



Rádiós hálózati tesztek

Kapitány Zsolt – Elsinco Budapest Kft.
zs.kapitany@elsinco.hu

Tartalom

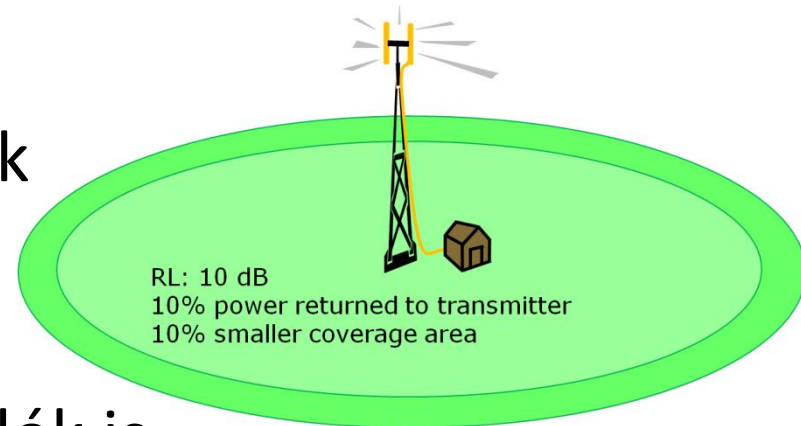
- **Kábel- és antennarendszerek vizsgálata**
- **Bázisállomások tesztelése**
- **Interferenciakeresés**
- **PIM vizsgálat**



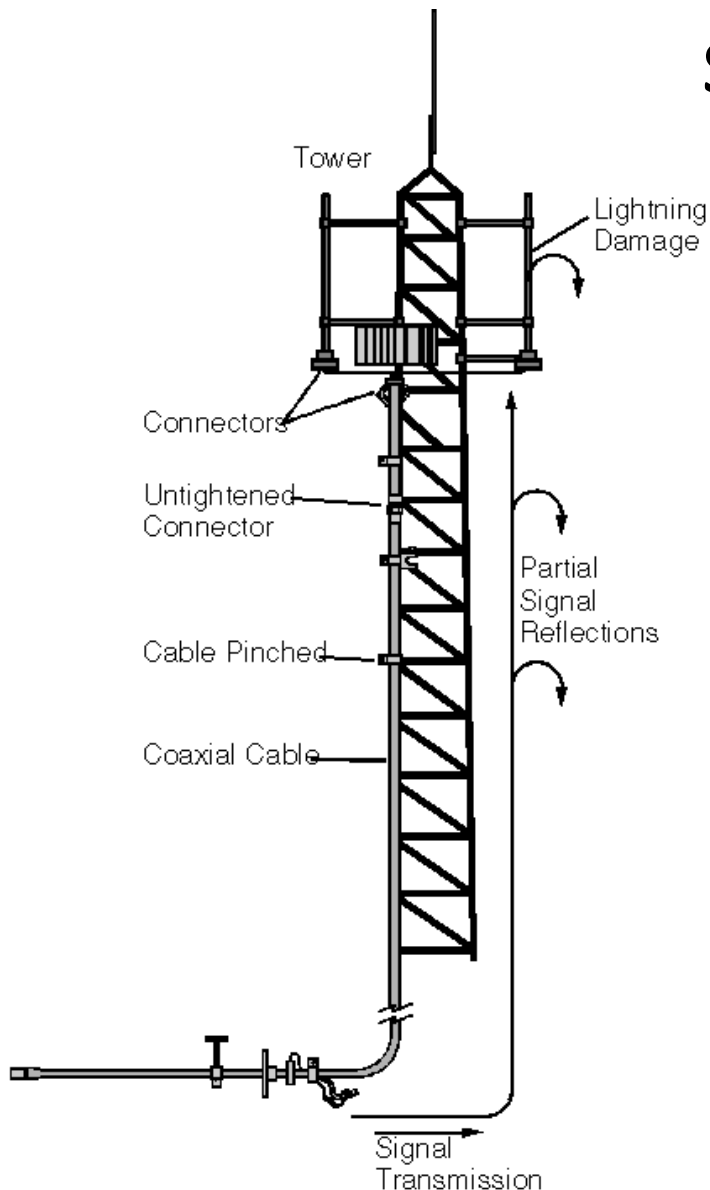
Kábel- és antennarendszerek vizsgálata

Milyen hasznunk van egy jól működő antenna rendszerből?

- Az üzemidő növekszik
- Az eldobott és blokkolt hívások száma csökken
- Az adatsebesség növekszik
- Az üzemeltetők és a felhasználók is boldogabbak



Miért használunk kábel és antenna sweep-et?

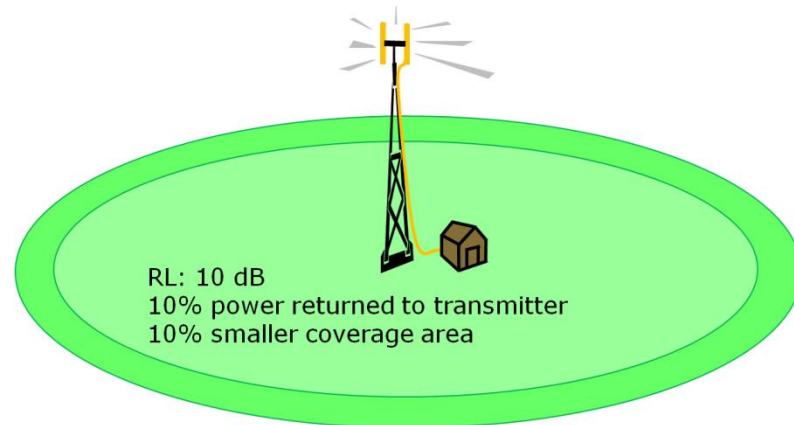


- A vezeték nélküli kommunikáció a az antennarendszer teljesítőképességére támaszkodik
 - A gyenge teljesítmény eldobott és blokkolt hívásokat, adatvesztést eredményez.
 - A kábel és antennarendszerek nem megfelelően installáltak.
 - Az idő múlásával elromolhatnak
- A sweepelés
 - Méri a kábel és antennarendszer minőségét
 - Lokalizálja a hibák helyét.

Kábel- és antennarendszerek vizsgálata

Milyen sweep-elést érdemes megemlíteni?

- Beüzemelési
- Karbantartási
- Hibaelhárítási



Kábel- és antennarendszerek vizsgálata

Mit jelent a sweep?

Milyen sweepeket ismerünk?

Mire figyeljünk?

- RL/VSWR (Return Loss/Voltage Standing Wave Ratio; visszahatási csill. / Állóhull. arány)
(**lefedett terület csökken, adatsebesség csökken, az adó meghibásodhat**)
- CL (Cable Loss – Kábel csillapítás)(**RL maszk**)
- DTF (Distance-to-Fault – Hibahely keresés)
- Antenna izoláció mérések (BTS, Repeater)(**eldobott, blokkolt hívások, int.fer.**)

