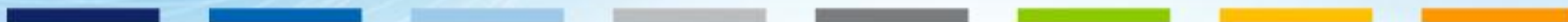




Projektiranje uređaja u cilju ispunjenja zahtjeva elektromagnetske kompatibilnosti

- Vedran Momčilović
- 19.06.2012.
- Institut za elektrotehniku d.d.



Najčešće metode ispitivanja koje “odaju” nekompatibilnost uređaja

Emisija

- Vođene smetnje
- Zračene smetnje
- Harmonici (posebice kod novih oblika rasvjete – LED)

Otpornost

- Udarni pre-naponi
- Tranzijenti
- Kontinuirane smetnje



Dobra inženjerska praksa

- Dizajn električne pločice
- Raspored komponenti, smanjenje oštih bridova električnim komponentama na mjestima nastanka, odvajanje od ostatka uređaja
- Izbor komponenti
- Postavljanje ulaznih filterskih komponenti (čest slučaj ignoriranja zbog ponude za smanjenje troškova)
- Proračun filtera
- Uzemljenja na pločicama, višeslojna štampa
- Dokazani proizvođači električnih komponenti
- Dokaz o kompatibilnosti pojedinih komponenti (ne ugrađivati komponente koje u startu imaju problem)
- Spremnost dobavljača i proizvođača na suradnju

