

# PIM mérés Anritsu műszerrel

Palkovics Roland mérnök-üzletkötő

***ELSINCO***<sup>®</sup>  
*Electronic Measurement Technology*

**Anritsu**  
envision : ensure

# PIM Master

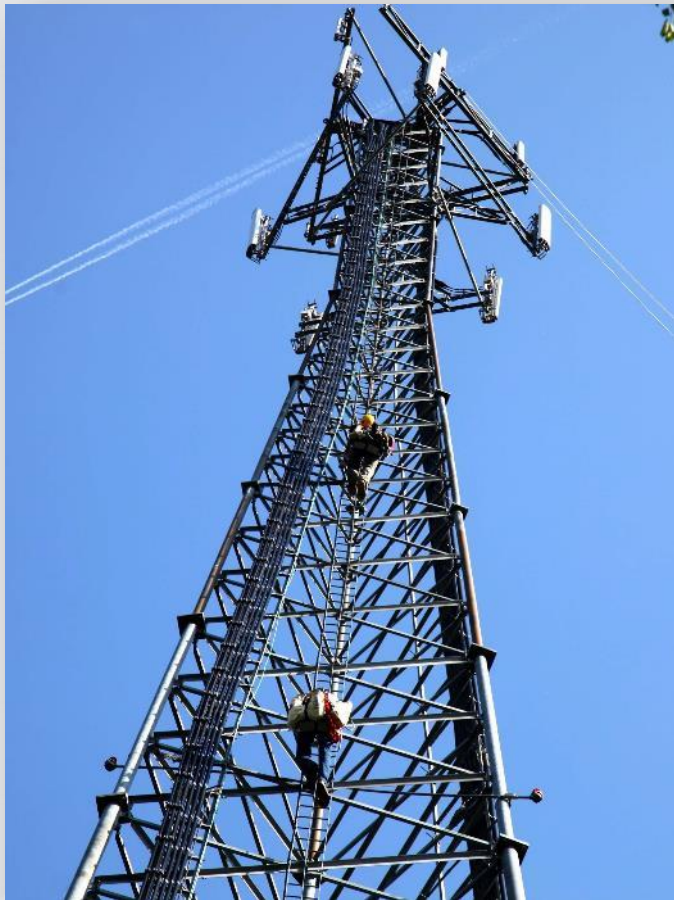
Palkovics Roland  
mérnök-üzletkötő

2022.01.27



**Anritsu**  
envision : ensure

# PIM Master



- Mi az a PIM?
- A PIM analizátor
- PIM mérések

# Mi az a PIM?

# Mi az a PIM?

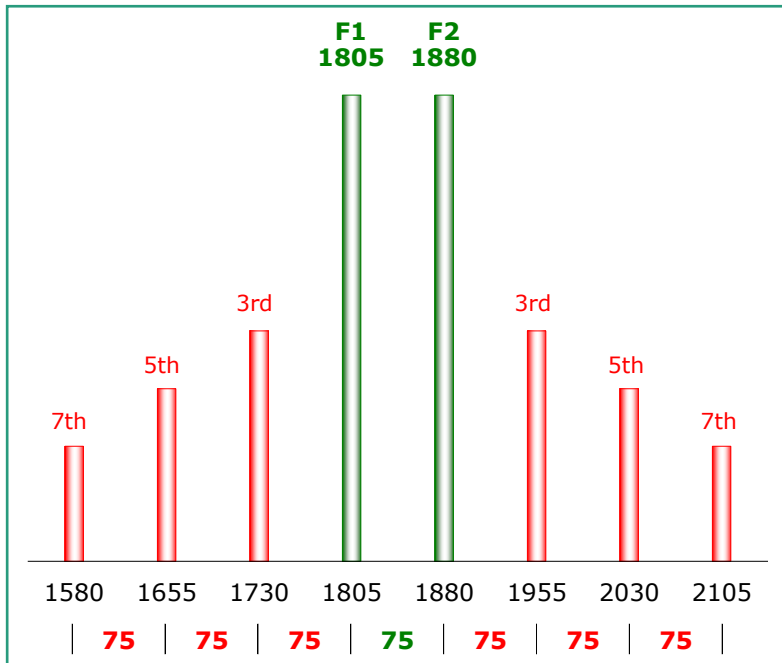


- Passzív intermoduláció (PIM)
  - passzív eszközökben keletkezik
  - két vagy több nagy teljesítményű jel szükséges hozzá
- A PIM termék
  - a nagy teljesítményű jelekből keveredik passzív eszközök nem-lineáris eseményein
  - különböző fémek csatlakozási pontjain, rozsdás/oxidálódott felületeken és laza csatlakozókon
- Minél magasabb szintű eredeti jel
  - annál nagyobb hatása van a termékeknek
- Akkor is megtörténhet
  - ha a rendszer eredetileg lineárisnak tűnik

Source: [http://en.wikipedia.org/wiki/Intermodulation#Passive\\_intermodulation](http://en.wikipedia.org/wiki/Intermodulation#Passive_intermodulation)

# Mely frekvenciákon keletkezik a PIM?

<b>Tx</b>	1805 ↔ 1880
<b>Rx</b>	1710 ↔ 1785



PIM számítás  
Vivők F1 és F2  
3-ad, 5-öd és 7-ed rendű IM termékek

- Tipikusan a 3<sup>-ad</sup> és 5<sup>-öd</sup> rendű IM a probléma  
A PIM frekvenciák számítási módja:

- $IM_{n+m} = n \cdot F1 - m \cdot F2$  (alsó sáv)

- $IM_{n+m} = n \cdot F2 - m \cdot F1$  (felső sáv)

- Intermoduláció rendje:

- $IM \text{ Order} = n + m$

- $3^{\text{rd}} \text{ Order} = 2 \cdot F1 - 1 \cdot F2$

- $5^{\text{th}} \text{ Order} = 3 \cdot F1 - 2 \cdot F2$

- $7^{\text{th}} \text{ Order} = 4 \cdot F1 - 3 \cdot F2$

- A 3<sup>-ad</sup> rendű IM a legerősebb

- a 3<sup>-ad</sup> rendű IM csökkentésével,  
csökkenthető az összes IM termék

# PIM problémák általános tünetei



- Rx Diversity riasztások
- Vevő érzéketlenné válása  
(megemelkedett zajpadló)
- Kiesett/blokkolt hívások
- Lefedettségi terület csökkenése
- Interferencia panaszok  
szomszédos állomásokról

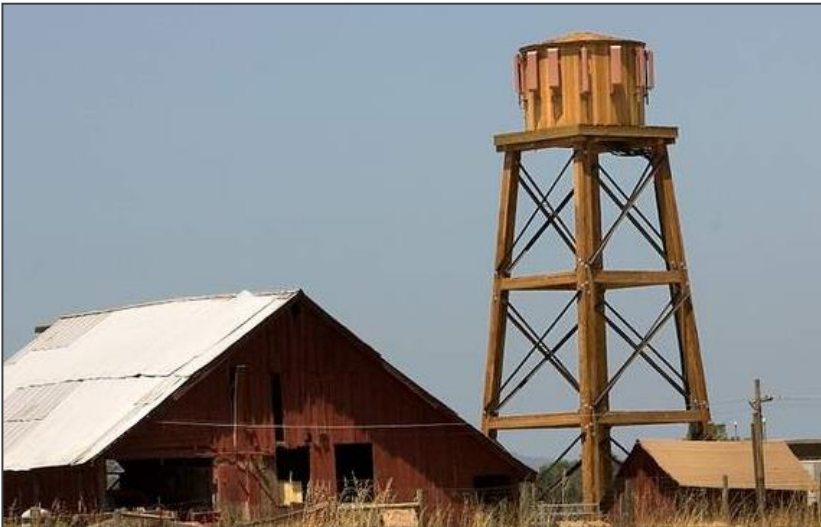




# Miért lett napjaink problémája a PIM?



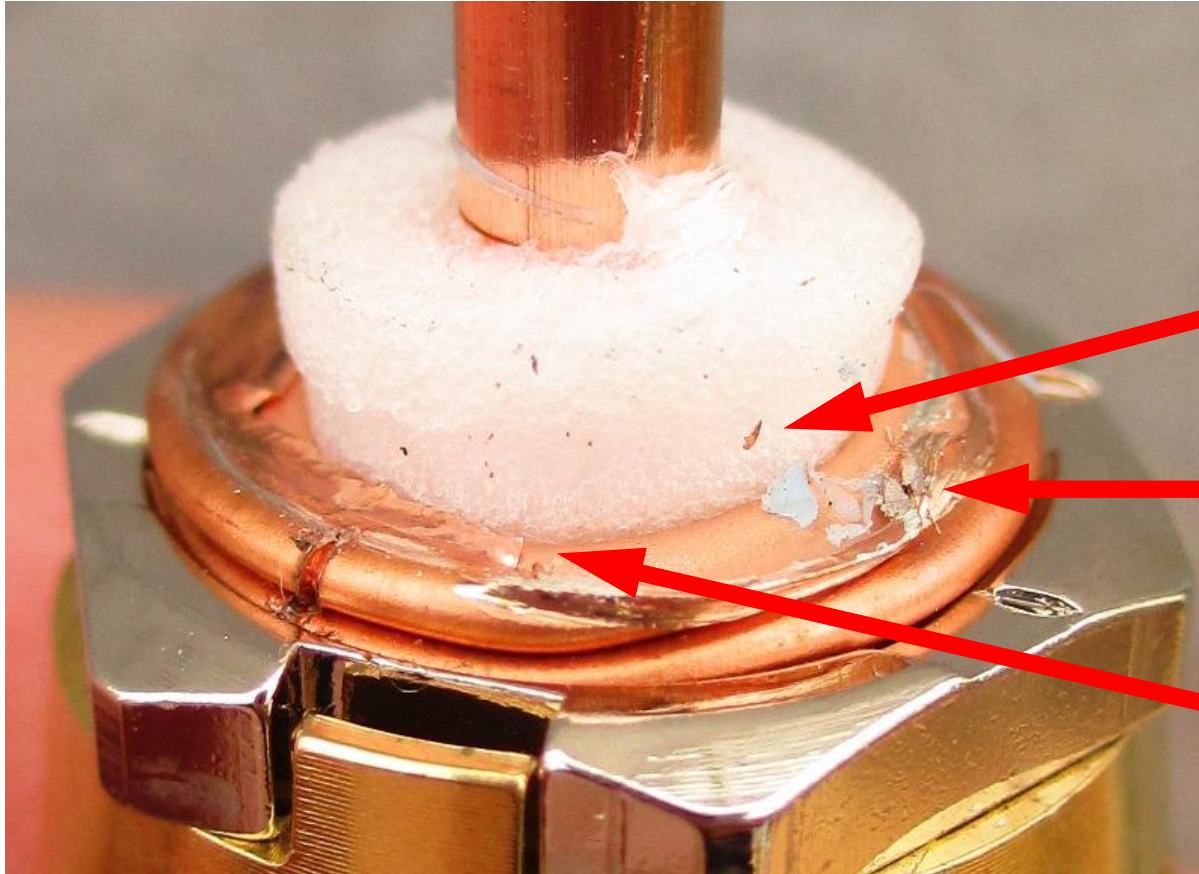
Rozsda az antenna előtt a besugárzott területen