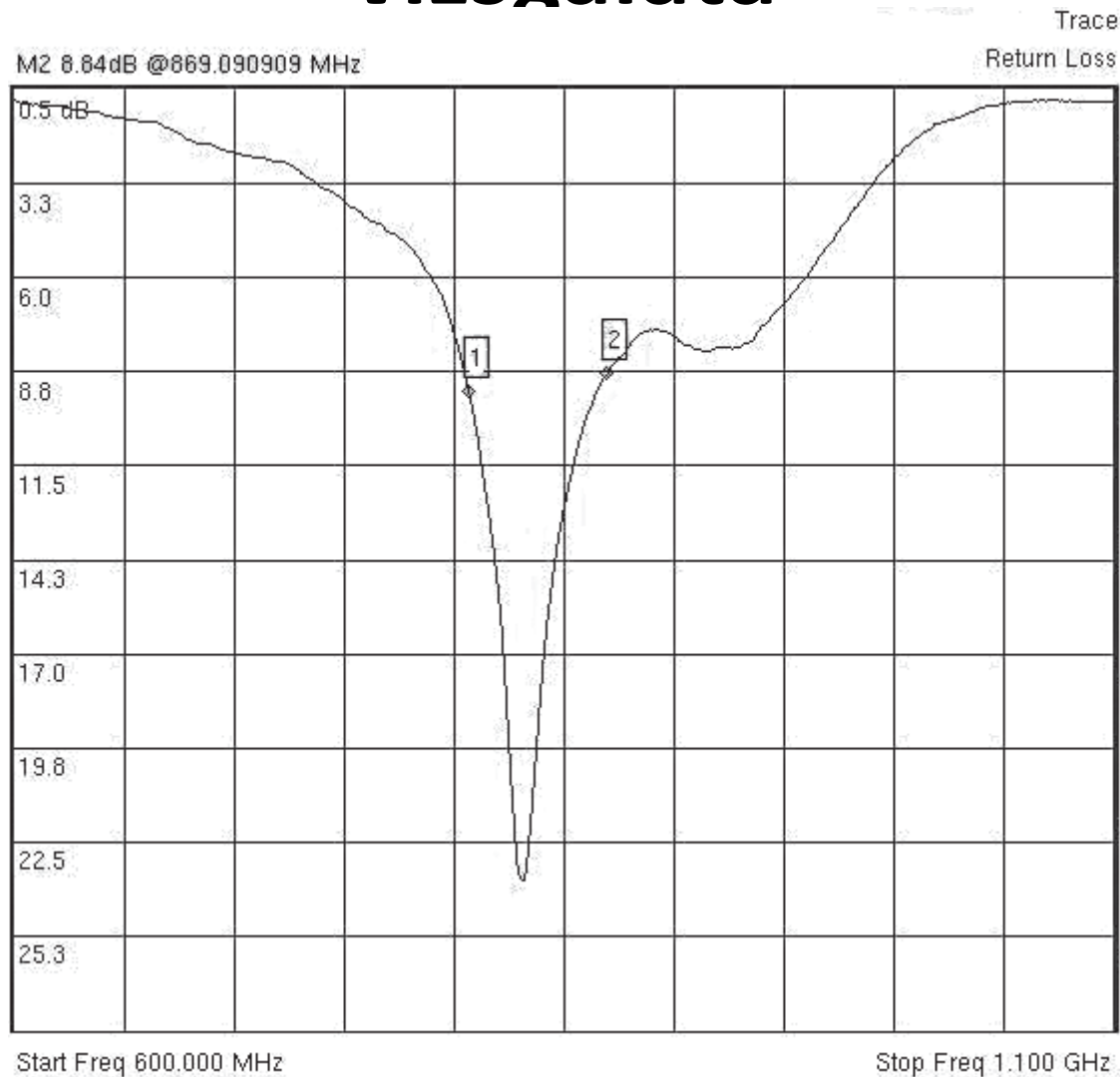


Kábel- és antennarendszerek vizsgálata



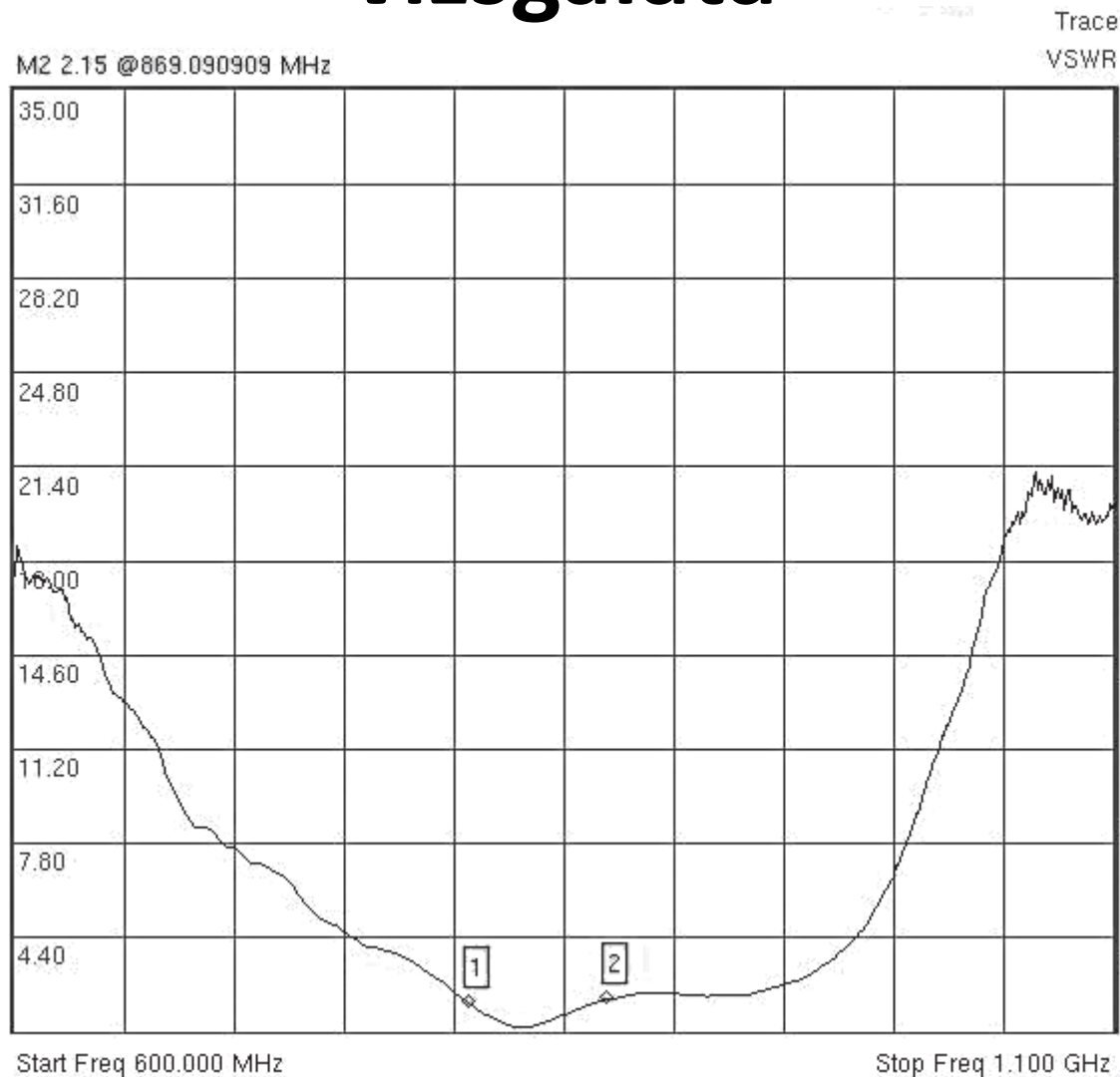
Kábel- és antennarendszerek vizsgálata

RL



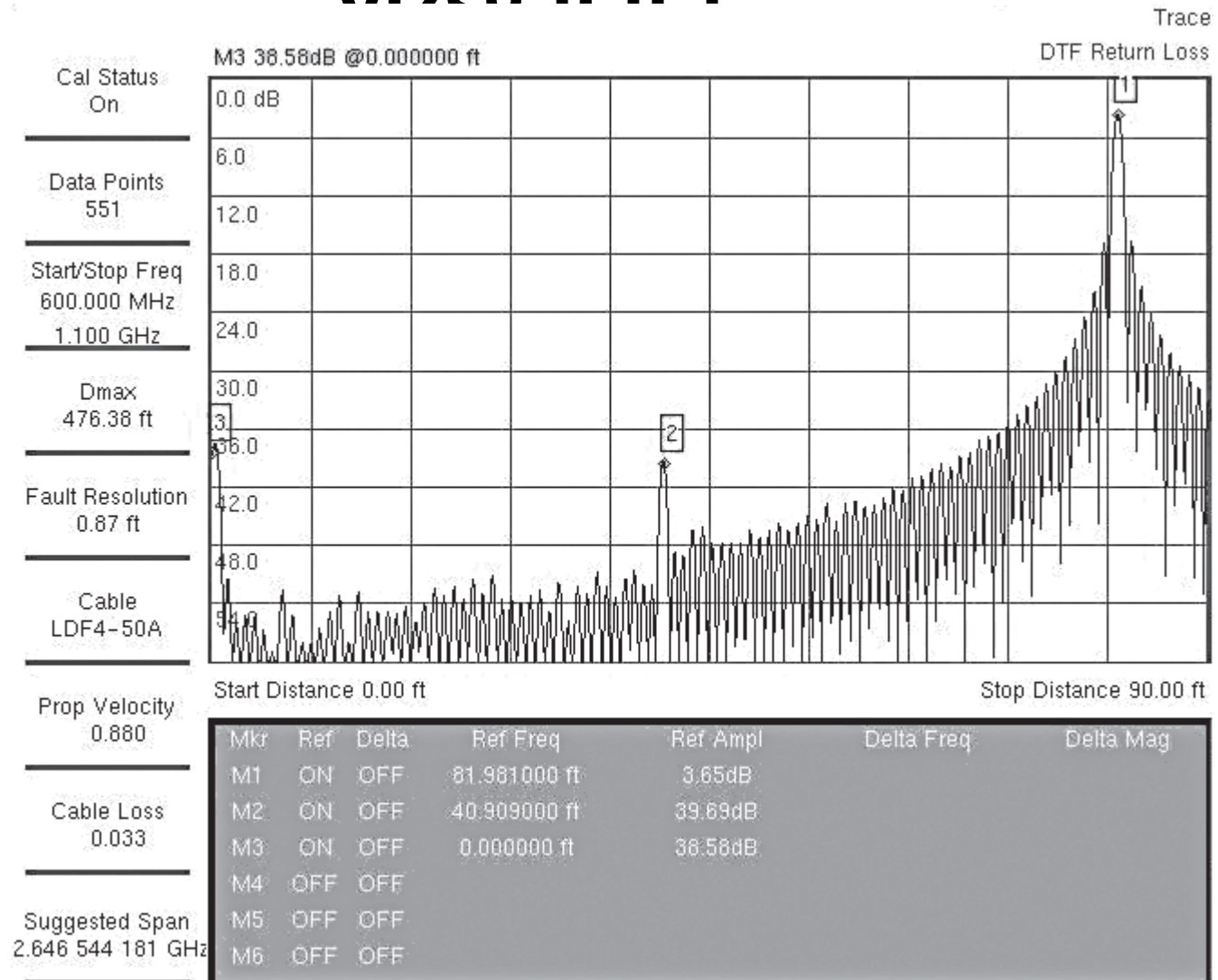
Kábel- és antennarendszerek vizsgálata

VSWR



Kábel- és antennarendszerek vizsgálata

DTF



Tartalom

- Kábel- és antennarendszerek vizsgálata
- **Bázisállomások tesztelése**
- Interferenciakeresés
- PIM vizsgálat



Bázisállomások tesztelése I.