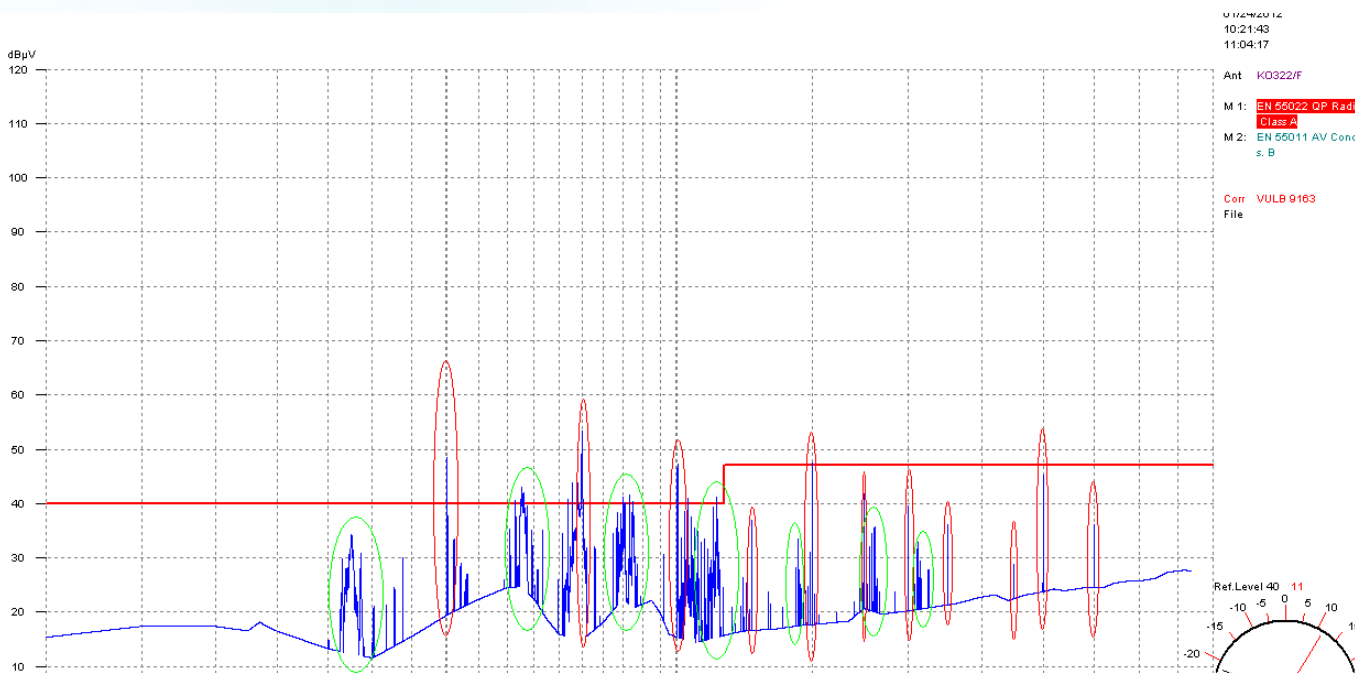
Oklapanje uređaja

- Primjena u emisiji kao metoda sprječavanja već nastalih smetnji (liječenje problema, ne uklanjanje uzorka)
- Primjena u otpornosti kao metoda sprječavanja ometanja rada uređaja koji se ispituje
- Uz dobru izvedbu može se smanjiti smetnja od 10 do 20 dB (problem malih otvora, eventualnih display-a...)
- Uzemljenje, te problem širenja smetnje na ostatak uređaja (bez obzira na oklapanje dijela uređaja) preko ostalih signalnih vodova ili vodova napajanja
- Najčešći uzroci smetnji na višim frekvencijama (mjeri se od 30, pa sve do 6 GHz) mogu biti oscilatori, clock-ovi, razne radne frekvencije memorija, ili jednostavno viši harmonici koji nastaju kao problem uočen već kod vođenih smetnji