Rozsdás tetők, épületek, kerítések

- Az RF szint folyamatosan nő
  - több vivő
  - több sávú antennarendszerek
  - megosztott site-ok
- Szélesebb sávú jelek (LTE/5G 20-100MHz!)
- Öregedő antennarendszerek
- PIM források:
  - Gondtalan csatlakozó használat
  - Gyenge PIM-ű eszközök
  - Korrózió kívül, belül
  - Időjárási hatások
  - Szomszédos állomások

# Belső PIM?



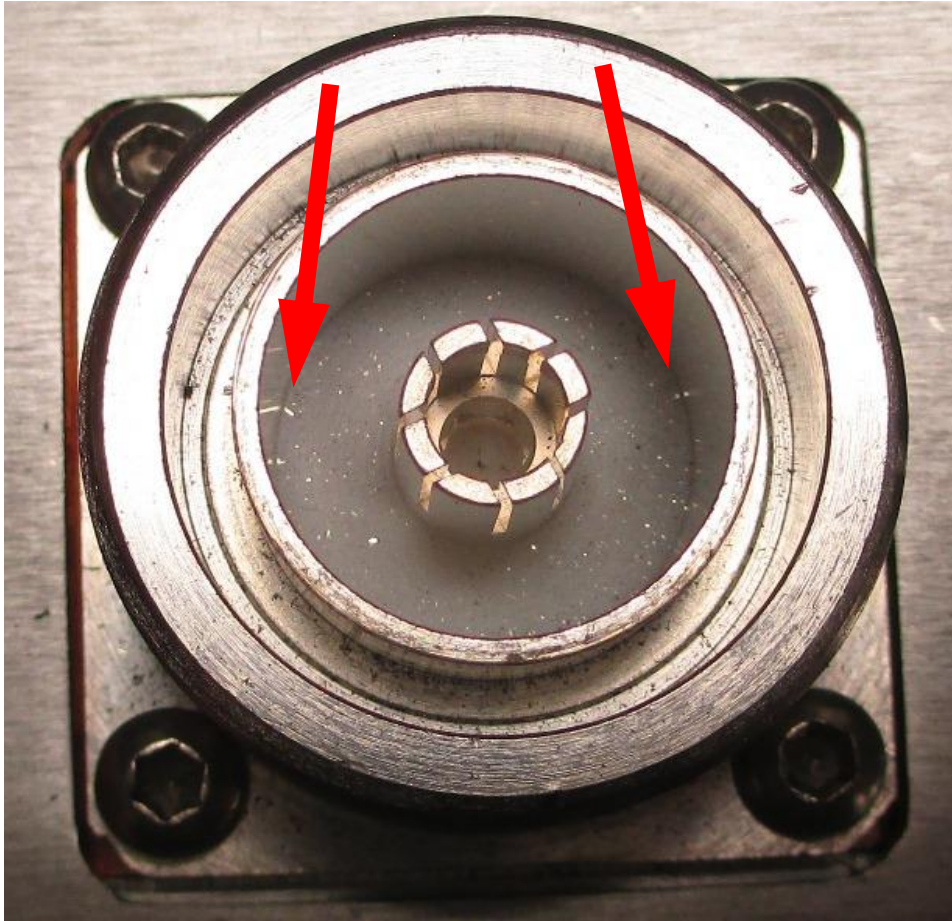
Rossz minőségű  
csatlakozó,  
gondtalan használat

Fémforgács

Laza  
rézfelület

A fém  
meghajlott

## Belső PIM?

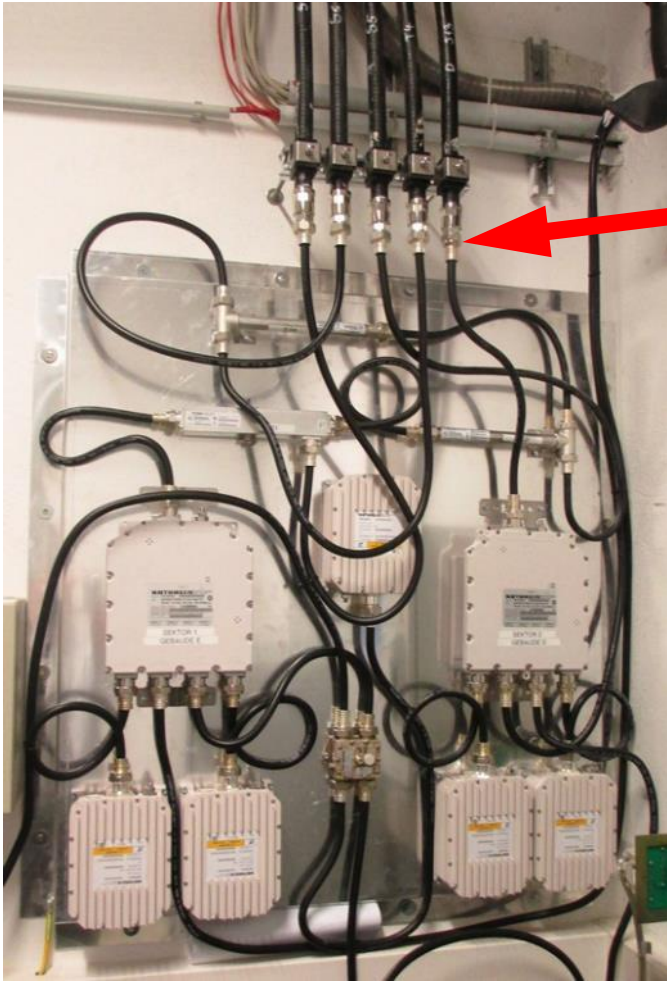


Fémforgács a  
csatlakozón belül

A belső vezetőt is  
megérinthetik

És a külsőt is

# Belső PIM?

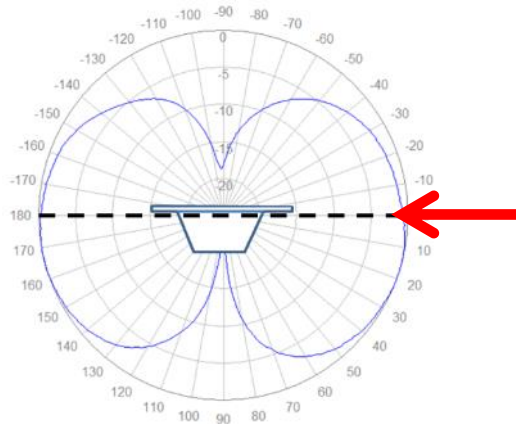


Csatlakozók nincsenek  
rendesen meghúzva

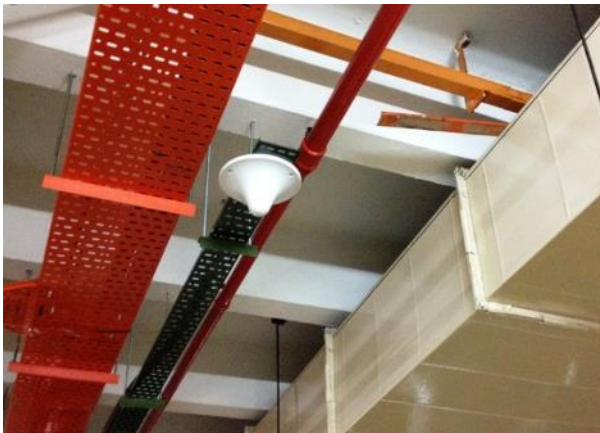
(csak kézzel, nem  
nyomatékkulccsal)