OTA (Over-the-Air) és közvetlen BTS tesztelés

RF mérések

- Csatorna teljesítmény (int.fer.,holtzóna)
- Átlagos burst teljesítmény (int.fer.,holtzóna)
- Lefoglalt sáv szélesség (int.fer. szomszéd csat.)
- Frekvenciahiba (eldobott hívás)
- Modulációs típus
- BSIC (NCC,BCC)
- Multi-csatornás spektrum

Demodulációs mérések



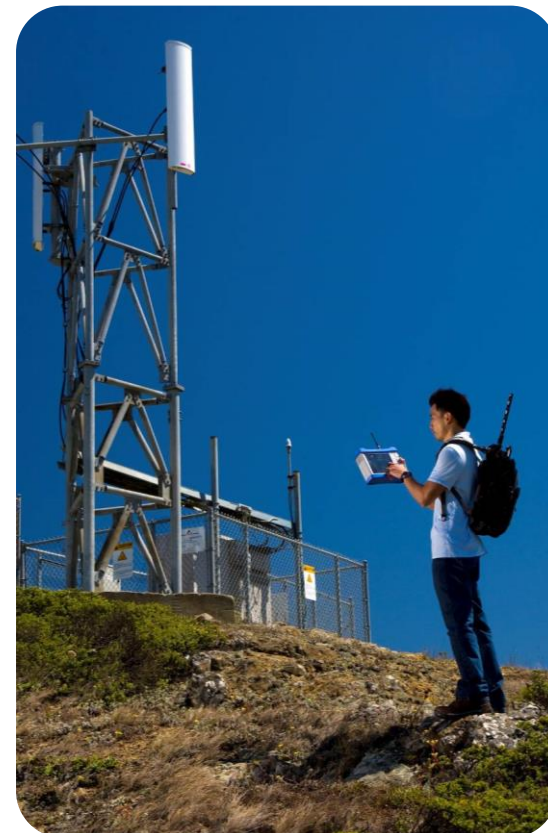
Bázisállomások tesztelése II.

OTA (Over-the-Air) és közvetlen BTS tesztelés

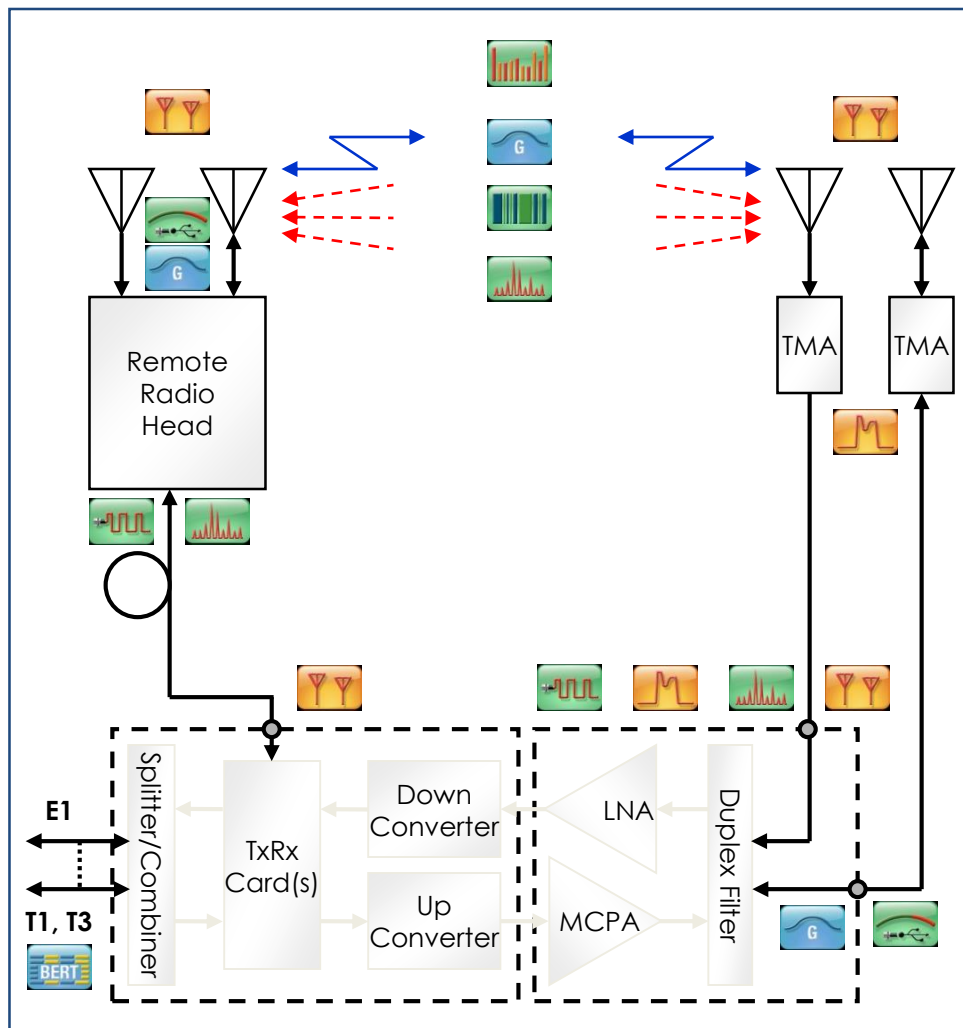
RF mérések

Demodulációs mérések

- C/I mérés (lefedettség, OTA)
- Fázishiba (gyenge jel, eldobott hívások)
- Moduláció típus
- ...



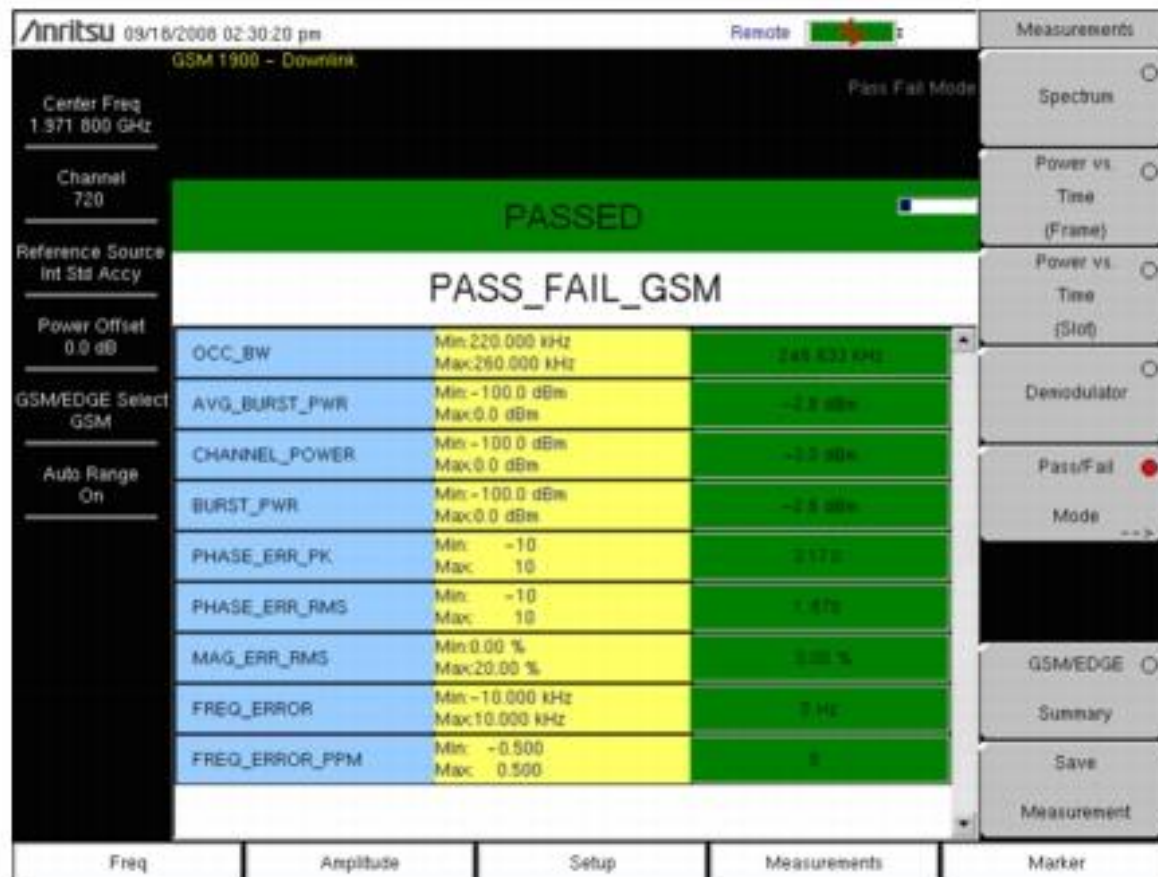
Bázisállomások tesztelése III.



