verfügung!

Szenario 3

DI Vielmut Lagerim möchte nun verschiedene Betriebszustände oder Vorher/nachher vergleichen und untersuchen, welchen Einfluss diese auf die abgestrahlte Leistung haben

- Messung mit „modernem“ Scope in Szenario 3



- Messung mit „modernem“ Scope in Szenario 3

- Messung mit „modernem“ Scope in Szenario 3

- Messung mit „modernem“ Scope in Szenario 3

Zusammenfassung modernes Scope

PRO's:

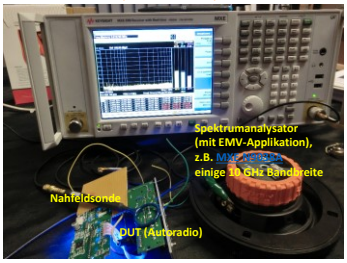
- Nahezu keine Bandbreitenlimitierung
- Höhere Empfindlichkeit
- Höhere Dynamik
- benötigt nur Nahfeldsonde
- Features eines Spektrumanalysators: Peak Search, Max Hold, Average, …
- Wahrscheinlichkeitsdarstellung
- Maskentests

CON's:

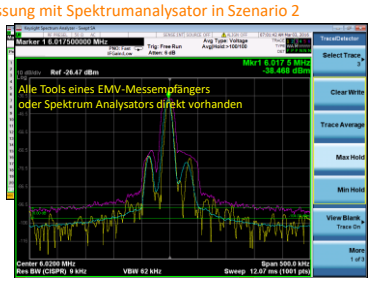
- **Reproduzierbarkeit**
- Absolutwerte fraglich
- Kalibrierung

Nahfeldsonde
mit Spektrumanalysator

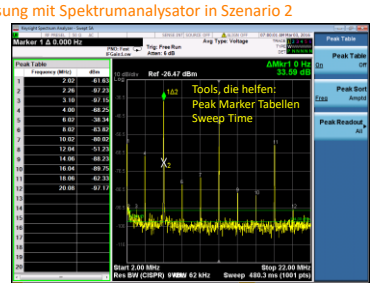
- Test-Aufbau mit Spektrumanalysator



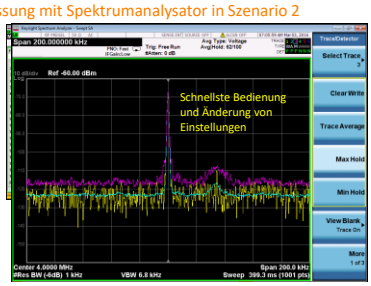
- Messung mit Spektrumanalysator in Szenario 2



- Messung mit Spektrumanalysator in Szenario 2



- Messung mit Spektrumanalysator in Szenario 2



Zusammenfassung Spektrumanalyzer

PRO's:

- Bandbreite >40 GHz
- Höchste Empfindlichkeit
- Eingebaute Vorverstärker
- Höhere Dynamik
- Schnellere & einfachere Bedienung
- (mehrere) Limit Lines mit Messunsicherheit vorhanden
- Logarithmische Frequenzskala

CON's:

- **Reproduzierbarkeit**
- Extra Messgerät? (Preis)
- Keine breitbandige Messungen im Zeitbereich

3D - Nahfeldscanner

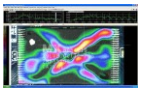
pendulum

3D - Nahfeldscanner

- Pin-point EMC hot-spots in boards, components, cables or products
- Scanning in 2D or 4D*, down to 0.1mm step size
- 3, 6 or 10 GHz probe sets
- Powerful and easy-to-use SW
- Maximum scan area 600x400x300 mm
- **Laser distance meter option for automatic 3D modelling of test object**
- Noise Immunity SW option
- Supports 100+ Spectrum Analyzer models
- Affordable

pendulum

- Test-Aufbau mit Spektrumanalysator + EM-Scanner



EMC Viewer Application

USB

Control

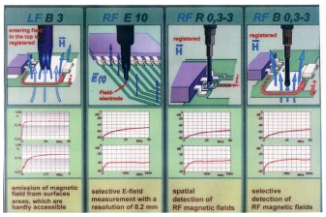
LAN/USB

Spectrum Analyzer, z.B. R5550 ThinkRF

RF

SCN oder HRE series EMC scanner

Example probe kit set



Pendulum/Detectus range of EMC scanners

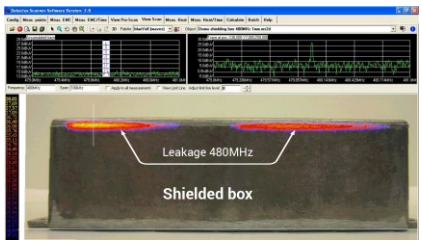
HRE series
25µm step size

HRE-02, HRE-42, HRE-03, HRE-43

SCN series
0,1mm step size

SCN-522, SCN-524, SCN-534, SCN-564

Measurement shielded box



Zusammenfassung 3D - Nahfeldscanner

PRO's:

- Messungen auch in 3D möglich
- Verschiedene Nahfeldsonden nutzbar (auch E-Feld)
- Einfaches Setup
- Sehr einfache Bedienung
- Einfacher Vergleich unterschiedlicher HW-Stände oder unterschiedlicher Betriebsmodi
- **Hohe Wiederholgenauigkeit**

CON's:

- Langsamer als Flachbrettscanner
- Spectrum Analyzer notwendig

Robotic 3D - Nahfeldscanner

YIC TECHNOLOGIES

EMProbe

High resolution Single probe robotic arm electromagnetic scanning

- Captures near-field data from PCB's, systems and sub-systems
- Data in 2, 3 and 4 dimensions, easily exported for analysis
- Scalable – bigger size support
- Spectrum analyzers of the customers choice
- Off the shelf probes or custom designed by Y.I.C.

Probe set included

Zusammenfassung Robotic 3D - Nahfeldscanner

PRO's:

- Nahezu beliebige DUT – Größe – auch Anlagen!
- Messungen in 3D
- Verschiedene Nahfeldsonden nutzbar
- Einfaches Setup
- Sehr einfache Bedienung
- Einfacher Vergleich unterschiedlicher HW-Stände oder unterschiedlicher Betriebsmodi
- **Hohe Wiederholgenauigkeit**

CON's:

- Langsamer als Flachbettscanner
- Spectrum Analyzer notwendig

Flachbrett - Nahfeldscanner

YIC TECHNOLOGIES

Flachbrett-Nahfeldscanner

>1200 Nahfeldsonden

High-density planar antenna array

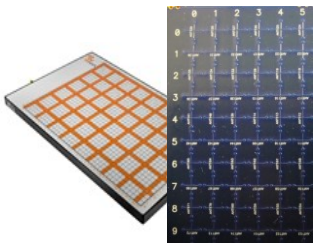
High-speed electronic switching

Very near-field measurements

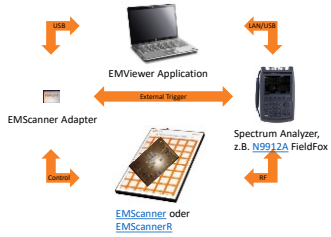
Far-field predictions

Real-time real-fast

No chamber

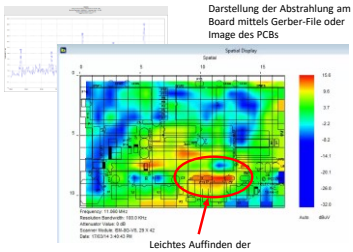


Test-Aufbau mit Spektrumanalysator + EMScannerR

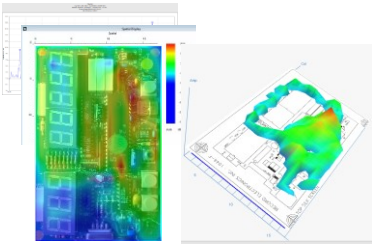


Test-Aufbau mit Spektrumanalysator + EMScanner

Test-Aufbau mit Spektrumanalysator + EMScanner

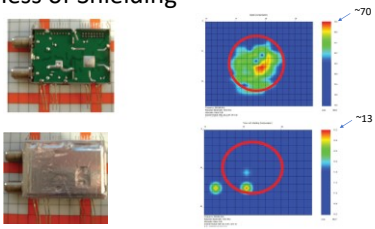


Test-Aufbau mit Spektrumanalysator + EMScanner



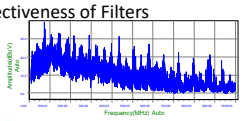
Verschiedene Darstellungsmodi

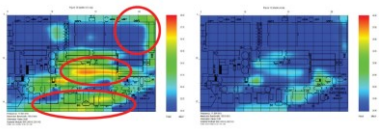
Effectiveness of Shielding



Broadband Emissions & Effectiveness of Filters

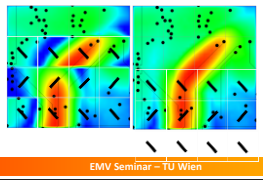
- Broadband emissions
  - Switching mode power supply





Interleaved Scan

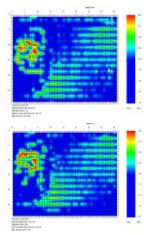
- Powerful feature to remove blind spot
  - First original scan
  - Second scan with PCB shifted one row up