# Külső nem-linearitás forrásai?



DAS antennák  
iránykarakterisztikája



## Külső PIM források

Tűzoltó csövek

Légkondicionáló légvezetői

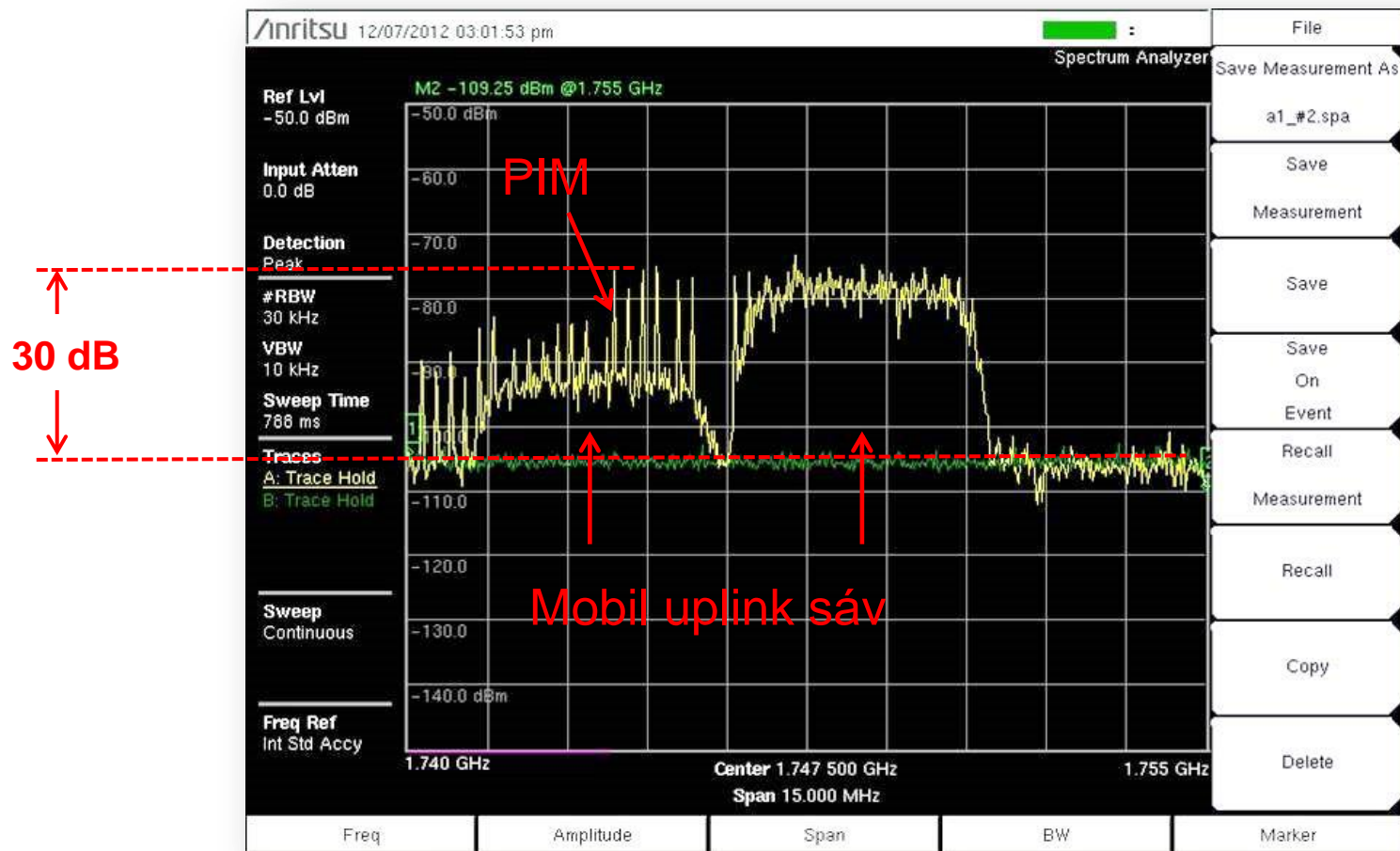
Fém mennyezeti elemek

Villámvédők

Kerítés

Fém párkányok

# PIM élőben



# DAS PIM:

DAS PIM Noise v1.0

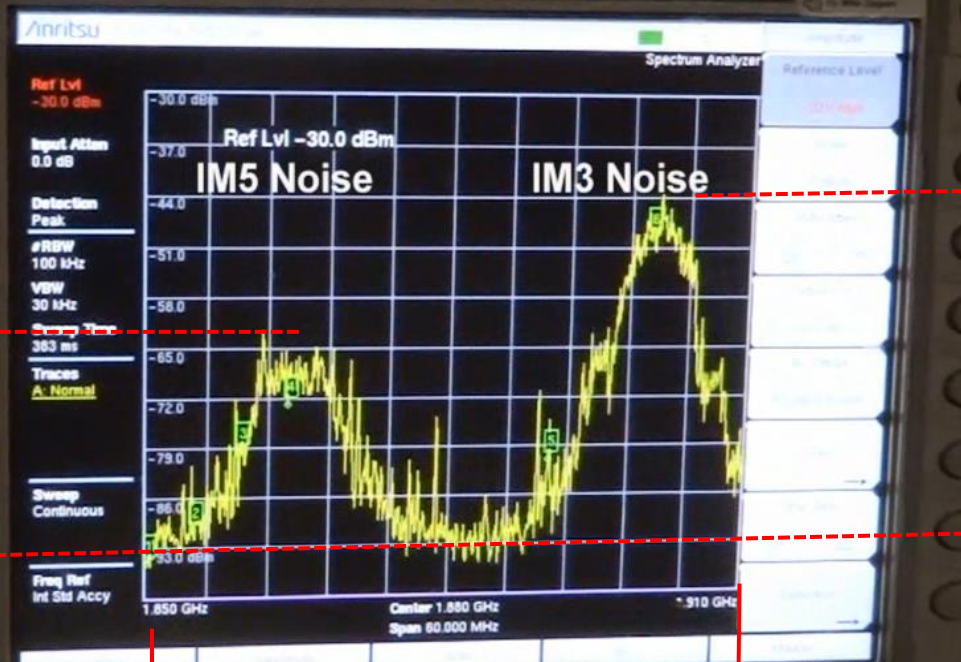
## PIM Noise on a DAS system between 1900 UMTS and 1900 GSM

Spectrum analyzer connected to UMTS sniffer port

UMTS is ACTIVE

GSM is ON

30 dB



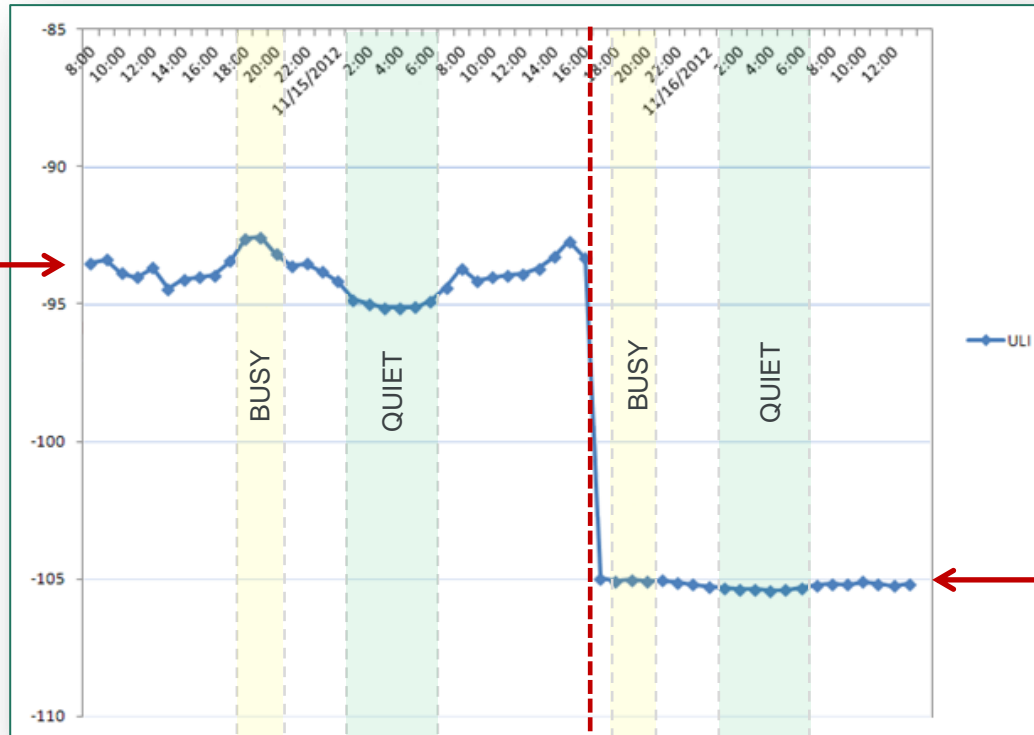
50 dB

60 MHz

Source: Rogers Communications

# A szolgáltató mit lát?

Sikeres PIM vadászat



Nagy zajszint



Alacsony zajszint





# A PIM analízátor

# Anritsu PIM Master™ – MW82119B



- PIM Analizátor képességei
  - IM3, IM5, IM7 PIM mérés
  - PIM vs. Time
  - Zajpadló mérés (Idő és Spektrum alapú nézet)
  - Distance-to-PIM (PIM hibahely)
  - Swept PIM
  - DTP-DTF fedésbe hozott mérések
- Kábel- és antennaanalizátor képességei
  - VSWR / RL
  - Kábel veszteség
  - DTF (VSWR / RL)
  - Duál kijelzés (két párhuzamos mérés)