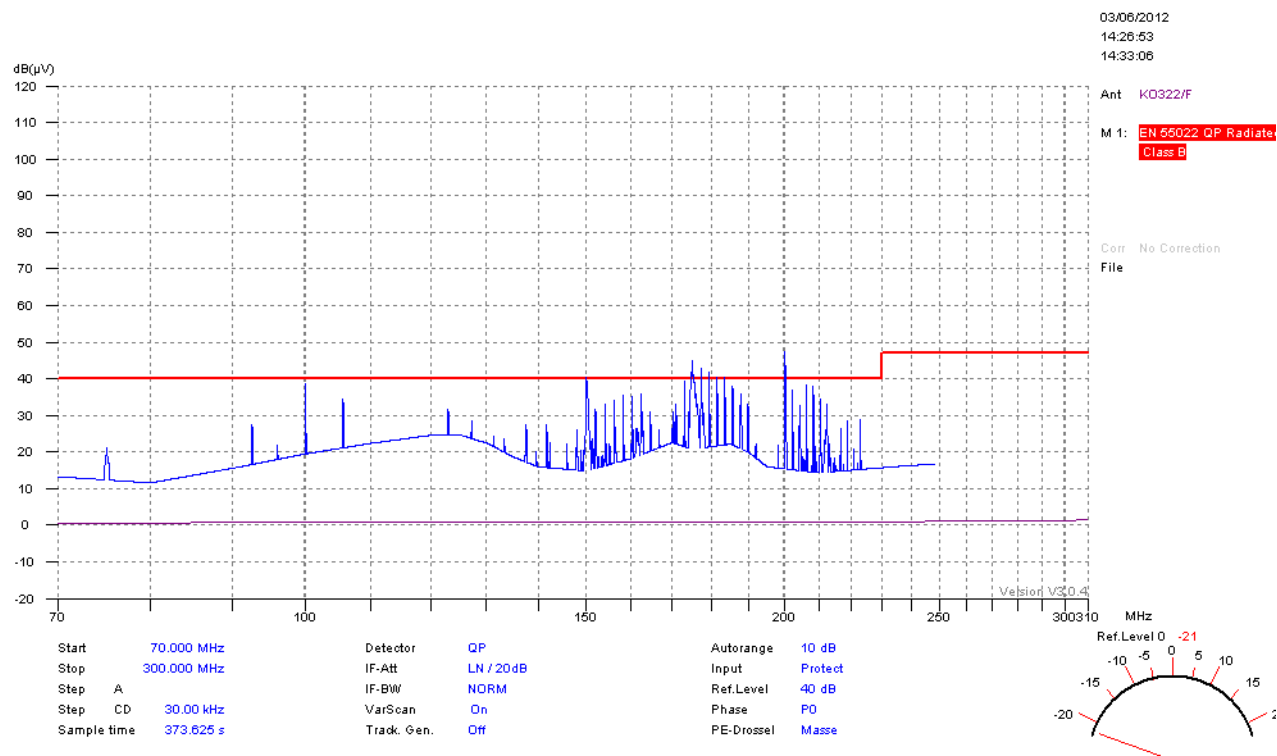
Oklapanje uređaja

Primjer smanjena smetnji oklapanjem uređaja
Početno stanje uređaja



Oklapanje uređaja

Primjer smanjena smetnji oklapanjem uređaja
Nakon oklapanja

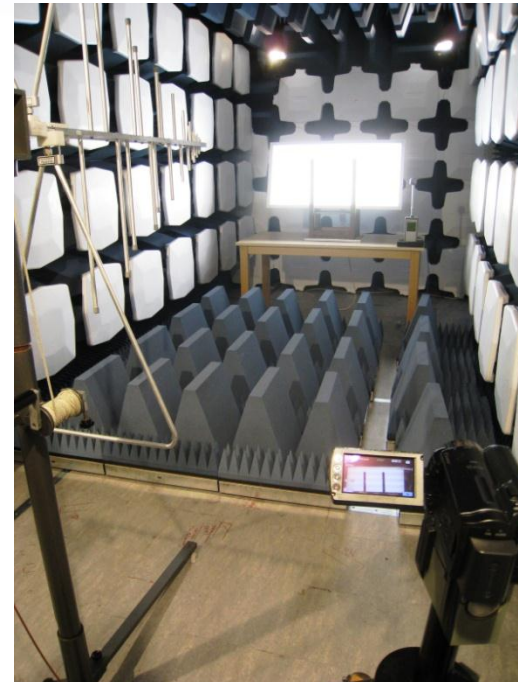


Oklapanje uređaja

Mjerenje zračenih smetnji



Ispitivanje otpornosti



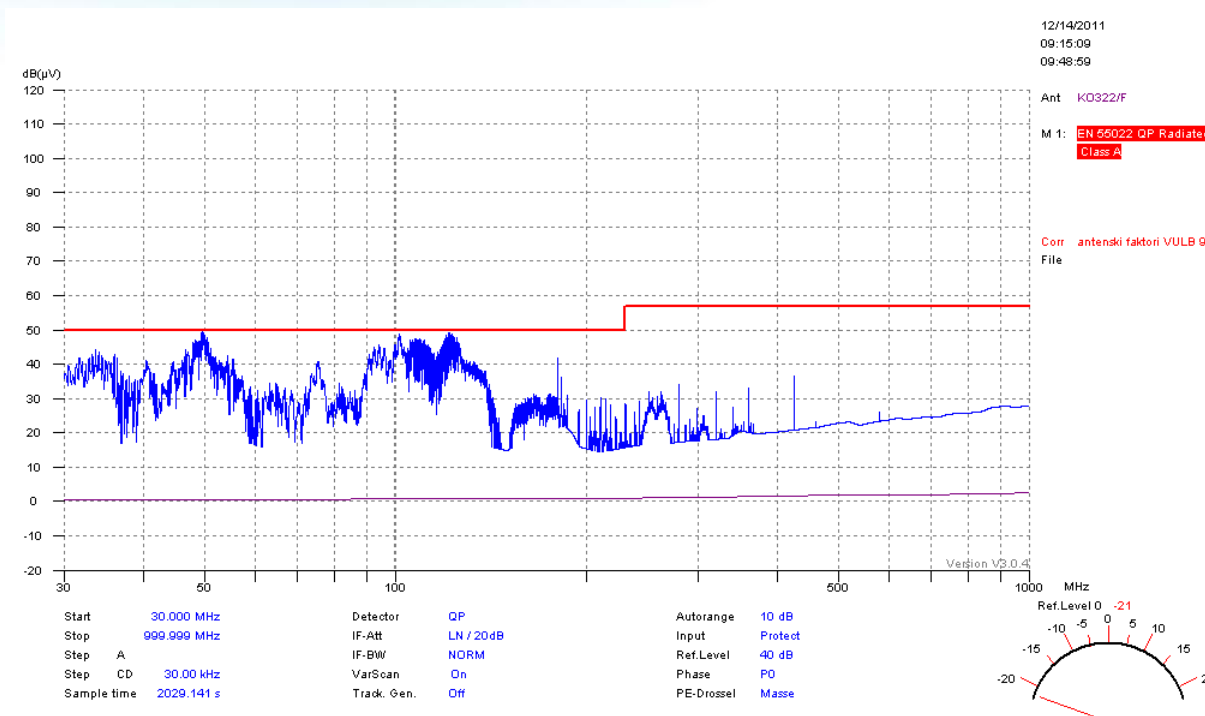
Izbor kabela i priključaka

- Kabeli napajanja (neoklopljeni, oklopljeni) – mjerenje vođenih smetnji → normizacija duljine
- Kabeli signalnih, podatkovnih i sličnih vodova (neoklopljeni, oklopljeni) – mjerenje smetnji telekomunikacijskih vodova, otpornost
- Izbor uzemljenja (kroz kabel napajanja, posebno, signalni kabeli ako su oklopljeni)
- Mogućnost utjecanja na smanjenje emisije smetnji i/ili otpornosti na moguće “napade” **feritima** (razna frekvencijska područja)



