

KE5FX Toolkit

Robert Langenhuisen, PAoRYL/WoSDR

IEEE-488

- Gestandaardiseerde parallelle dataconnector voor meetinstrumenten
 - Gelanceerd door Hewlett-Packard
 - HP-IB staat voor Hewlett-Packard Interface Bus
 - GP-IB is synoniem en staat voor General Purpose Interface Bus
-

Meetinstrumenten

- Voorzien van GP-IB connector
 - Kunnen meestal als 'Talker' optreden
 - Dwz staan continue meetdata uit te zenden
 - Voor iedereen die het horen wil
 - Kunnen ook als 'Listener' optreden
 - Ieder instrument individueel adresseerbaar
 - Typisch is het adres in te stellen via dip switches
 - Een 'Host PC' met een GPIB interface geschakeld als Controller is hiervoor nodig
-

Host Computer

- ❑ De host computer treedt op als controlerend en commanderend systeem
 - ❑ P.a. via de KE5FX toolkit middels simpele batch commando's te gebruiken
 - ❑ Via National Instruments Labview nog meer mogelijkheden
 - ❑ Ook te programmeren in VB, C, C++, Objective C etc
 - ❑ Operating systems Windows, Linux, OS-X
-

GP-IB Interfaces

- PCI, USB, Network, etc
 - Meeste professionel controlers zijn duur
 - Leveranciers:
 - Hewlett Packard
 - National Instruments
 - Veel goedkoper alternatief
 - Prologix
 - PAoRYL via RFMetis aantal besteld
-

Amateurgebruik van GP-IB interfaces

- Standaard digitaal interface voor vaak bij amateurs aanwezige meetapparatuur
 - Toepassingen:
 - Meetdata te importeren in Excel
 - Standaardisatie en reproduceerbaarheid van metingen
 - Gebruik maken van meetsoftware zoals KE5FX
 - Plotter emulatie voor HP meetinstrumenten
-