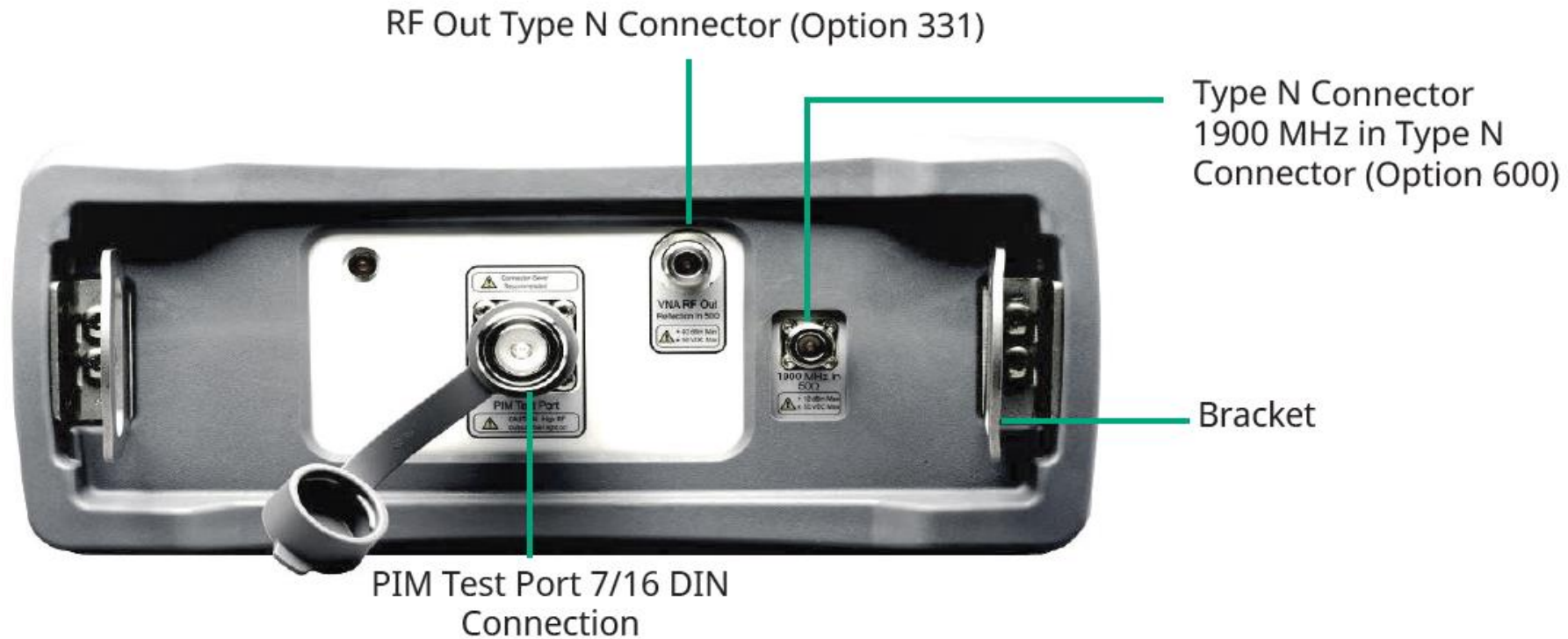
# A PIM mérőt meg kell védeni

Csatlakozó védő = 7/16 DIM(m)-7/16 DIM(f) low PIM adapter



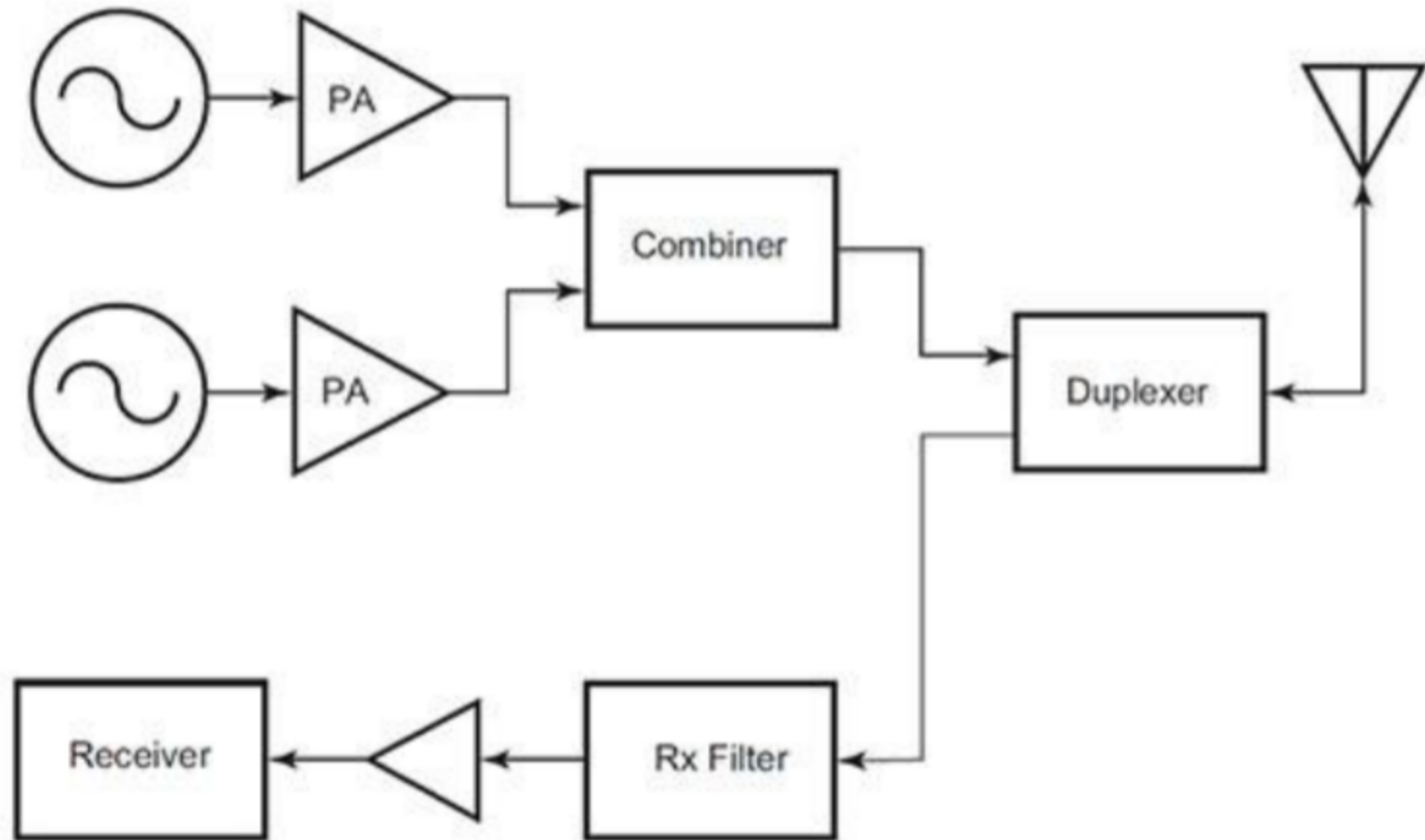
- Gyakori tisztítás, óvatos használat!