-  Kábel és antenna vizsgálat
 -  – TMA, MCPA, Duplexer
-  Spektrum Analizátor
 -  – Vett jel zajszint teszt
-  Teljesítmény mérés
 -  – Downlink teljesítmény
-  Interferencia mérés
-  Csatorna szkener
-  Jelanalízis
 -  – RF Minőség
 -  – Modulációs minőség
 -  – Downlink lefedettség
-  Backhaul analízátor

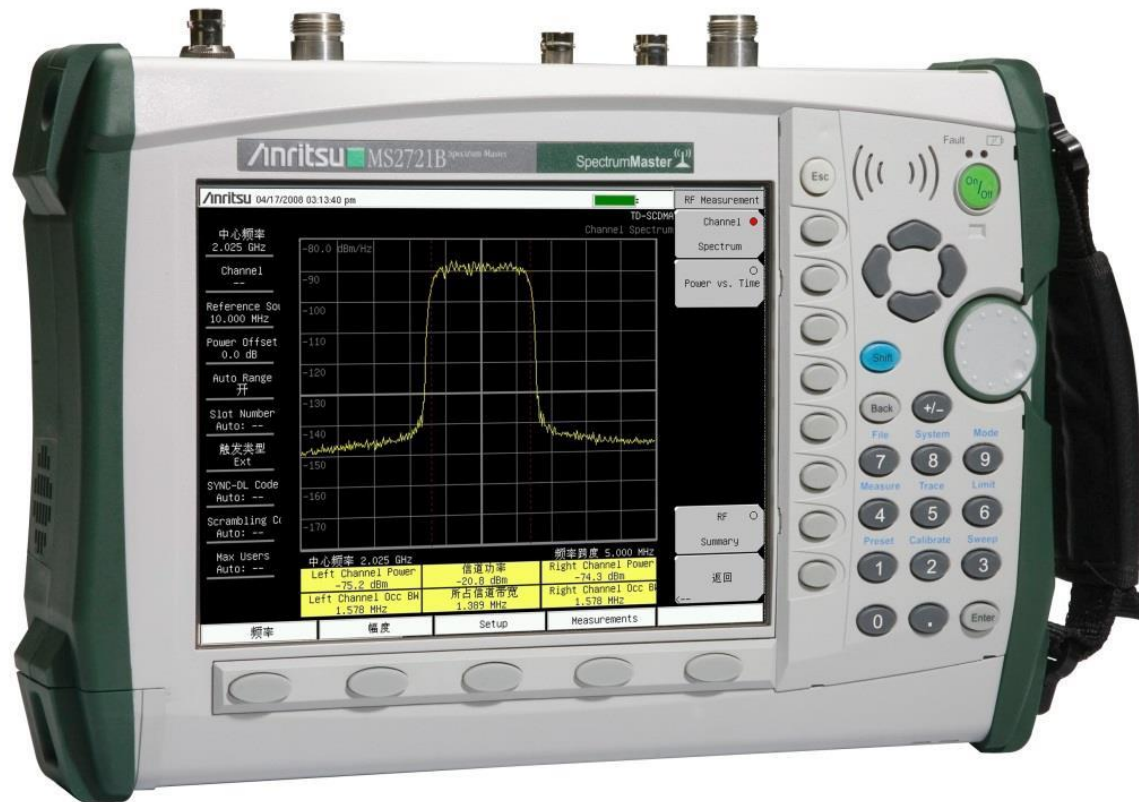
Bázisállomások tesztelése IV.

OTA (Over-the-Air) Pass/Fail mérések



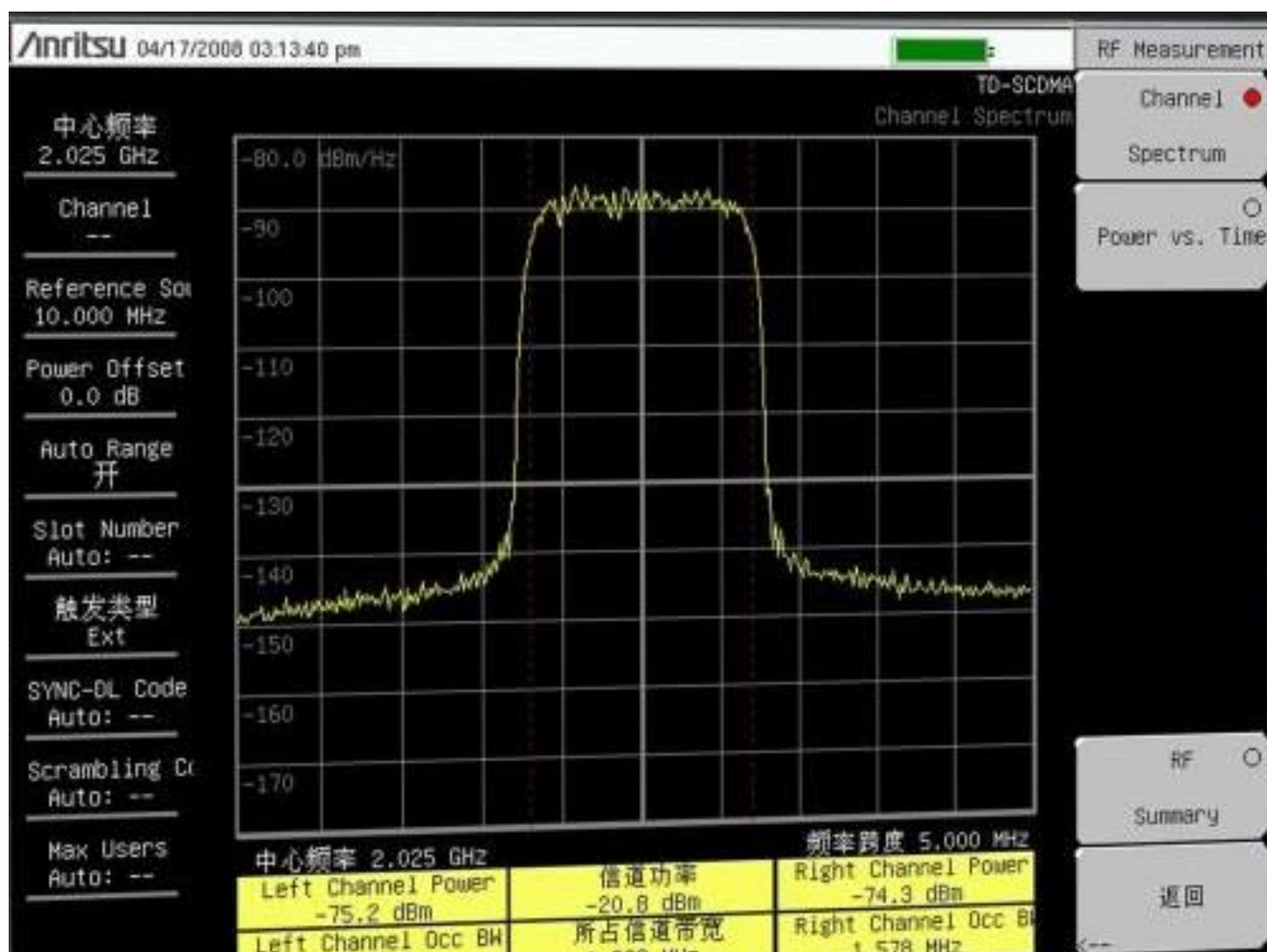
Bázisállomások tesztelése V.

OTA (Over-the-Air) Pass/Fail mérések



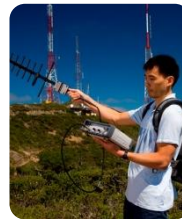
Bázisállomások tesztelése V.

OTA (Over-the-Air) Pass/Fail mérések



Tartalom

- Kábel- és antennarendszerek vizsgálata
- Bázisállomások tesztelése
- **Interferenciakeresés**
- PIM vizsgálat



Interferencia keresés I.

Milyen hatással van az interferencia?

Az interferenciák széles skálája

Az interferencia keresés folyamata:

- Érzékeld!
- Azonosítsd!
- Lokalizáld!



Interferencia keresés II.