- hobbies includes homebrew electronic R&D work

KE5FX

- Knew he was going to be a hardware geek before he learned to read

- currently working on high-performance timing/phase noise instrumentation

- <http://www.thegleam.com/ke5fx/>

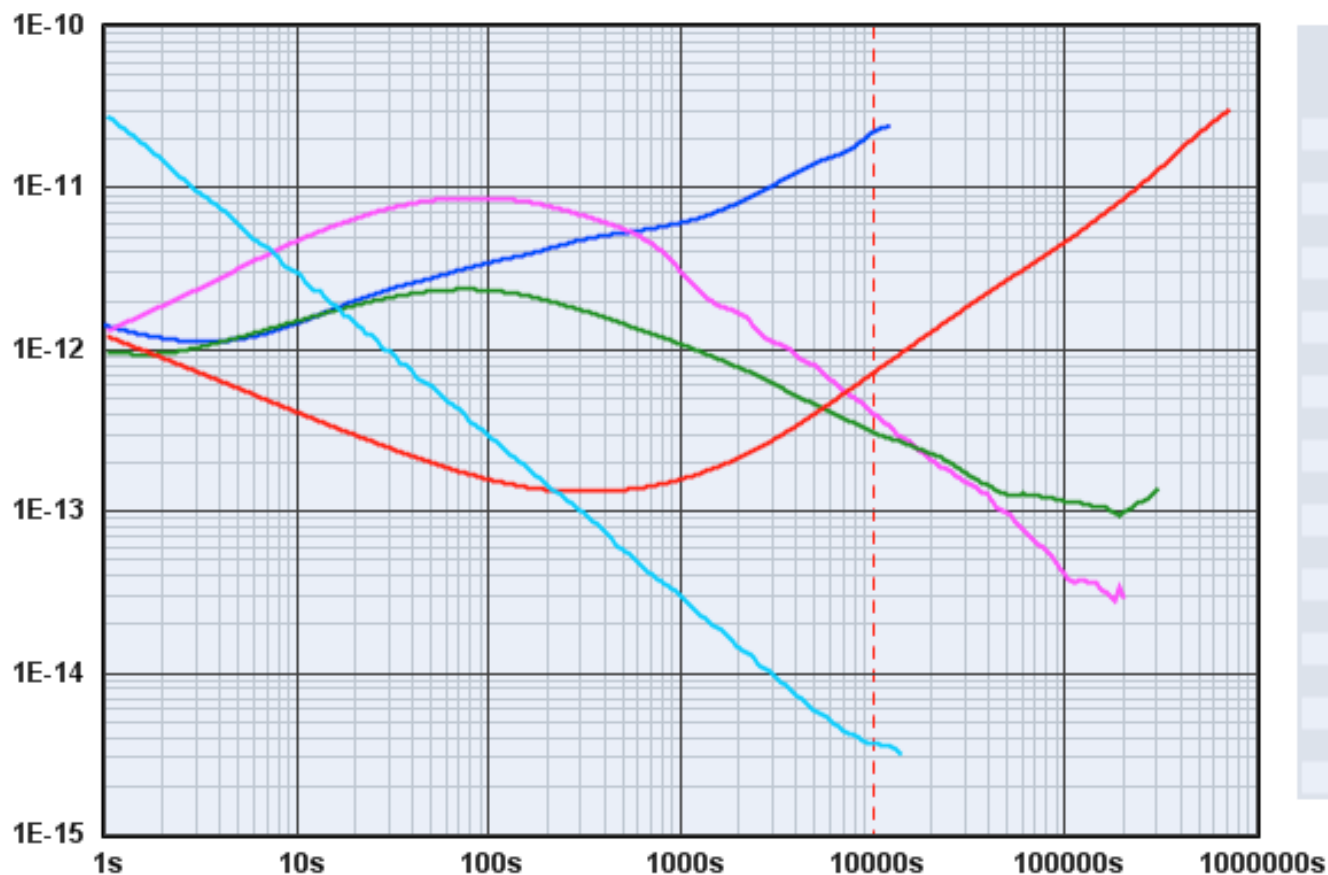


Fundamentele kennis over frequentiestabiliteit

- W. J. Riley's comprehensive tutorial, [Techniques for Frequency Stability Analysis](#).
 - NIST's [Handbook of Frequency Stability Analysis](#)
-

Allan Deviation

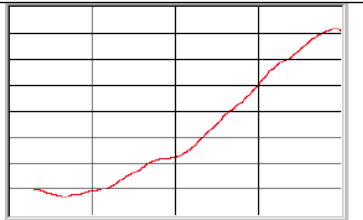
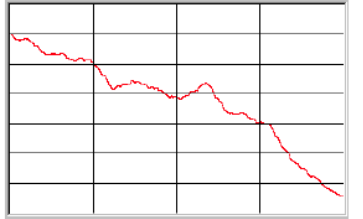
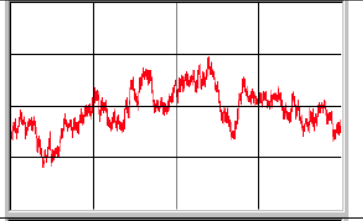
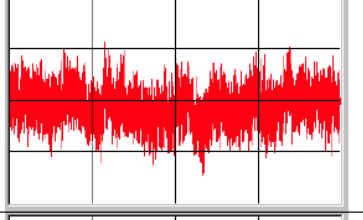
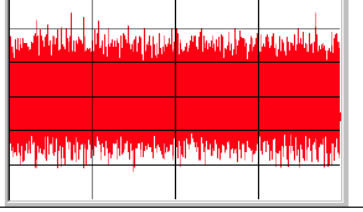
Allan Deviation



Tau	Sigma(Tau)
0.1s	2.11E-012
0.2s	2.16E-012
0.4s	1.90E-012
0.8s	1.53E-012
1s	1.43E-012
2s	1.20E-012
4s	1.16E-012
8s	1.37E-012
10s	1.50E-012
20s	2.07E-012
40s	2.65E-012
80s	3.32E-012
100s	3.54E-012
200s	4.30E-012
400s	5.20E-012
800s	5.92E-012
1000s	6.24E-012
2000s	8.38E-012
4000s	1.29E-011
8000s	1.87E-011
10000s	2.29E-011

Trace	Notes	Input Freq	ADEV at 10000s	Phase Record	Instrument
HP 10811-60168	HP 5065A Rb	10E6 Hz	2.2E-011	240912 pts	TimePod
Trimble Thunderbolt	Hydrogen maser	10E6 Hz	4.0E-013	404424 pts	TSC 5110A
HP 5061A Cs	Hydrogen maser	5.000E+006 Hz	3.1E-013	606663 pts	TSC 5110A
Oscilloquartz BVA 8607/008	HP 5065A Rb	5E6 Hz	7.2E-013	1559784 pts	TSC-5110A
HP 5370B residual floor	Via TADD-2 divider	1.000E+007 Hz	3.7E-015	30000 pts	HP 5370A/B