# Anritsu PIM Master™ – MW82119B

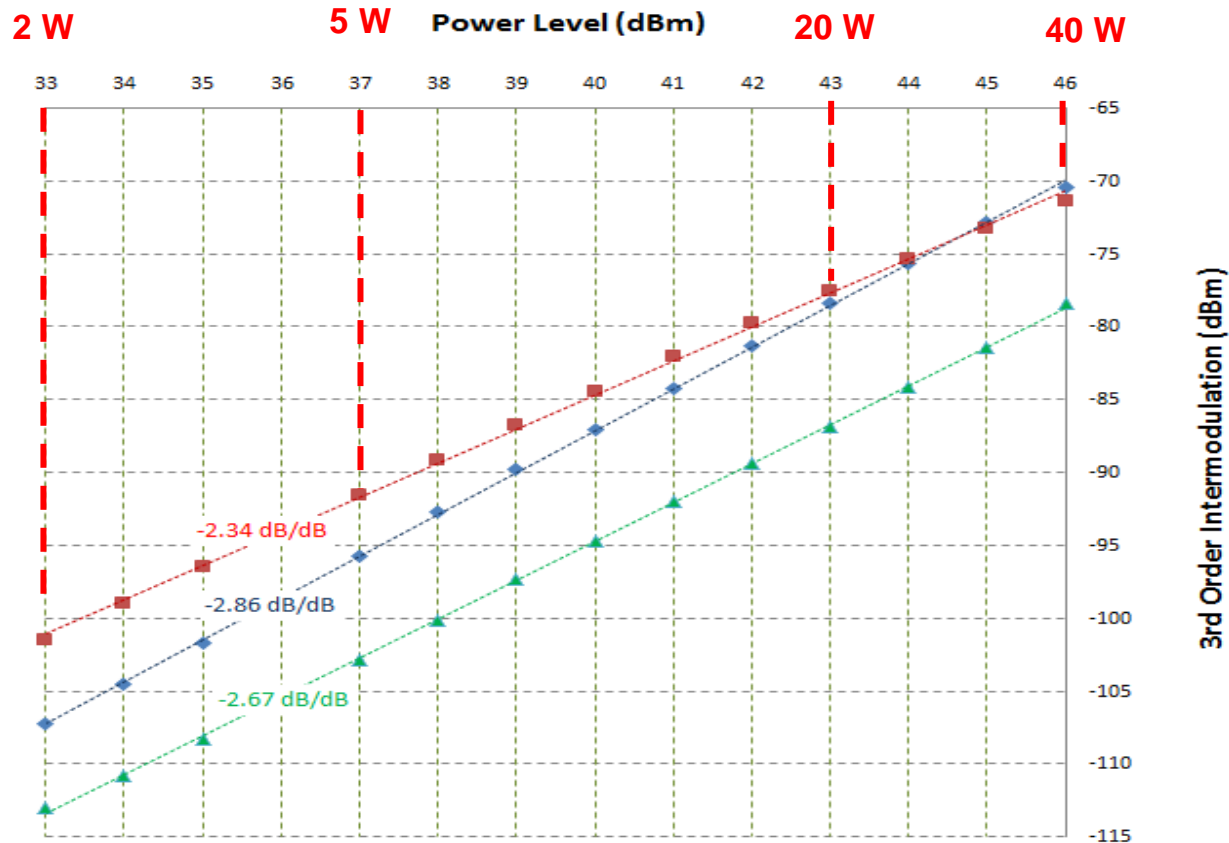


Single Port Instruments RF Connector Configuration

# Anritsu PIM Master™ – MW82119B

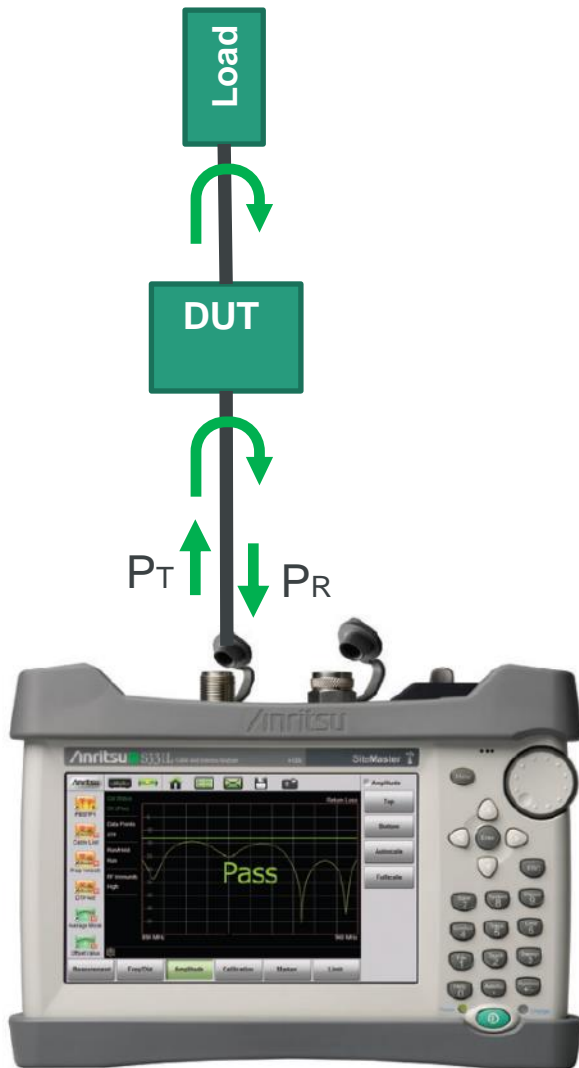


# A PIM teljesítményfüggő, nem frekvencia

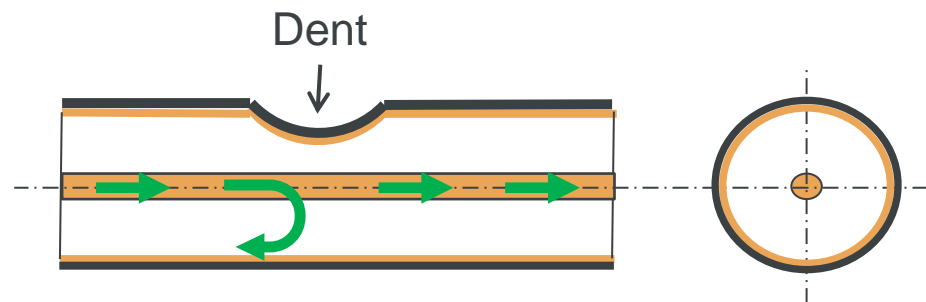


- A PIM termékek szintje nő, ahogy a vivők szintje nő
- A IM3 termékek szintje 2.2-2.8 dB-t nő, minden 1 dB növeléssel a vivőn
- Minden PIM forrás másképpen viselkedik (nem-lineáris!)
- PIM vs. Szint, - PIM standard, jumper kábel & antenna

# Látható a PIM, Site Master műszerrel?



- Nem! Kábel- és antennanalizátor nem tud PIM-et mérni.
- A Sweep-es tesztek az impedancia eltérésekből keletkező reflexiókat mérik
  - Egy frekvenciát továbbítanak
  - Alacsony P (1-10mW)
  - Arányt mutat  $P_R / P_T$
  - Frekvencia váltás, és ismétlés
- Az impedancia különbségek nem okoznak PIM-et.







# MW82119B: adatok



Paraméter	Specifikáció
Kis méret	350 x 314 x 152 mm
Kis tömeg	9.2 kg - 12.4 kg
Akkumulátor	> 3.0 óra
Kijelző	8.4" színes érintő kijelző
IP	IP-54 műszer IP-67 hord táska
Katonai szintű ütésállóság (ejtés)	MIL-STD-810G, Method 516.6, Procedure IV
Távoli elérés	Van
GPS opció	Van

# MW82119B



## 10 modell:

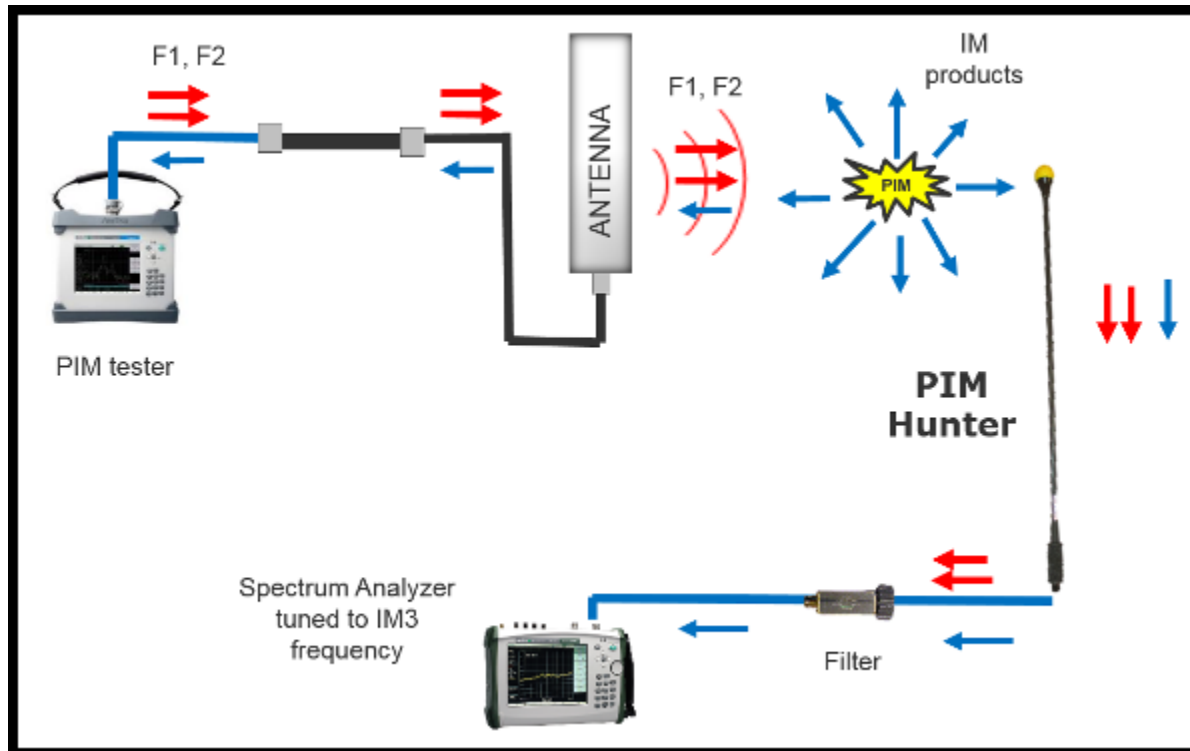
700 MHz (NA), 700 MHz (APT), 800 MHz,  
850 MHz, 900 MHz, 900 MHz w/IM2  
1800 MHz, 1900/2100 MHz  
2100 MHz, 2600 MHz

## PIM Analizátor:

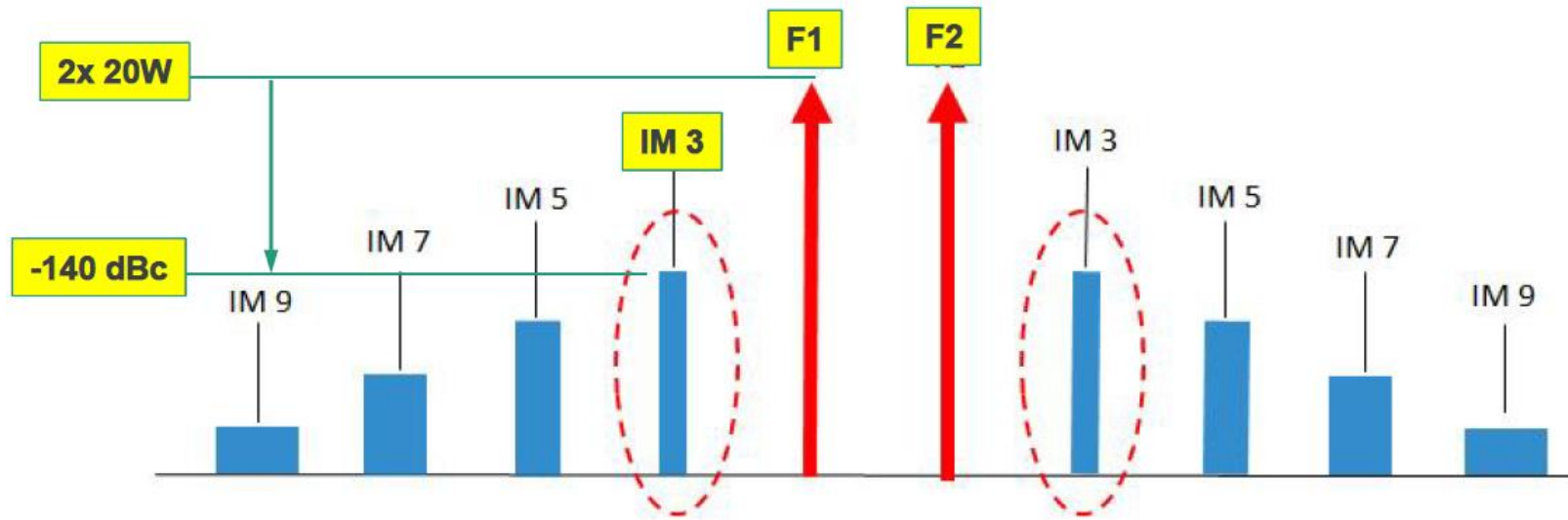
Paraméter	Specifikáció
IM termékek	IM3, IM5, IM7
Teljesítmény tartomány	20dBm - 46dBm (0.1W - 40 W)
Alacsony kezdetleges PIM	-117 dBm @ 2x 43dBm (max)
Distance-to-PIM™	Van
PIM vs. Time	Van
Swept PIM	Van
Zajpadló mérés	Van

