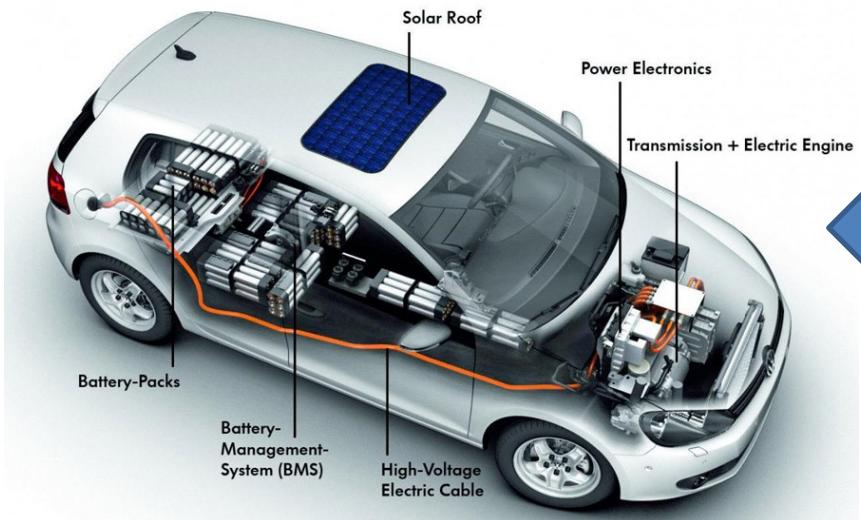


Aktivnosti meroslovnega laboratorija na področju EMC kalibracij

Miha Kokalj

Brdo pri Kranju, september 2017

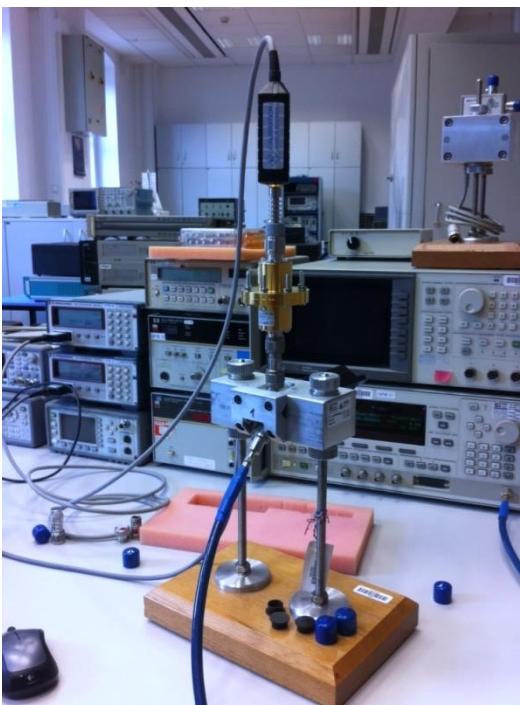
Industrija



EMC testni laboratorij

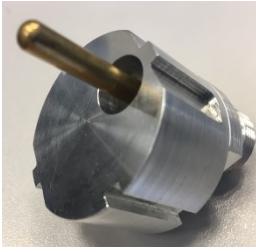


Metrologija



Obseg kalibracijskih storitev EMC

- Umetna omrežja
 - Vhodna impedanca, napetostni delilni faktor, izolacija (CISPR 16-1-2)