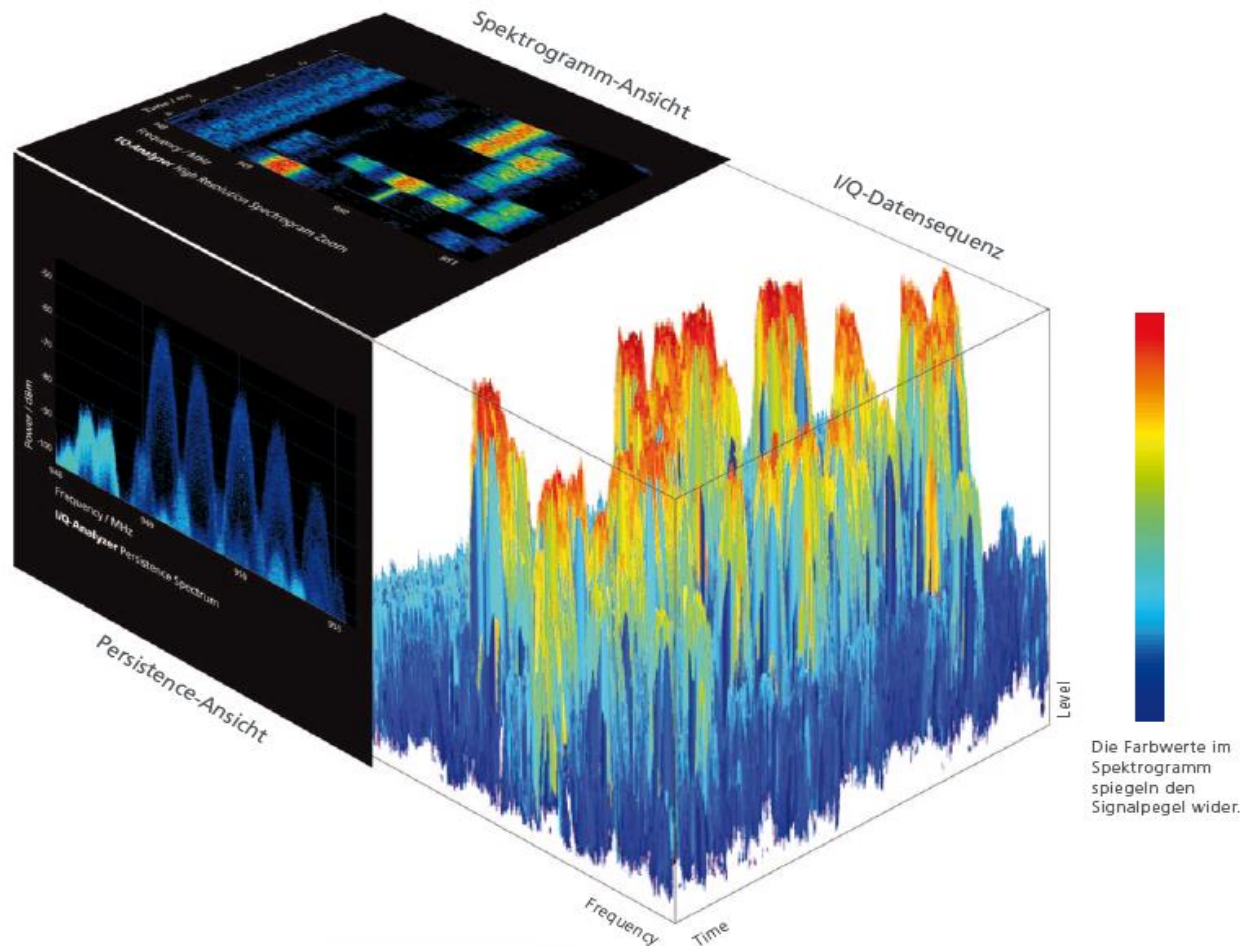
Érzékeld! – Interferenciamonitorozás

- Spektrogram
- Távoli monitorozás
- „Save-on-Event”
- Szoftveres elemzések



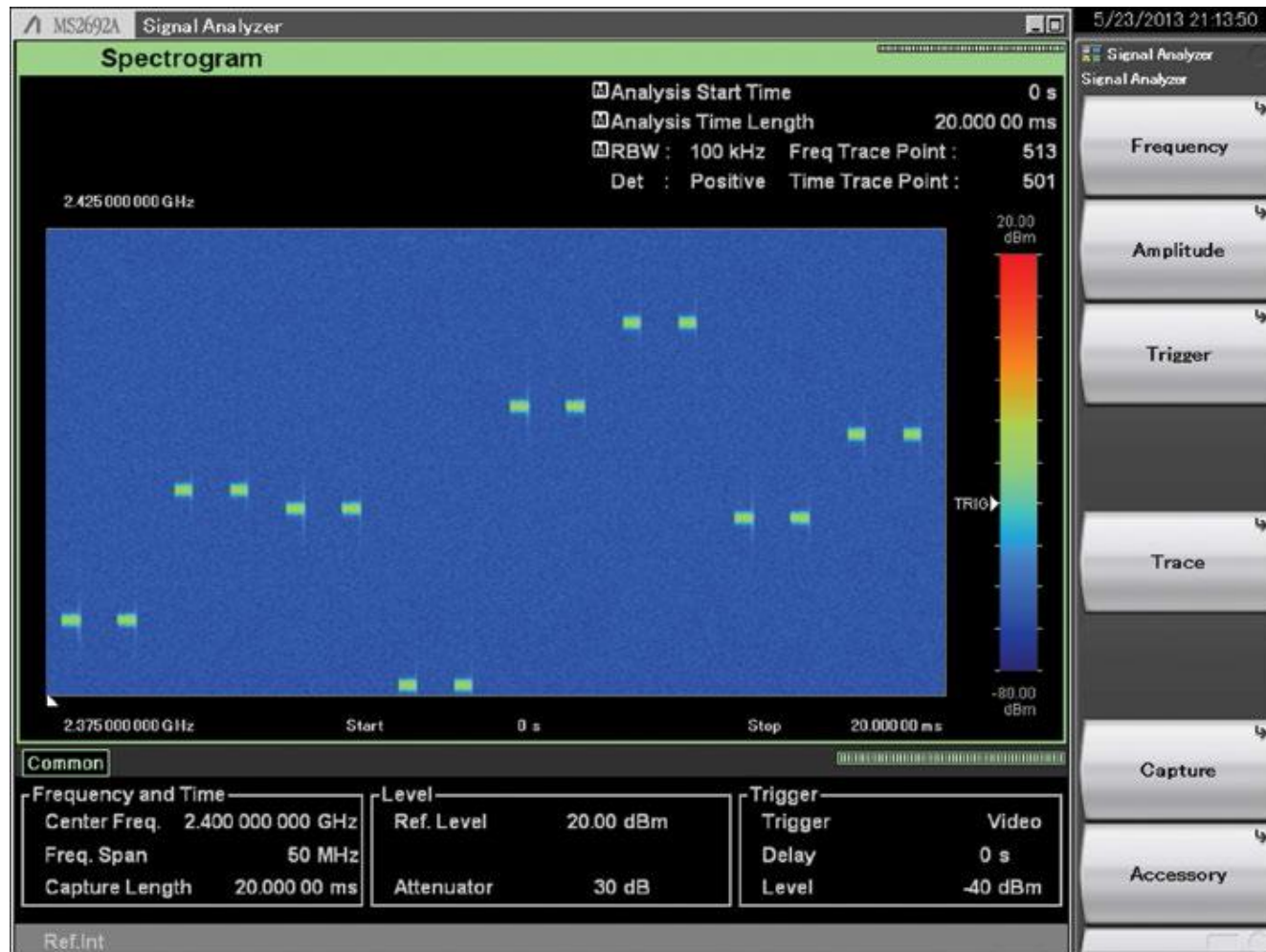
Interferencia keresés II.

- spektrogram -



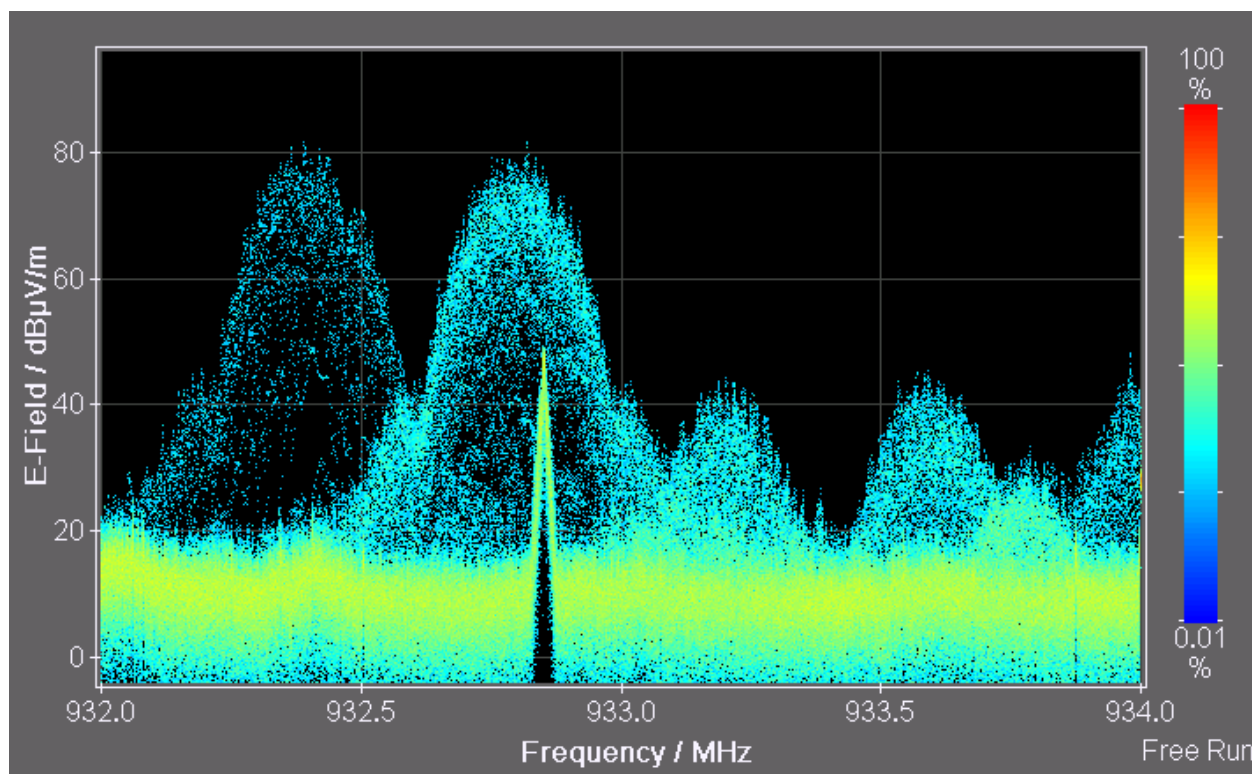
Interferencia keresés II.