# PIM mérések

# PIM Mérés



# PIM Mérés



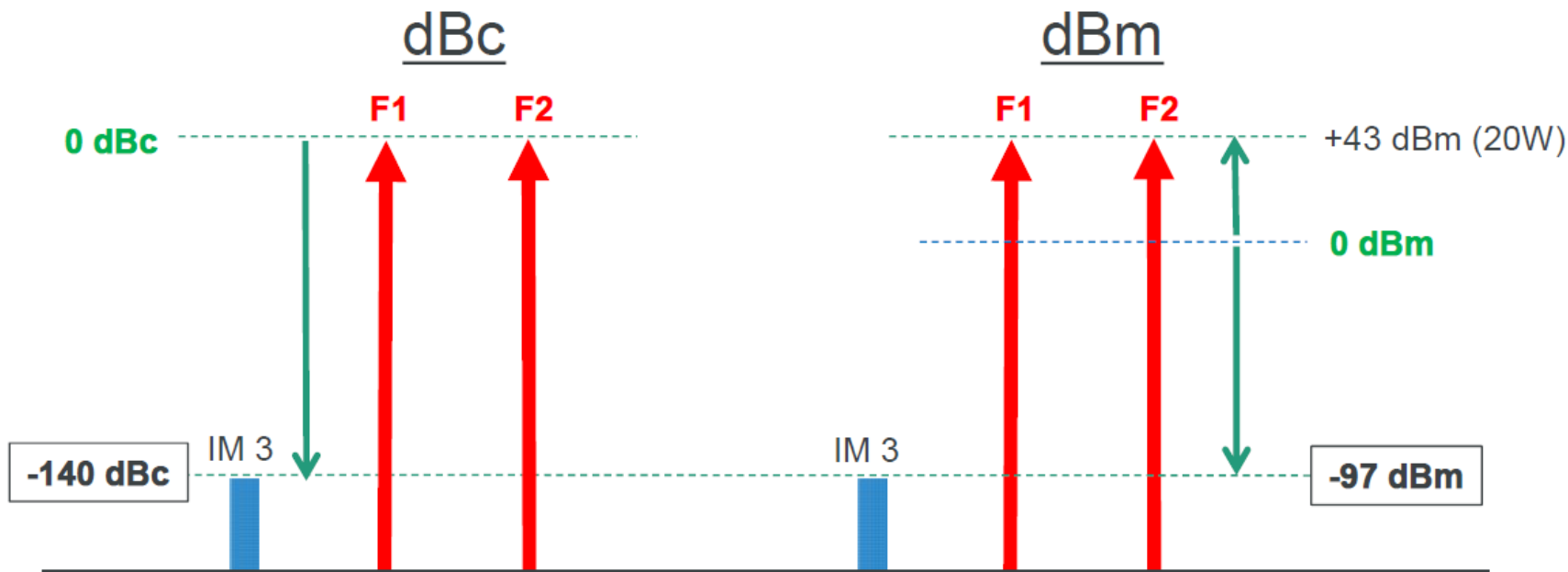
Fontos:

F1 és F2 frekvenciája és teljesítménye? Nagy, és kis P-n is tesztelni!

IM termék rendje, és tehát pozíciója?

IM termék szintje, arra limit megadása.

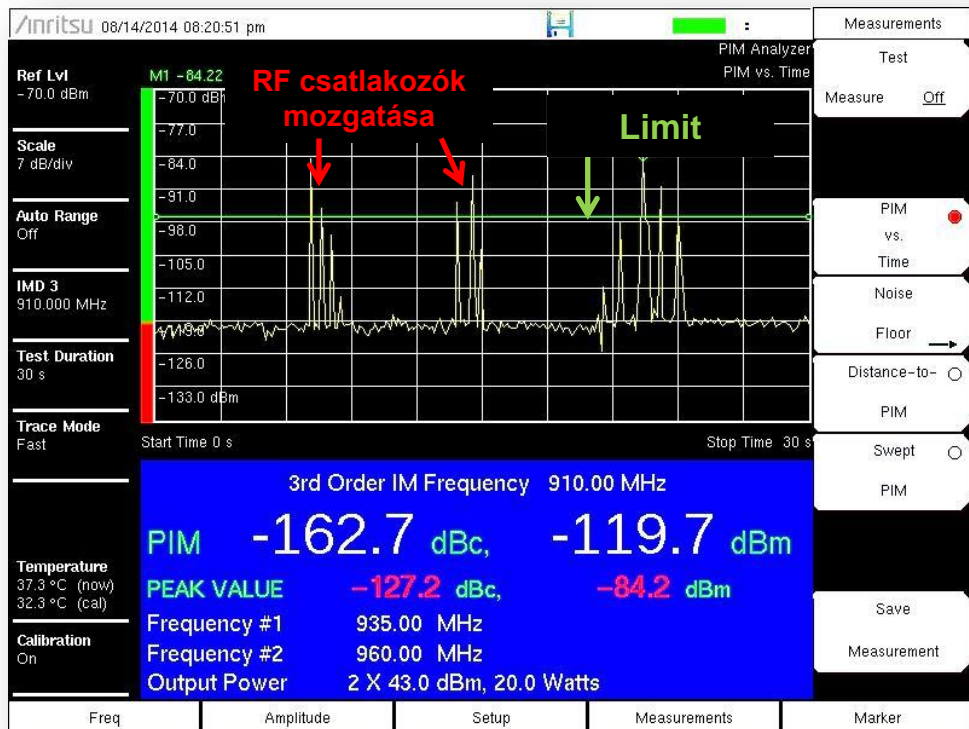
# PIM Mérés



Fontos:

A vivőhöz, tehát beküldött jelszinthez képest, vagy 0dBm-hez képest mérjük az IM termékek szintjét?

# PIM vs. Time mérés



F1 és F2 fix

PIM szint vs. idő

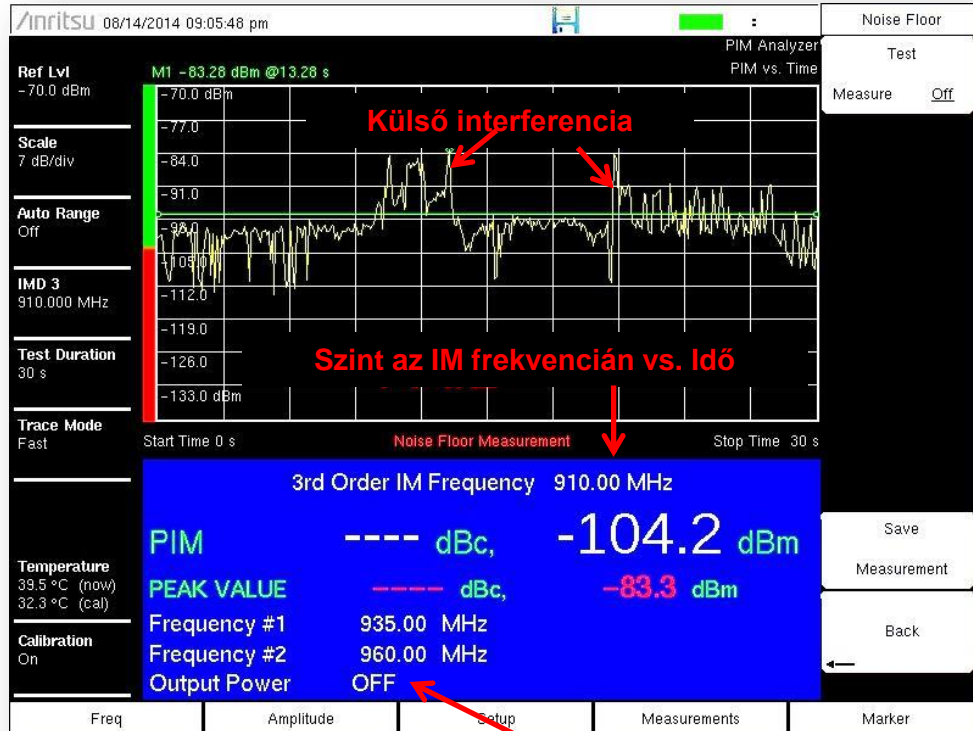
A PIM termékek stabilitása vizsgálható

Csúcs tartással Pass/Fail teszt

Dinamikus PIM tesztelés - csatlakozók kábelek mozgatásának eredménye látható



# Noise Floor – Idő alapú nézet



Teszt jelek  
kikapcsolva

IM frekvenciák mérése, ADÁS  
NÉLKÜL

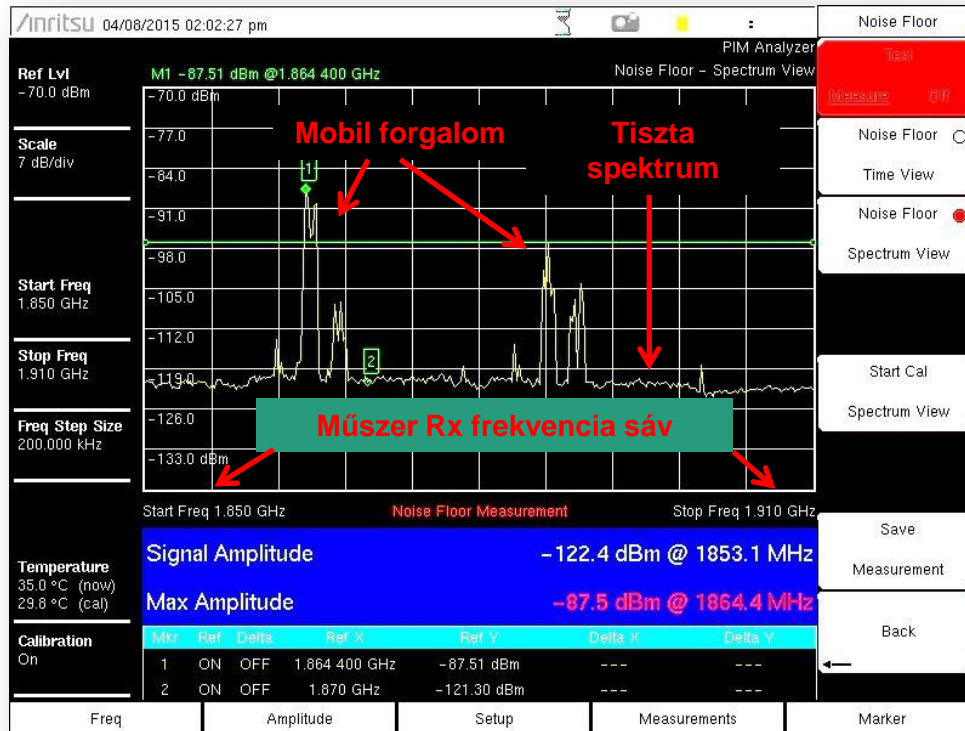
Külső interferencia jelenlétének  
megállapítása