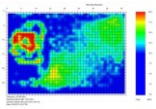
Interleaved Scan Results

Upper Scan

Lower Scan



Interleaved Scan



Zusammenfassung Flachbrett - Nahfeldscanner

PRO's:

- Sehr schnelle Scans
- Einfaches Setup
- Sehr einfache Bedienung
- Einfacher Vergleich unterschiedlicher HW-Stände oder unterschiedlicher Betriebsmodi
- **Hohe Wiederholgenauigkeit**

CON's:

- Nur flache Strukturen messbar
- Spectrum Analyzer notwendig
- "Nur" H-Feld wird gemessen

Neue Themen/Lösungen

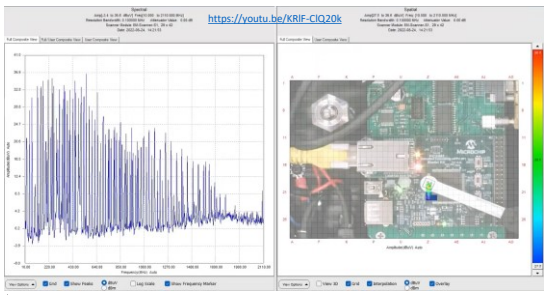
NFP E and H Field Probe KIT
A Rapid Handheld Probe Scanning Solution

Handheld Probe Set

USB Mini Camera, SMP

Support Arm

https://youtu.be/KRIF-CIQ20k



Multi-Unit Scanner Solution

Scanning Areas:

Solution#1 – 2 x EMScanners

Scanning Area: 63.2 x 21.8 cm

Solution#2 – 4 x EMScanners

Scanning Area: 63.2 x 43.6 cm

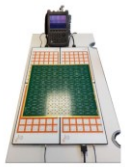
Solution#3 – 6 x EMScanners

Scanning Area: 63.2 x 65.4 cm

Solution#4 – 8 x EMScanners

Scanning Area: 63.2 x 87.2 cm

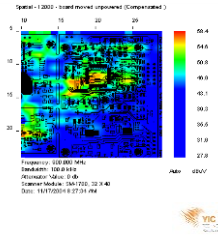
Entire Solution requires 1 x Spectrum Analyzer.



Immunity Insights

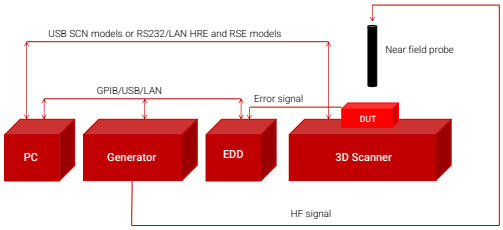
- **Component susceptibility**
  - Conducted immunity
- **Effects on functionality**
  - Radiated immunity

MAX Radiated power 40dBm



- ❑PC
- ❑Generator
- ❑Error Detection Device
- ❑Near field probe
- ❑EMC scanner
- ❑Software

Immunity measurement setup



Abschliessender Vergleich der Lösungen

- Mit alten oder einfachen Oszilloskopen ist ein Einstieg in die EMV-Analyse auf Boardlevel möglich
- Moderne Oszilloskope bieten bereits annähernd gleiche Performance, wie Spektrumanalysatoren, die der EMV genügen und sind häufig auch schon vorhanden.
  Weiters können diese auch anderweitig und vielseitig verwendet werden
- Spektrumanalysatoren sind einfacher zu bedienen und haben höhere Empfindlichkeit und es gibt Lösungen für Pre- und Full Compliance
- Mit modernen Nahfeldscannern erreicht man eine sehr hohe Reproduzierbarkeit bei einfachster Bedienung
- Sehr schnelle Scans möglich
- Auch große – sehr große – Messobjekte messbar

Customer reference list – EMC scanners

3M	**Continental**	**KOSTAL**	**Saab**
ABB	**Daimler**	**Magneti Marelli**	**Samsung**
ADTRAN	**Danfoss**	**Microsoft**	**Seagate**
Amazon Lab126	**Ericsson**	**MITRE**	**Sharp**
AMD	**FESTO**	**Motorala**	**Siemens**
Analog Devices	**FUBA**	**NVIDIA**	**Stoneridge**
Apple	**General Dynamics**	**NXP**	**Toshiba**
APTIV	**Google**	**Océ**	**TRW**
Automotive Lighting	**HARRIS**	**Oticon**	**Valeo**
BlackBerry	**Honeywell**	**Panasonic**	**Volvo**
Bosch	**Huawei**	**Philips**	**Widex**
CTEK	**Hyundai**	**Qualcomm**	
Cisco	**Infineon**	**Renault**	

DANKE!

matthias.toeller@xtest.at
0676 889766 744