- spektrogram -



Interferencia keresés II.

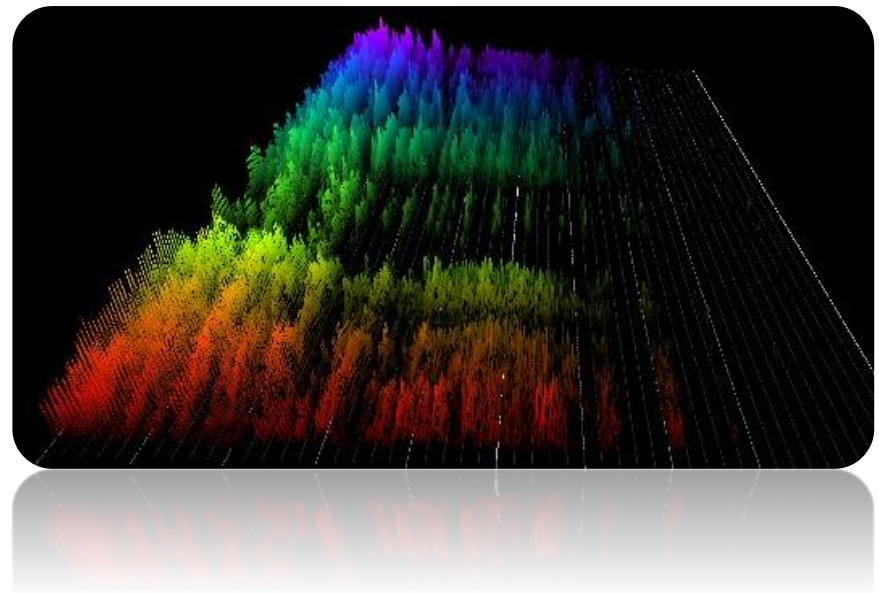
- perzisztens mód -



Interferencia keresés III.

Azonosítsd!

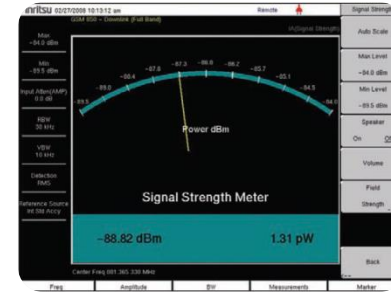
- Vizuálisan
- Szoftveresen
- Csatorna szkennerekkel
- Többutas szkennerekkel



Interferencia keresés IV.

Lokalizáld!

- Jelerősség méréssel
- Irányméréssel
- Interferencia térképpel



Tartalom

- Kábel- és antennarendszerek vizsgálata
- Bázisállomások tesztelése
- Interferenciakeresés
- **PIM vizsgálat**

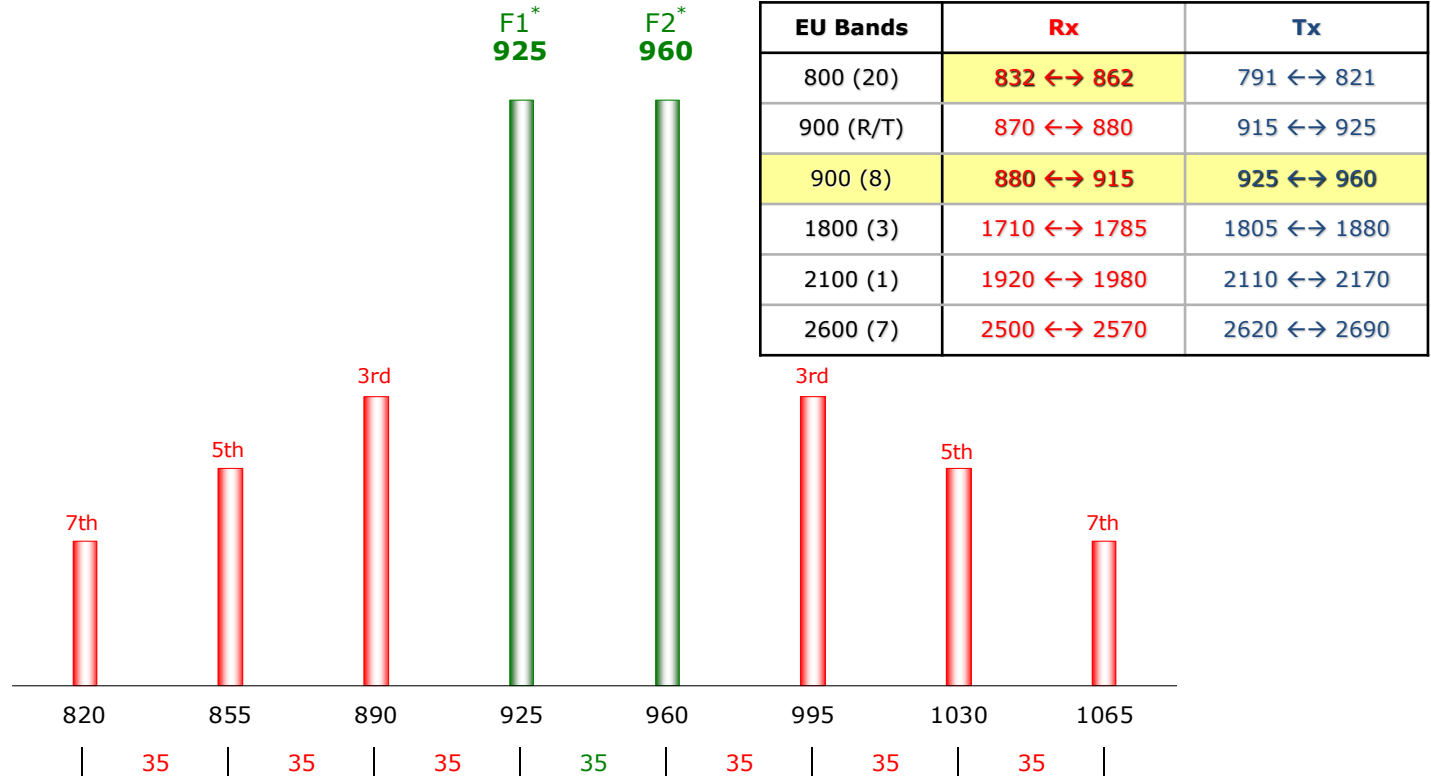


PIM vizsgálat

Anritsu PIM Master



Mi az a PIM?



PIM: interferencia

PIM: két vagy több nagy teljesítményű jel kikeveredett mellékterméke, ami a passzív elemek nem-lineáris viselkedése miatt keletkezik.

Milyen hatásai vannak a PIM-nek?

„Mivel a 4G/LTE hálózatok egyik jellemzője a megnövekedett mobil adatsebesség, ez a nagyobb átvitelisebesség exponálja a mai hálózatok PIM sebezhetőségét.”
RCR Wireless

„A Drive Test-ek az mutatják, hogy kb. 18%-kal csökken a letöltési sebesség, amikor a PIM -125 dBm-ről -105 dBm-re nő.” *Understanding PIM*

Hatások:

- A hálózat hatékonysága csökken (nő a megtérülési idő).
- Az adó oldalon lévő PIM elnyomja a vételi csatornákat.
- A növekvő zajszint következtében a rendszer egyre nagyobb (maximális) teljesítményen dolgozik.
- Vevő érzékenység romlik, mivel megnő a zajszint
- Blokkolt, eldobott hívások keletkeznek
- Csökken a környező lefedettség
- A „szomszédjaink” panaszkodnak, hogy interferenciát okozunk nekik

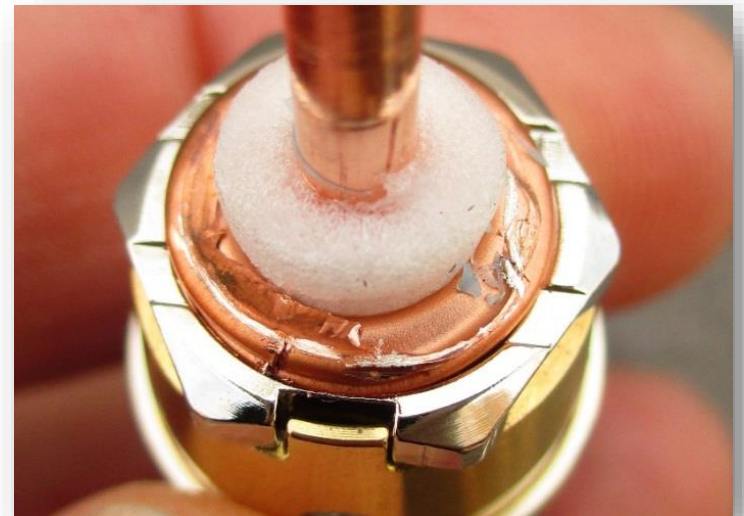
LTE-nél Miért lényeges?