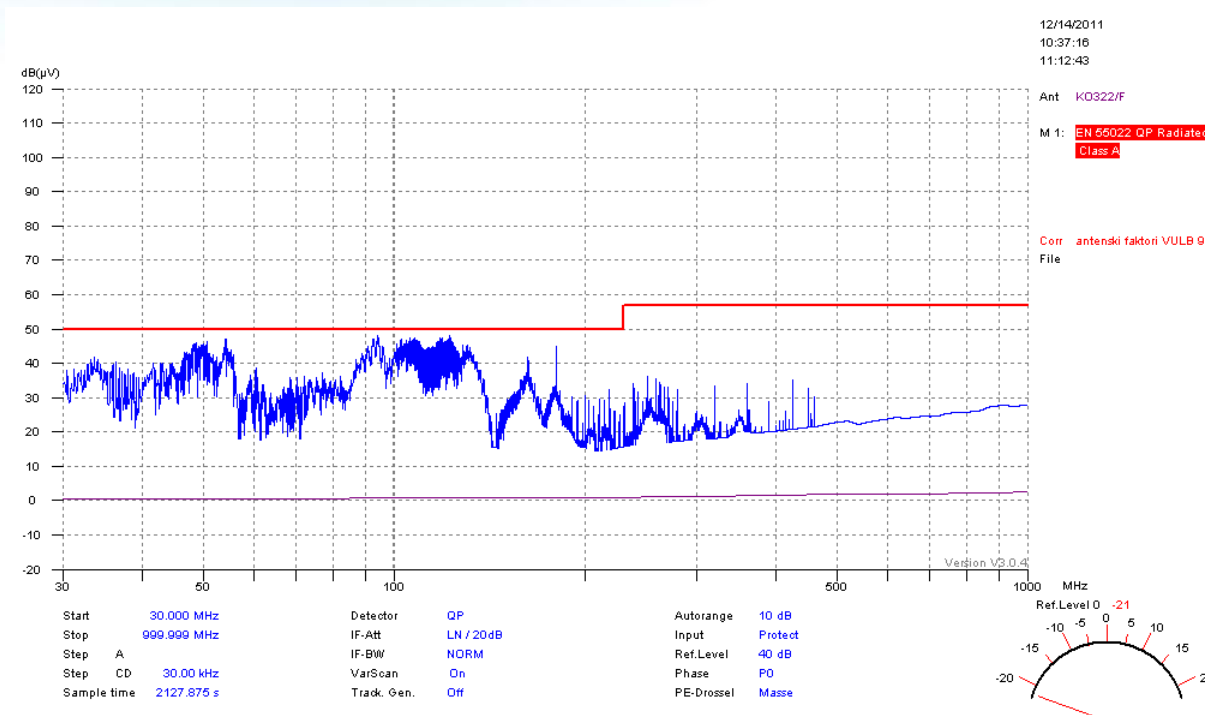
Izbor kabela i priključaka

Primjer smanjena smetnji feritima na signalnim kabelima
Početno stanje uređaja



Izbor kabela i priključaka

Primjer smanjena smetnji feritima na signalnim kabelima
Feriti na oba kraja signalnog kabela