Enkele ruistypes

Noise Type	Phase Data Plot
Random walk FM $\alpha = -2$ Random run noise	
Flicker FM $\alpha = -1$ Flicker walk noise	
White FM $\alpha = 0$ Random walk noise	
Flicker PM $\alpha = 1$ Flicker noise	
White PM $\alpha = 2$ White noise	

KE5FX Toolkit

- Toolkit kosteloos te downloaden inclusief:
 - Kant en klare applicaties
 - Batch voorbeeld files
 - Full C++ Source code
 - Ondersteunt zowel National Instruments als Prologix interfaces
-

PROLOGIX interfaces

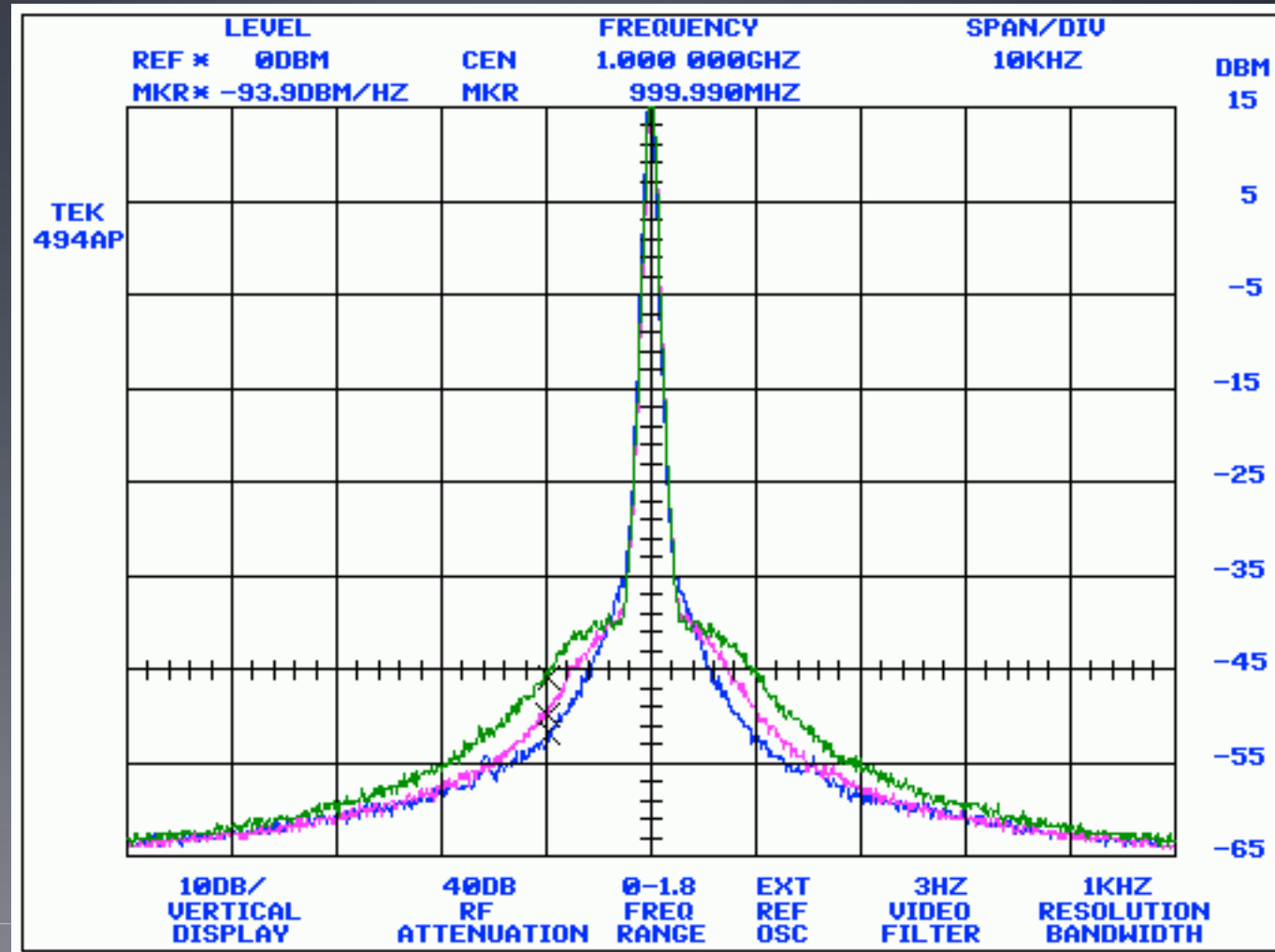
- USB
 - Maakt gebruik van virtual Serial Port
- Network
 - Interessant alternatief voor remote measurement