- 64QAM moduláció - tiszta jel, min. interferencia
- Számos vivő - pl. 10MHz ($50 \times \text{RS} \times 12 \text{ alvivő} = 600$)
- Számos elem az RF úton



Mi okozhat PIM-et?

- Laza fém-fém kontaktok
 - rosszul meghúzott RF csatlakozók
 - fém forgácsok, sorják a csatlakozók belsejében
 - laza RF csatlakozók
 - fém lemezek a tetőn
 - laza csavarok
- Rozsdás, korrodált felületek
- Nem-lineáris anyagok
 - Nikkel / acél
 - ferrit

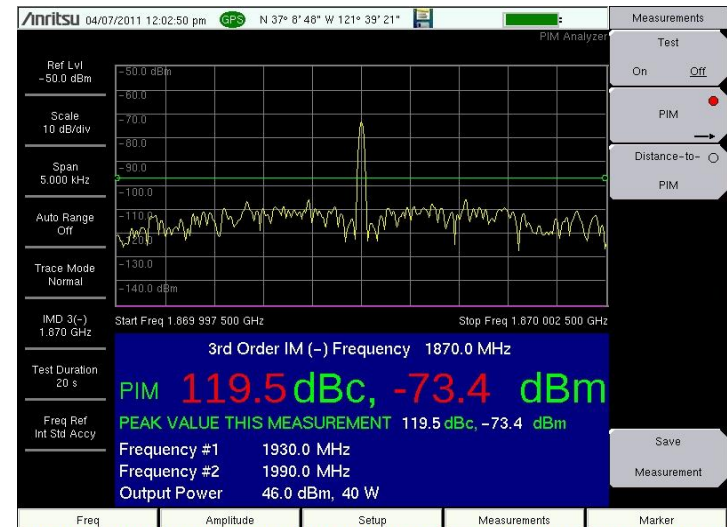
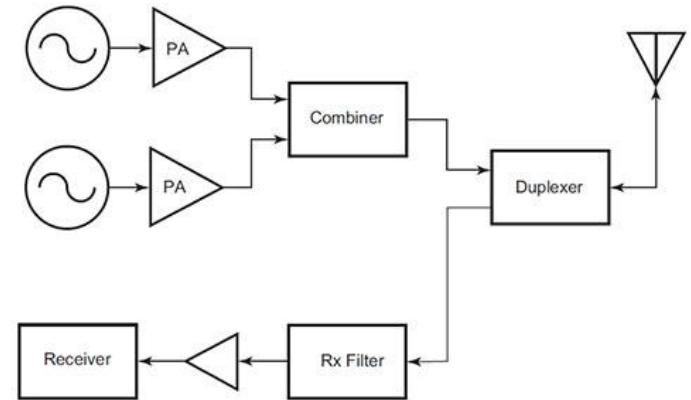


PIM teszt

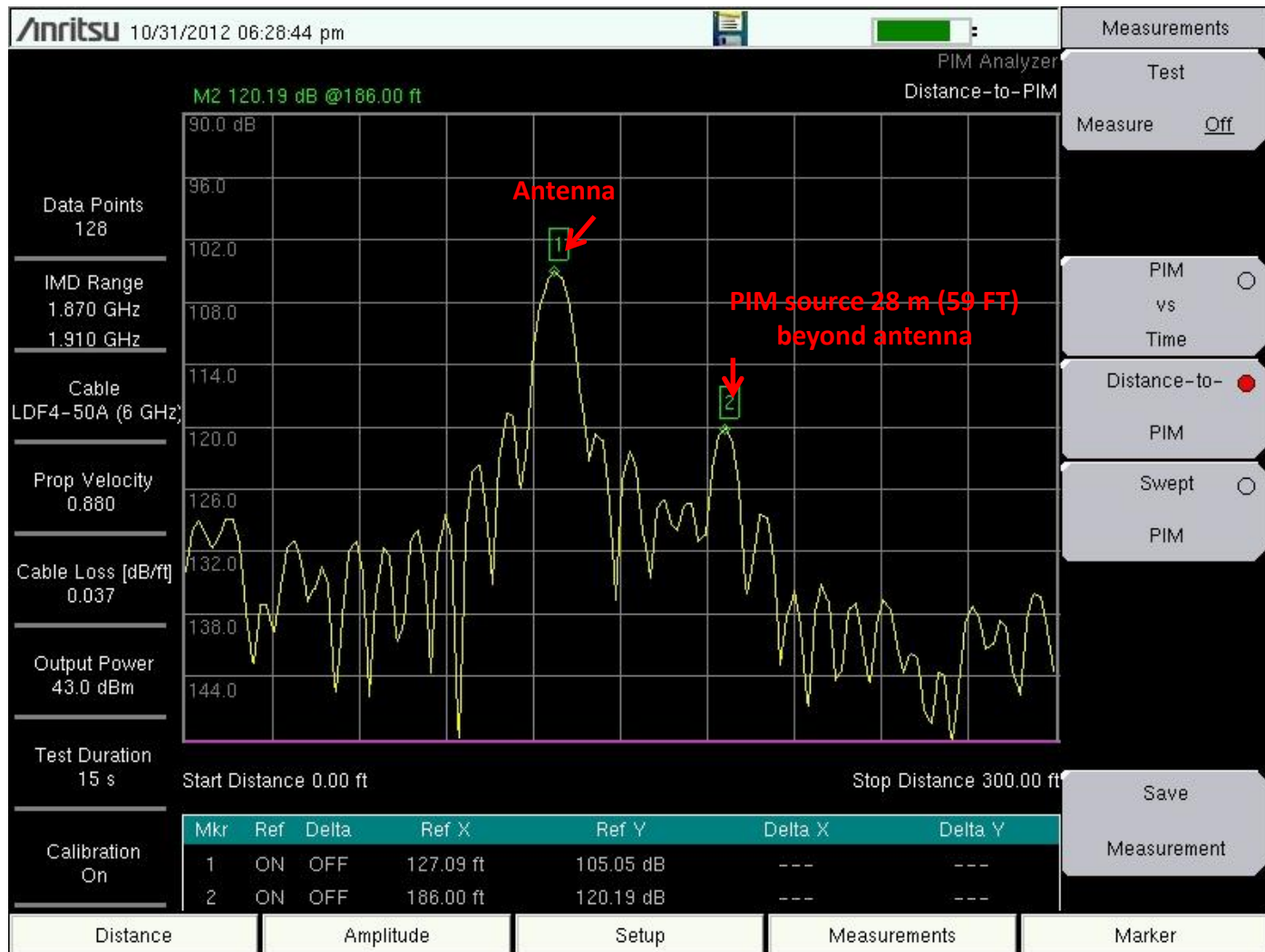
- Célja
 - Ellenőrizzük a kivitelezés minőségét
 - Megtaláljuk és minimalizáljuk a PIM forrásokat, melyek interferenciát okoznak
- Módja
 - A PIM analízátor két nagy teljesítményű teszt-jelet ad a rendszerbe
 - A PIM analízátor méri az készülékre visszajutó IM jel nagyságát

- Limitek
 - Az IM jelszintnek egy meghatározott limit alatt kell lenni.
 - Régi rendszereknél: -97dBm;
 - új telepítésekénél: -107dBm és -110dBm tartomány környékén