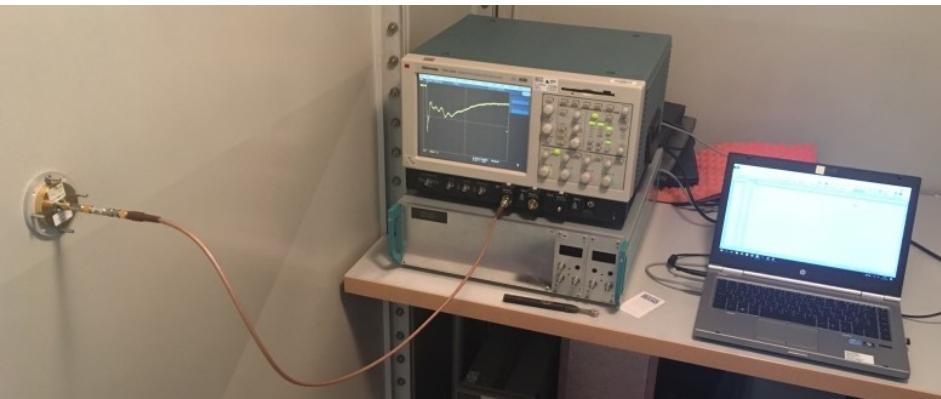


- Generatorji tranzientnih signalov (IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-5, IEC 61000-4-12, IEC 61000-4-18)
 - Dvižni čas, čas trajanja impulzov, napetostni in tokovni nivoji



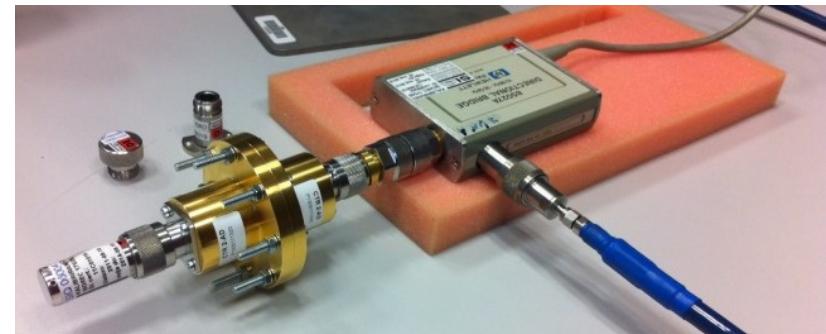
Obseg kalibracijskih storitev EMC

- Elektrostatična razelektritev (IEC 61000-4-2)
 - Kalibracija ESD simulatorja



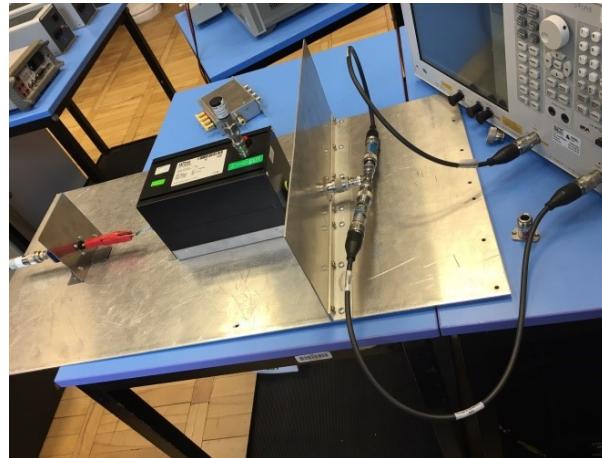
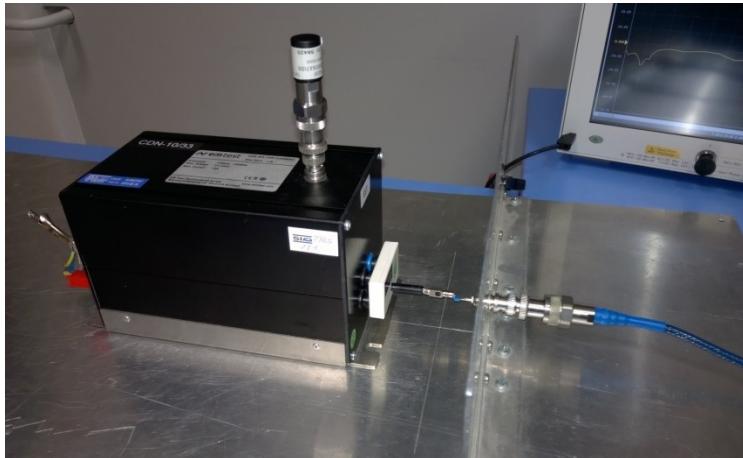
– Kalibracija ESD tarče