Ha van interferencia:

- UE-k kikapcsolása
- Frekvencia változtatás



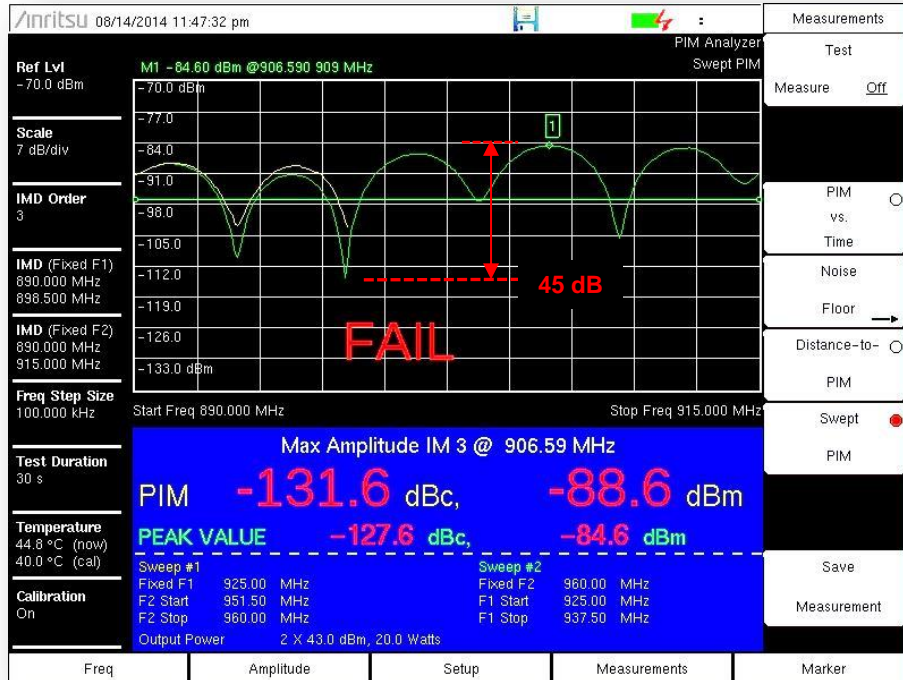
# Noise Floor – Spektrum alapú nézet



- „Spektrumanalizátor” mód
- Rx spektrum mérése, ADÁS NÉLKÜL
- A spektrum tisztaságának megállapítására

# Swept PIM – pásztázott PIM mérés

Több PIM termék összeadódása és kioltódása egy vonalon



F1 fix, F2 swept

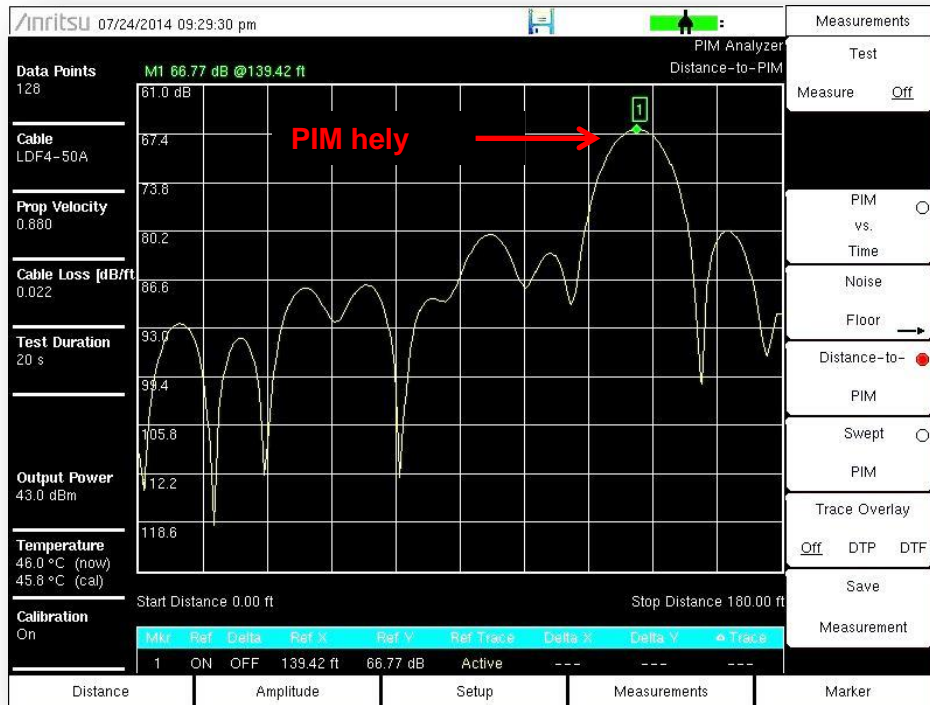
F2 fix, F1 swept

PIM szint vs. frekvencia

A legrosszabb eshetőséget mutatja

30 dB variancia a IM termékek fázisai miatt!

# Distance-to-PIM (DTP) – PIM hibahely mérés



PIM szint vs. távolság

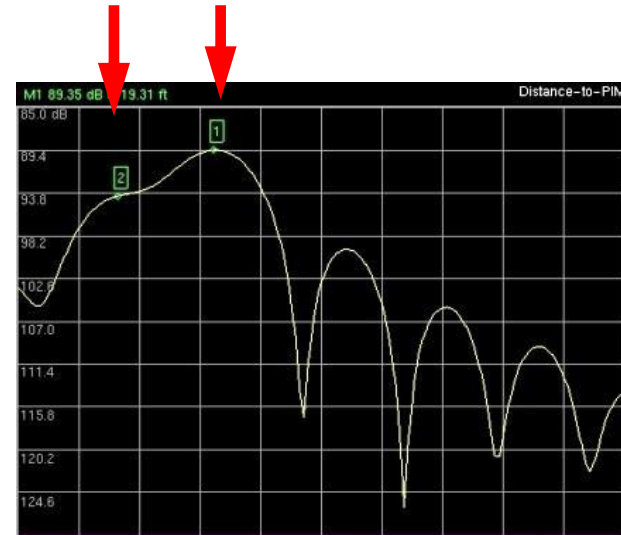
**A leggyorsabb módszer PIM helyének megállapítására**

A tápvonalon

És az antenna mögött is!

DAS rendszereknél kiemelten fontos!

# DTP felbontás



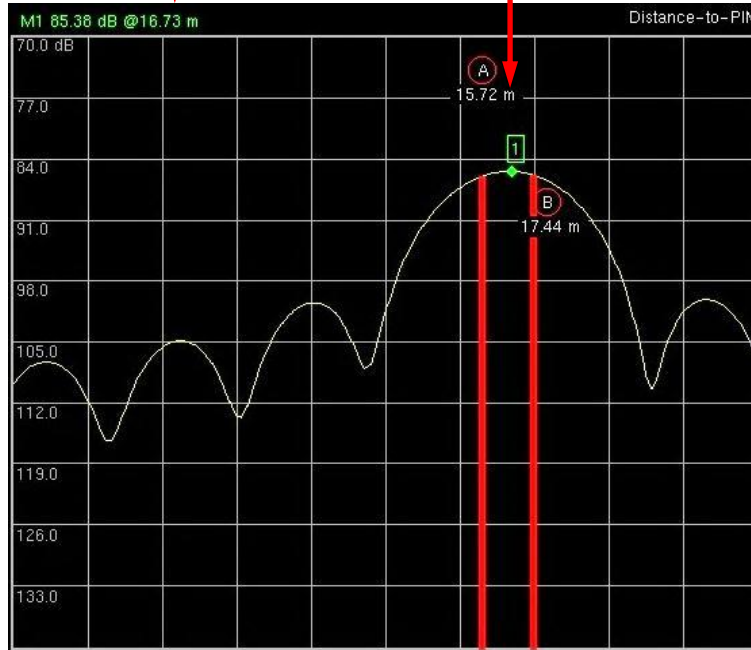
Felbontás = képesség egymáshoz közeli PIM források megkülönböztetésére

A felbontás a sávszélességtől függ

# Fejlesztett DTP felbontás

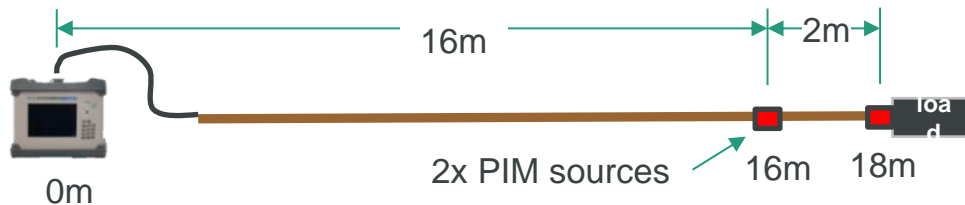
Standard felbontás  
egy PIM forrást mutat,  
16.7m-en