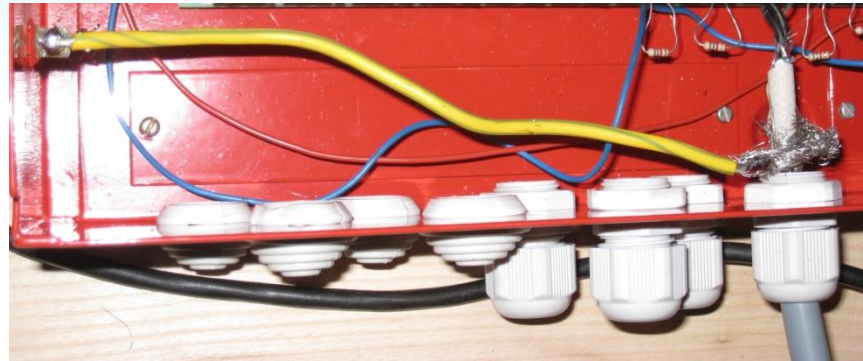


Izbor kabela i priključaka

Ferit sa 2 zavoja vodiča



loše i dobro uzemljenje –
razlika između nekompatibilnosti



Izbor kabela i priključaka

- U slučaju premalih razmaka vodiča na električnim pločicama i/ili priključcima mogu nastati problemi sa tranzijentnim metodama ispitivanja
- Proboj između 2 ili više vodiča, te između kućišta i pločice (vrlo čest problem) u slučaju elektrostatskog pražnjenja
- Presnimavanje smetnji u slučaju brzih tranzijenata
- Preskakanje prenapona između vodiča, čime nastaje električni luk (pogotovo pri malo većim razinama), te uzrokuje fizička oštećenja (slučaj na dizajniranim prenaponskim “zaštitama”)
- Raspored električnih vodova pri čemu postaju male antene, pri čemu nastaju potencijalni problemi sa metodama kontinuiranih smetnji (i u napajanju/signalno i zračenim putem)

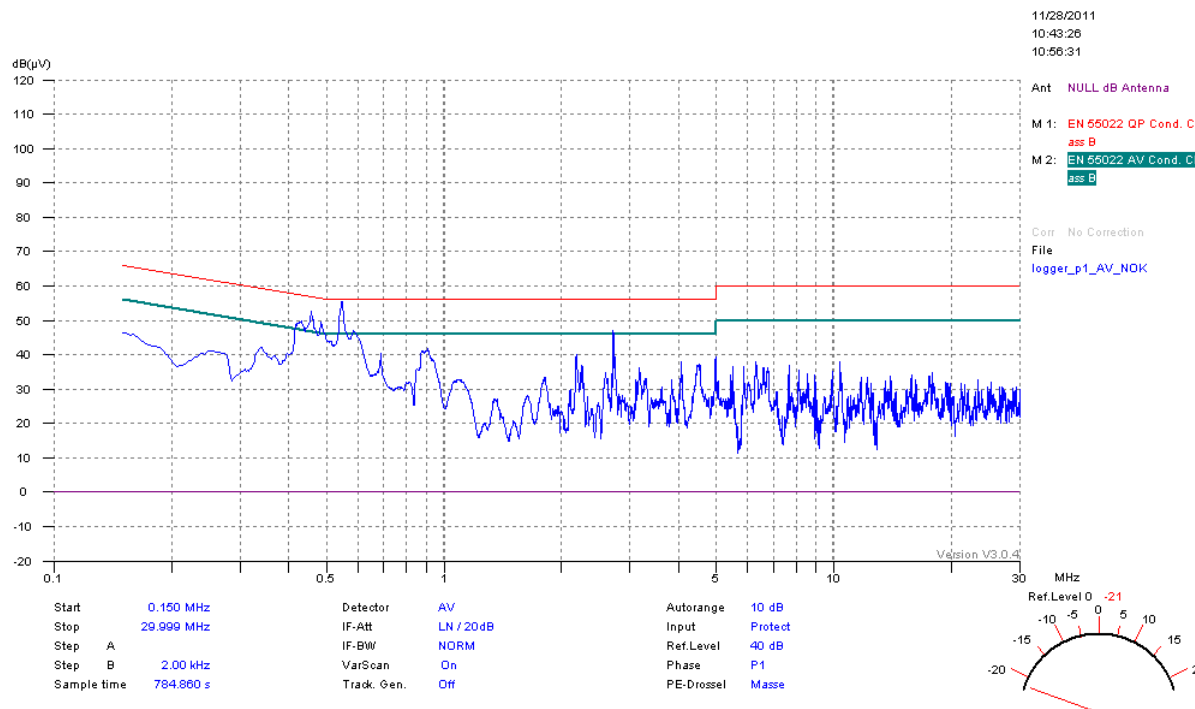
Izbor filtera za smanjenje smetnji vođenim putem

- Velika razlika u rezultatima teoretske procjene i prakse (najviše zbog toga što često nije poznata impedancija samog uređaja)
- Brojni primjeri raznih oblika filtera, zahtijevanih stupnjeva, čak i rasporeda komponenti
- Razlike između AC i DC napajanja
- Povezanost emisije i otpornosti (isti filter može utjecati i na emisiju smetnji prema van i otpornost uređaja, odnosno njegovu osjetljivost na smetnje)