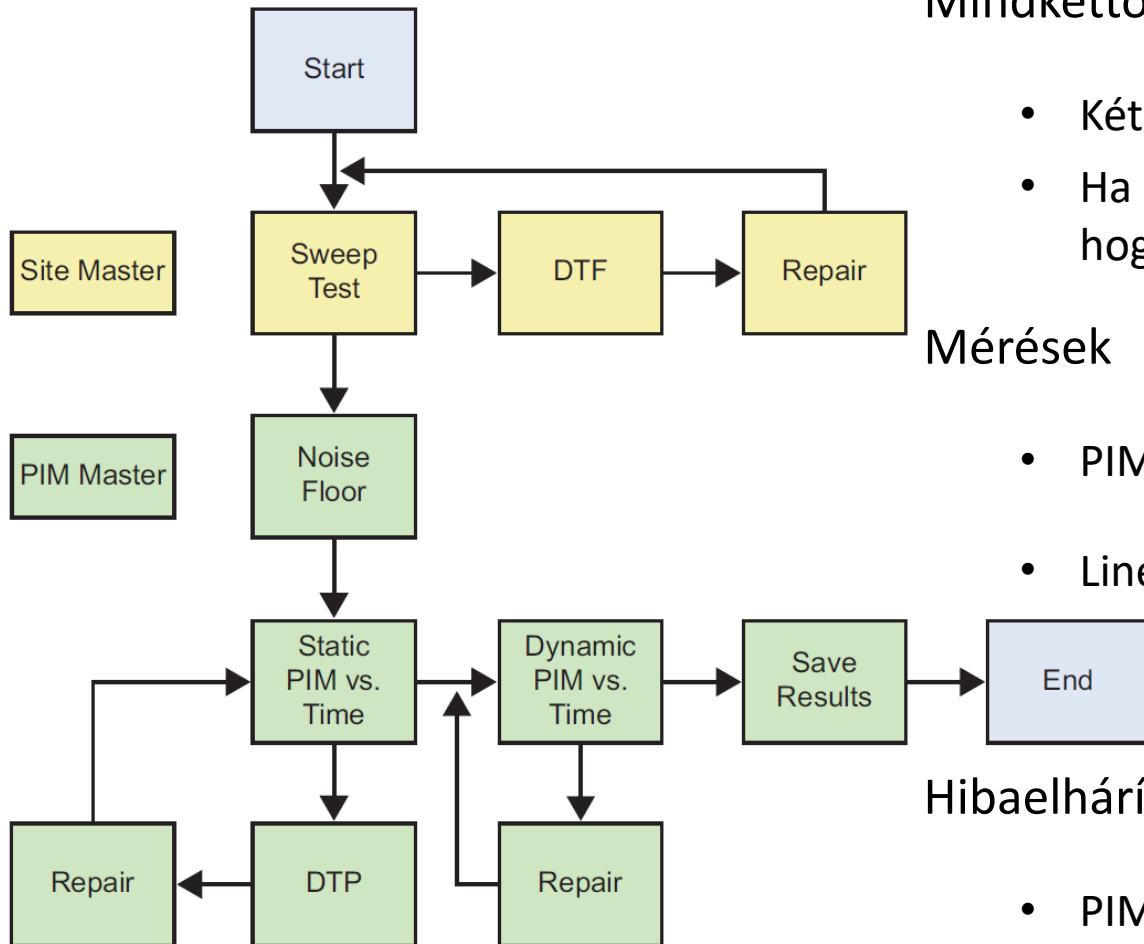
18%-kal csökken a letöltési sebesség, amikor a -125 dBm-ről -105 dBm-re nő a PIM, pedig ez utóbbi érték még mindig egy elfogadható PIM szint.



DTP mérés



Line sweep vs. PIM?



Mindkettő szükséges

- Két különböző mérés
- Ha az egyikén átmegy még nem biztos, hogy a másikon is.

Mérések

- PIM → linearitás
- Line Sweep → impedancia

Hibaelhárítás

- PIM → non-linearitás
- Line Sweep → imp. illesztetlenség

I. Eset

Egy 900 MHz-es LTE cellát le kellett állítani a nagymértékű PIM generálása miatt. Ez hatással volt a GSM Rx csatornára, mivel a zajszint olyan mértékben növekedett, hogy nem tudott működni megfelelően (a vevő érzéketlenné vált). A szektort egy hónapra le kellett állítani.



I. Eset

1. PIM Master DTP ellenőrzés, mely kiderítette, melyik antenna okozza a problémát.
2. Megtalálták a különböző rossz és nem megfelelően meghúzott **csatlakozókat, diplexereket, antennákat**, és még egy **külső PIM forrást** is.
3. Miután a legnagyobb PIM forrás megtalálásra és minimalizálásra került, egy másik PIM is megjelent, amit korábban **a nagyobb PIM elfedett**.
4. A PIM Master egy másik PIM forrást detektált, kb. **30 m-re az antenna előtt**. Mint kiderült, egy rozsdás hófogó okozta a további PIM-et.
5. Miután ezt a problémát megoldották, a site teljes kapacitáson, PIM nélkül üzemelt.



II. Eset

- Egy másik site is egy hónapig leállításra került. Többször újraépítették, ugyanazért a költségért és még mindig nem történt semmi teljesítményjavulás.



II. Eset

1. Egy gyors PIM Master mérés kimutatta, hogy a site-ot jelentős PIM hatás éri.
2. További kutatások után kiderült, hogy egy **repeater gyenge izolációja** okozta problémát. A PIM forrása **450m**-re volt az antennától.
3. A probléma gyorsan megoldásra került és a site, **4 óra** elteltével megfelelően működött.

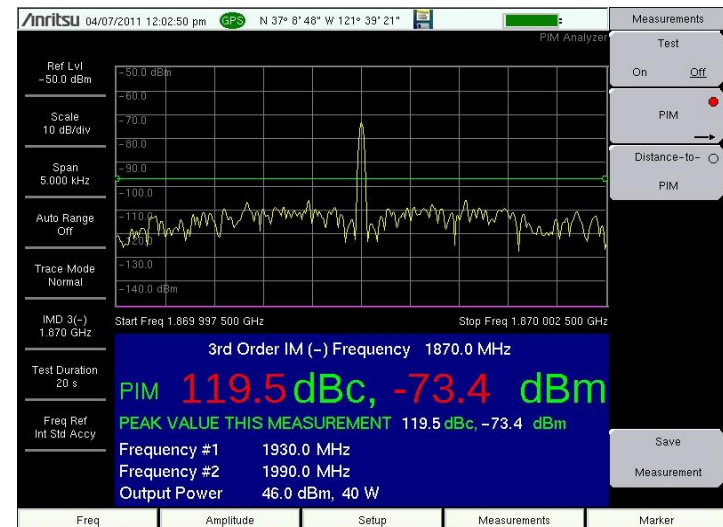


Anritsu PIM Master



Anritsu PIM Master

- 2x40W
- PIM vs. Time
- PIM sweep
- Distance-to-PIM
- Zajsint



Line sweep és PIM

Mindkettő szükséges

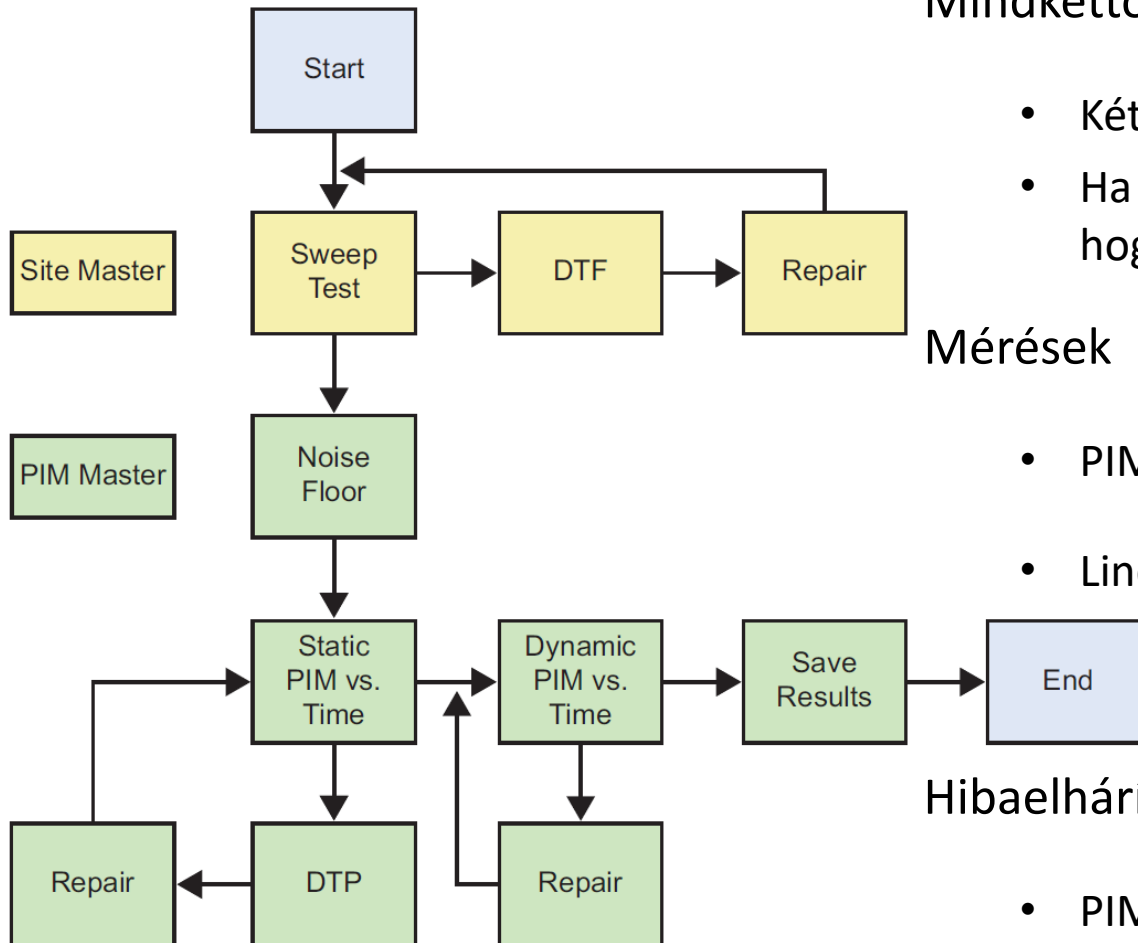
- Két különböző mérés
- Ha az egyikén átmegy még nem biztos, hogy a másikon is.

Mérések

- PIM → linearitás
- Line Sweep → impedancia

Hibaelhárítás

- PIM → non-linearitás
- Line Sweep → imp. illesztetlenség



Köszönöm a figyelmet!