Fejlesztett DTP felbontással két PIM  
forrást látunk,  
15.7m és 17.4m

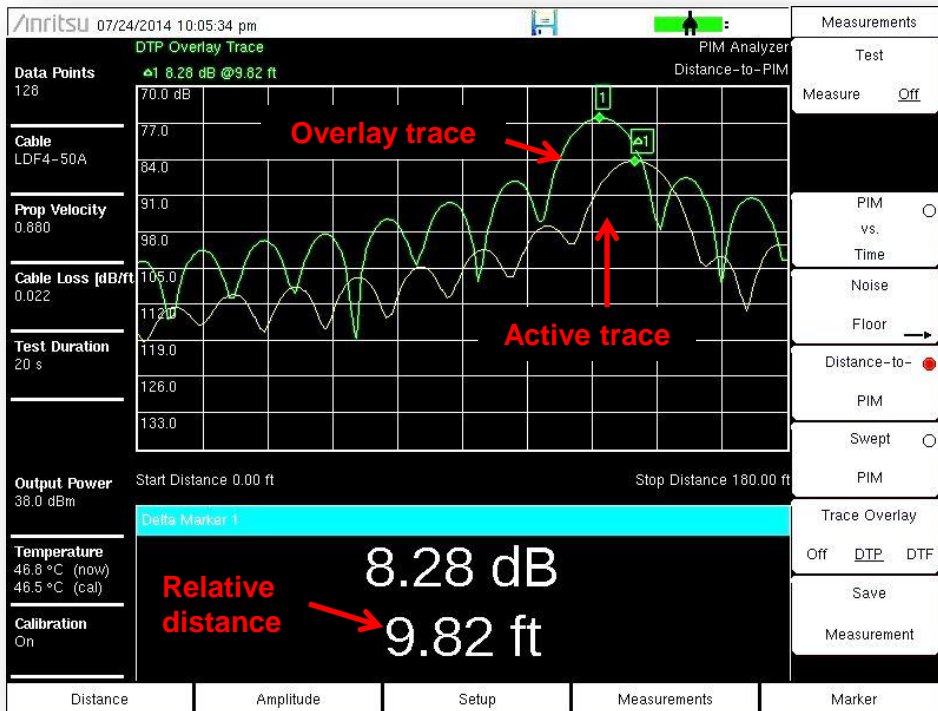


> Többszörös javulás

- 6.3 m standard
- 2.0 m enhanced



# DTP / DTF átfedés

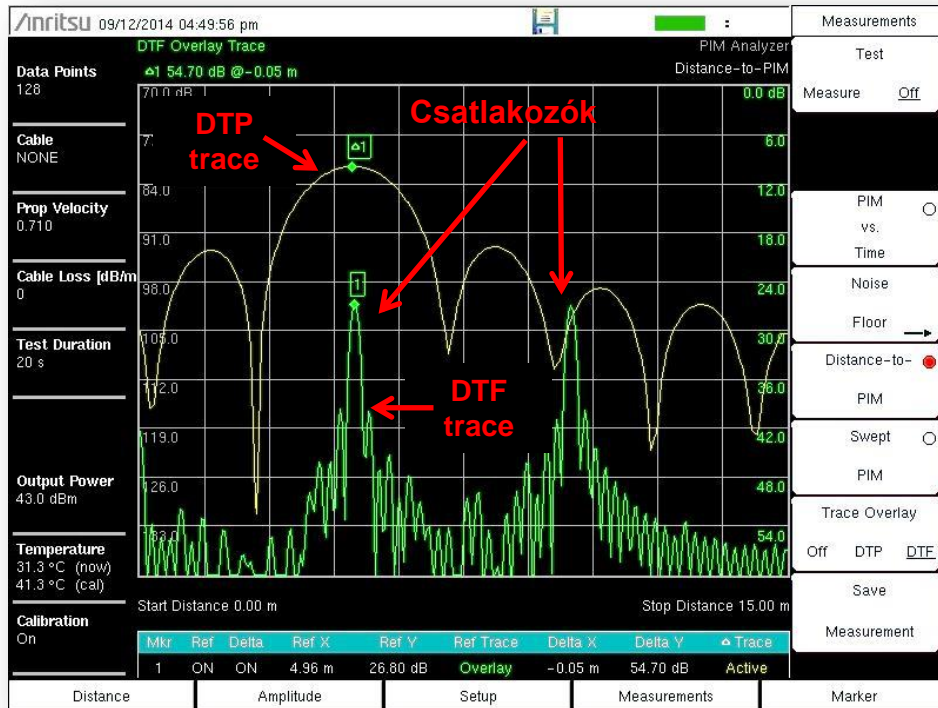


Két DTP mérés összehasonlítása

Hasznos:

- “előtte” & “utána”
- PIM az antennán túl (külső eredetű PIM)

# DTP / DTF átfedés (kézi)



PIM gyakran RF csatlakozókon keletkezik

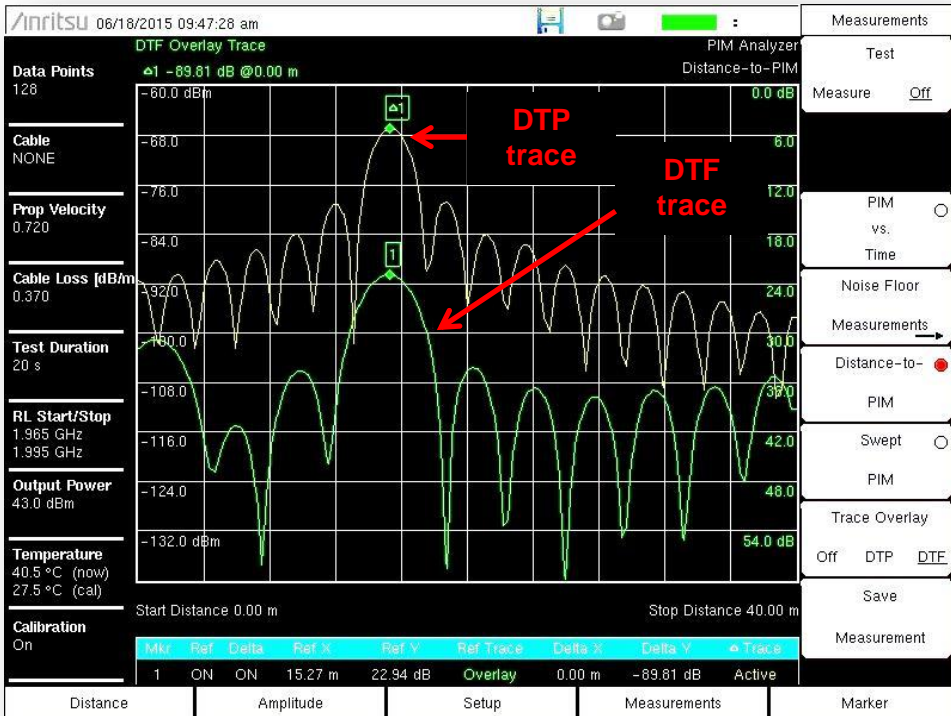
Distance-to-Fault (DTF) hálózati térkép

+

Distance-to-PIM (DTP) PIM hibahely keresés

DTF a Site Master porton keresztül, Trace menüből visszatöltve az eredmény

# DTP / DTF átfedés (auto)

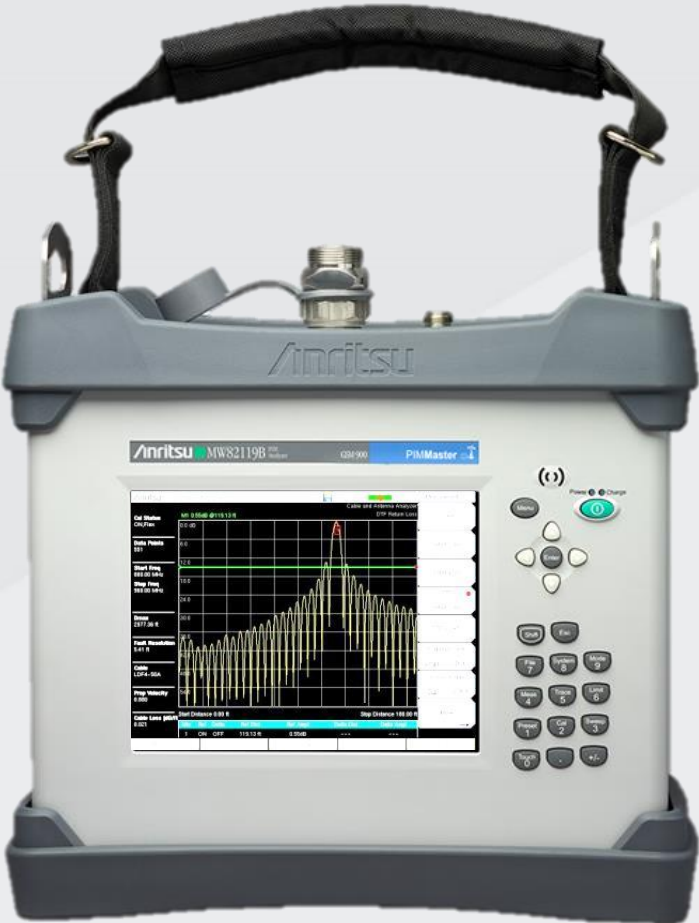


DTF automatikus mérése a PIM porton keresztül

Kisebb felbontás a DTF mérésben, a kézi módszerhez képest



# PIM Master™ MW82119B



# Köszönöm a figyelmet!

Kérdések?

[r.palkovics@elsinco.hu](mailto:r.palkovics@elsinco.hu)