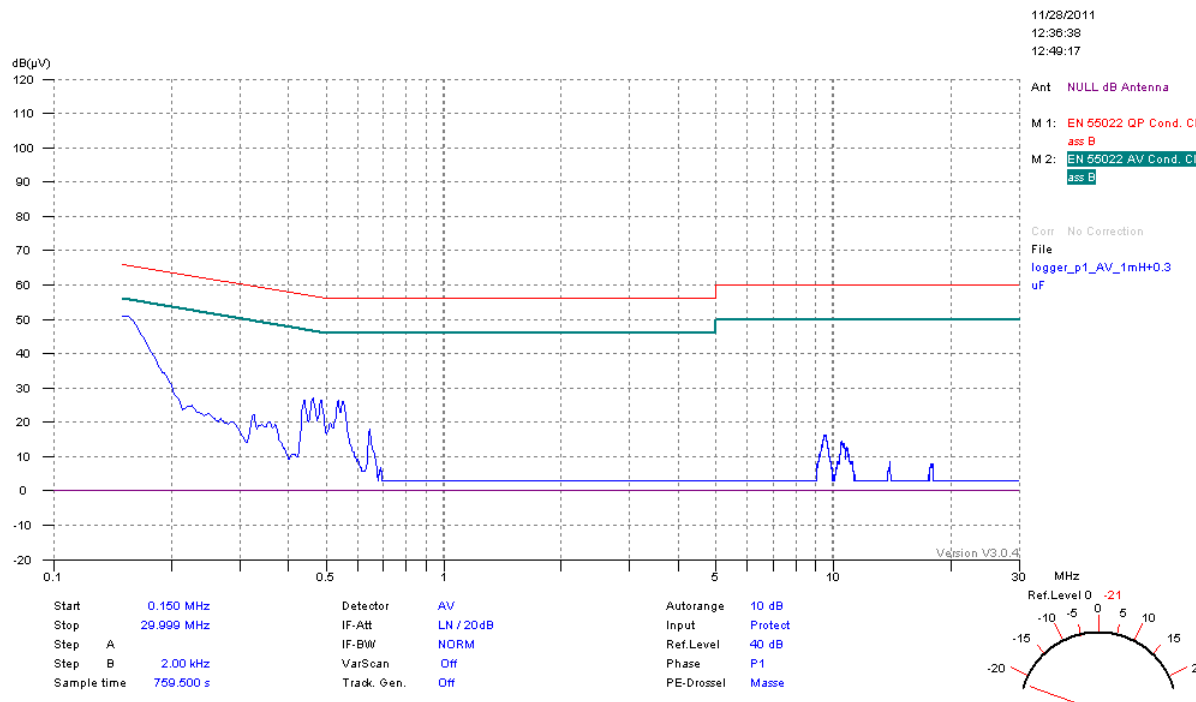
Izbor filtera za smanjenje smetnji vođenim putem

Primjer otklanjanja smetnji postavljanjem filtera na ulazu Napajanja (početno stanje uređaja)



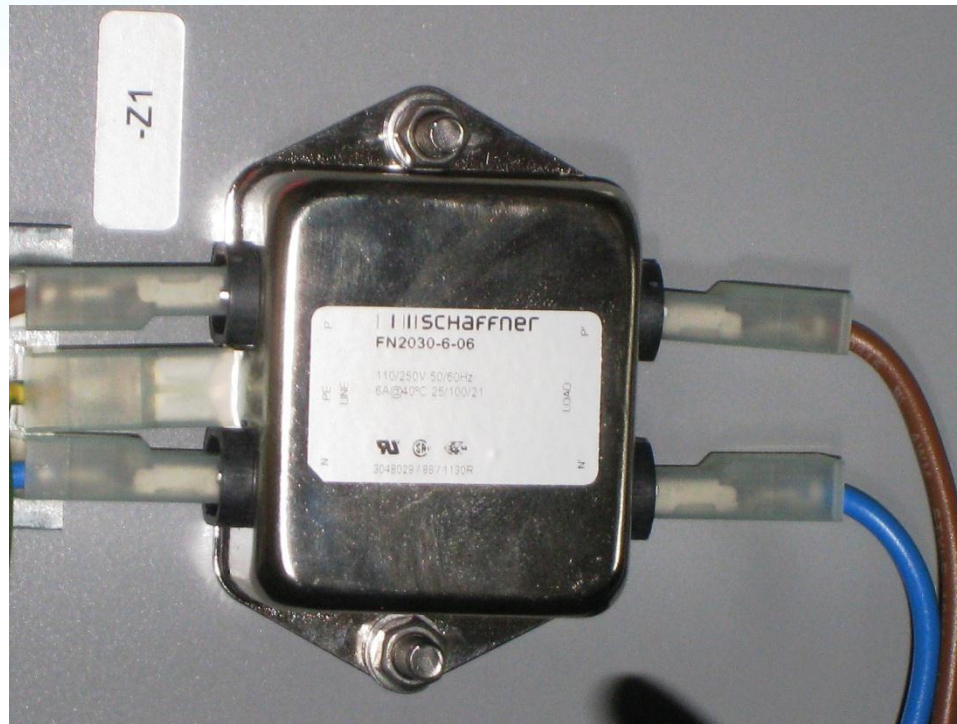
Izbor filtera za smanjenje smetnji vođenim putem