– ESD tarča, linijski prehod



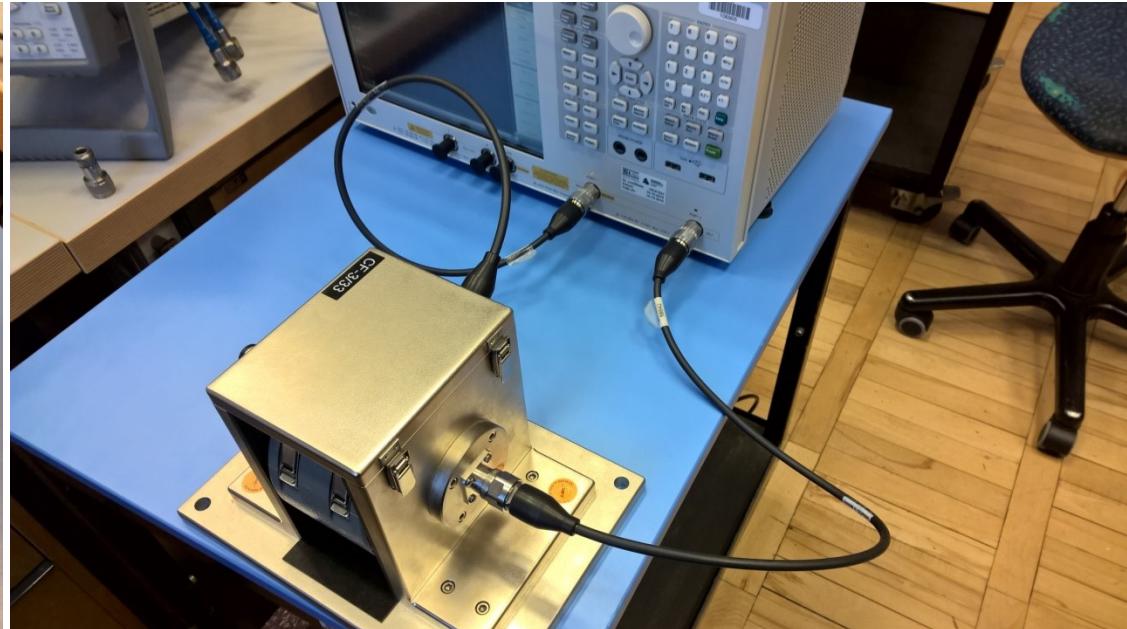
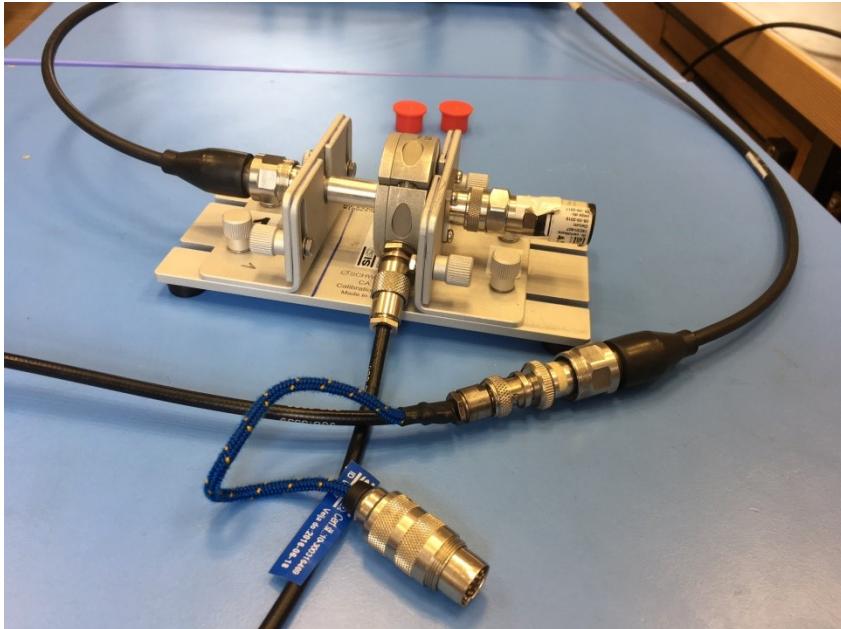
Obseg kalibracijskih storitev EMC

- Sklopna in razklopna vezja „CDN“ (IEC 61000-4-6)
 - Impedanca EUT vhoda proti GND (absolutna vrednost)
 - Napetostni delilni faktor
 - EUT port: 1-5 line, USB, UTP, BNC,
 - uporaba posebnih prehodov za povezavo na VNA