Primjer otklanjanja smetnji postavljanjem filtera na ulazu Napajanja (nakon filtriranja)



Izbor filtera za smanjenje smetnji vođenim putem

Filter složen za specifični uređaj i teoretski filter



Izbor filtera za smanjenje smetnji vođenim putem

- Mogući problemi unatoč primjenama filtera pojavljuju se u obliku uskopojasnih i širokopojasnih smetnji
- Širokopojasne smetnje se vrlo dobro rješavaju ovakvim filterima
- Uskopojasne smetnje vrlo teško, tu je potrebno obratiti pažnju već pri konstrukciji uređaja (primijeniti metode širenja spektra, i samim time smanjenjem vršne snage)



Zaštita od prenapona

- Varistori
- Transili
- Važno je obratiti pozornost da se “napadi” pri ispitivanju primjenjuju i na diferencijalni i na zajednički mod
- Razlika u ispitivanju napajanja i signalnih ulaza (digitalni ulazi/izlazi, procesni port-ovi...)
- Promjene u normi za rasvjetna tijela

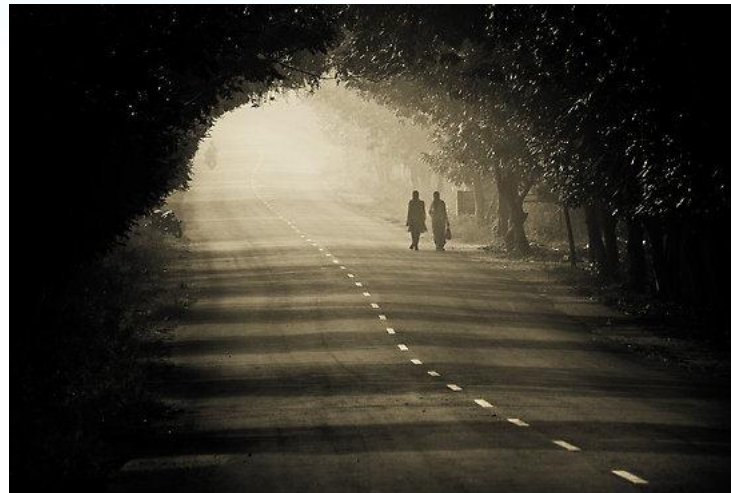


Zaključak

- Vrlo često potrebne su korekcije na više strana uređaja i za više metoda ispitivanja / mjerenja
- Prolaznost “od prve” domaćih proizvođača vrlo mala (2-3 uređaja od 2008.)
- Uvozne komponente vrlo sumnjivih karakteristika (vrlo često su to jeftiniji proizvodi zemalja trećeg svijeta koji NE ZADOVOLJAVAJU EU standarde
- Najbolji rezultati pri razvoju “ozbiljnog proizvoda” postižu se pred-mjerenjima (prije završne proizvodnje), tj. razvojnim mjerenjima, pri kojima se mogu dati savjeti, uočiti potencijalne opasnosti i slično.
- Važno! Odgovornost proizvođača!

Završna riječ i pitanja

Zaključak:
Uzorak **NE UDOVOLJAVA** zahtjevima ispitivanja!
Rezultati ispitivanja dani su u okviru točke 4.



Zaključak:
Uzorak **UDOVOLJAVA** zahtjevima ispitivanja!
Rezultati ispitivanja dani su u okviru točke 4.