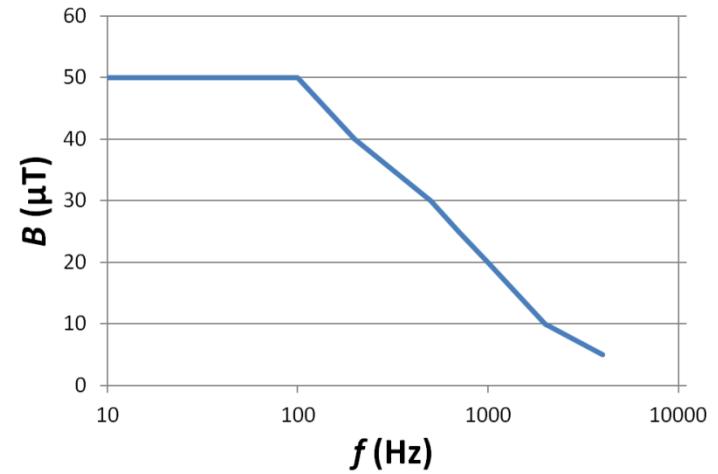
Obseg kalibracijskih storitev EMC

- Merilne tokovne sonde (IEC 61000-4-6, CISPR 16-1-2)
 - Kalibracija merilnega stojala
 - Kalibracija frekvenčnega odziva in prenosne impedance



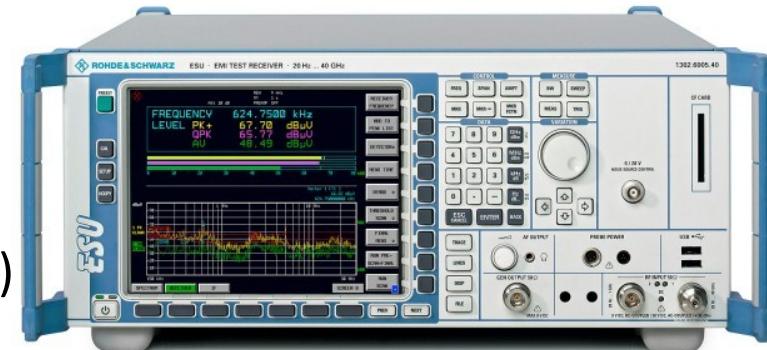
Obseg kalibracijskih storitev EMC

- Kalibracija meritnikov (sond) nizkofrekvenčnega električnega in magnetnega polja (tj. linearnost in frekvenčni odziv) po IEEE Std. 1309TM-2013
 - E : ploščati kondenzator, $E_{max} \leq 2000 \text{ V/m}$, $10 \text{ Hz} \leq f \leq 20 \text{ kHz}$
 - B : Helmholtzova tuljava, $B_{max} \leq 50 \mu\text{T}$, $10 \text{ Hz} \leq f \leq 4 \text{ kHz}$



Obseg kalibracijskih storitev EMC

- Merilni sprejemniki po IEC CISPR 16-1-1:
 - Quasi-Peak, Peak, Average detektorji
 - Točnost merjenja napetosti pri sinusnem valu (Sinewave voltage accuracy)
 - Absoluten in relativni odziv na pulze (absolute and relative Response to pulses)
 - Vhodna impedance – VSWR (Input Impedance)
 - Selektivnost pasovnih širin (Selectivity)
- Posebne pasovne širine 200 Hz, 9 kHz in 120 kHz za 3 frekvenčna področja:
 - Band A (9 kHz do 150 kHz -> 200 Hz BW)
 - Band B (150 kHz do 30 MHz -> 9 kHz BW)
 - Band C (30 MHz do 300 MHz -> 120 kHz BW)
 - Band D (300 MHz do 1000 MHz -> 120 kHz BW)
- Ostali parametri:
 - Frekvenčni odziv, točnost frekvence, linearnost nivoja, povprečni nivo šuma, harmonska in interharmonska popačenja, fazni šum, točnost vhodnih atenuatorjev in preselektorjev.



Kalibracija vhodne impedance

- Merjenje impedance med N-PE in L-PE
- Tolerance CISPR 16-1-2: 20% za magnitudo in $11,5^\circ$ za fazo
- Nedefiniranost impedančne ravnine in izguba fazne reference



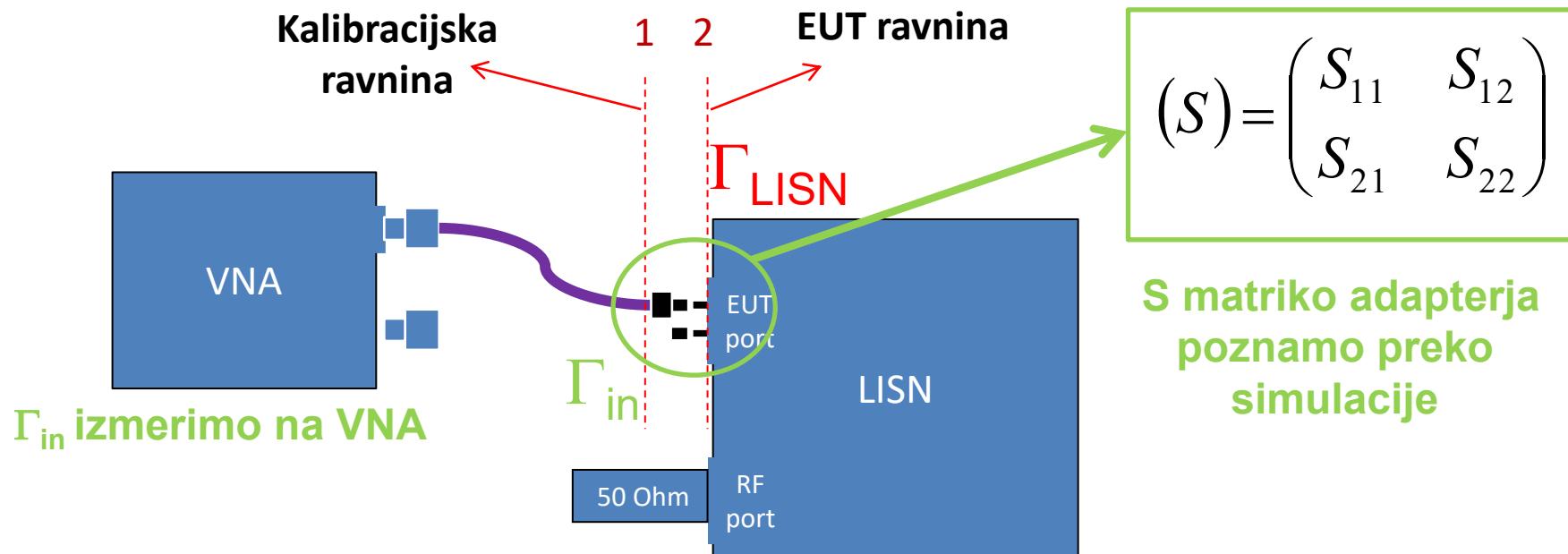
Nedefiniranost adapterjev

- Neponovljivost
- ne definiranost meritnih postavitev in pomožne opreme
- Zahtevana uporaba mikrovalovne tehnike



Definicija kalibracijske ravnine

Poznavanje S matrike adapterja nam omogoča rekalkulacijo impedance na impedančni ravnini umetnega omrežja. Uporaba ne definiranega oz. neokarakteriziranega adapterja ne omogoča sledljivosti do SI enot, poleg tega prinaša velike napake, ki onemogočajo skladnost naprave s standardom



$$\Gamma_{LISN} = f(S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}, \Gamma_{in})$$

Enofazni adapter N-type/CEE 7/4

- Adapter **N-type/CEE 7/4** za kalibracijo ESH2-Z5
- Material: medenina
- Dielektrik makor $\epsilon_r = 6$
- Poznavanje S matrike adapterja nam omogoča rekalkulacijo vhodne impedance umetnega omrežja



VNA stran



AMN stran

Povzetek

- Sledljivost, ponovljivost in obnovljivost meritev so ključni elementi zagotavljanja kvalitete proizvodov
- Raziskovalna dejavnost znotraj mednarodnih projektov
 - Nove meritne metode
 - Nova meritna oprema
 - Revizija in predlogi k novi izdaji standardov