GPIB CONFIGURATOR

- Het GP-IB interface moet eerst geconfigureerd worden
 - Speciaal geschreven voor Prologix
 - Ook bruikbaar voor NI
 - Functionaliteit:
 - Selectie van interface,
 - virtual serial port or
 - IP address
-

7440

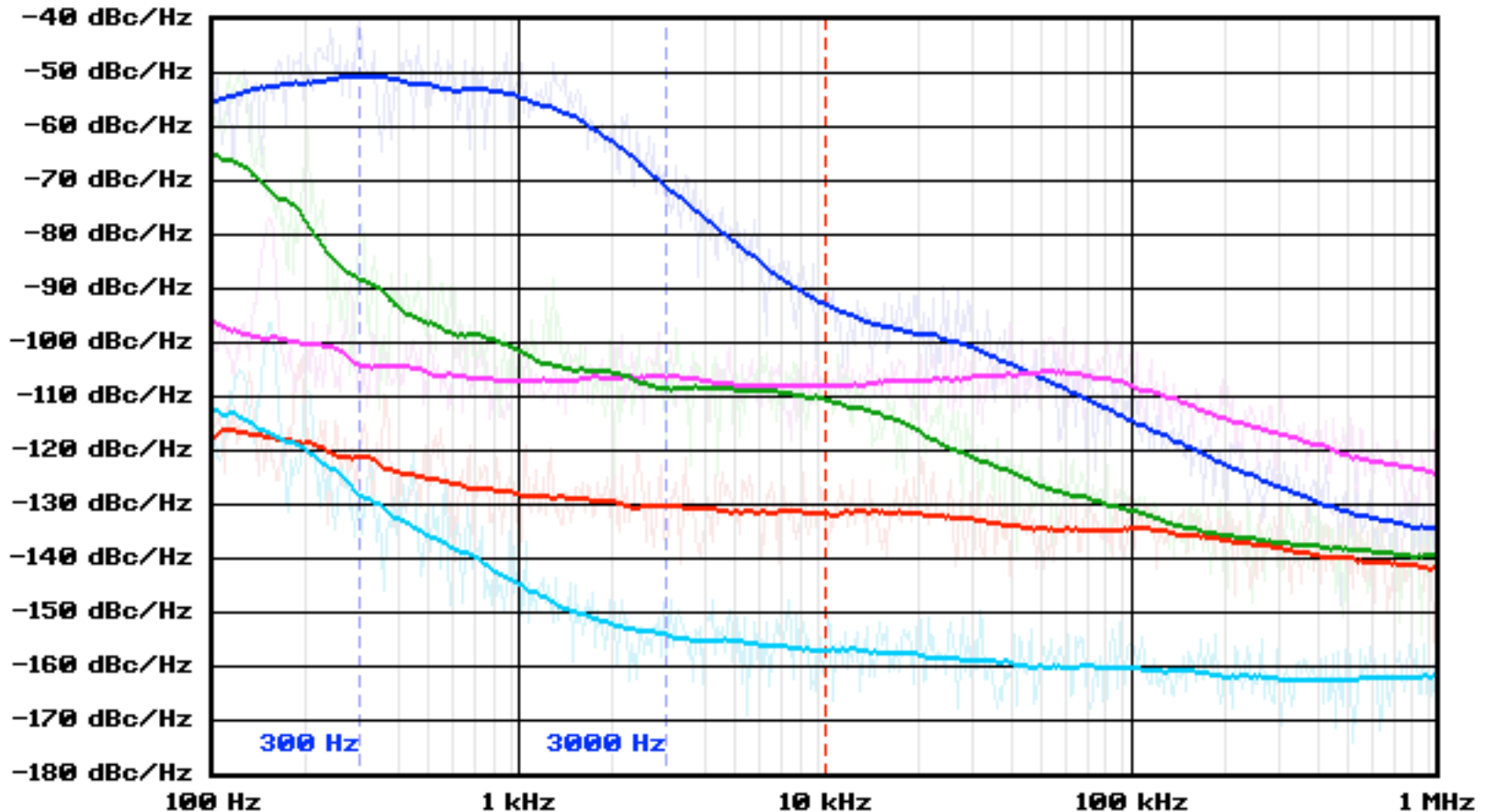
- Software emulatie van met HP-IB uitgevoerde plotter type HP7440



PN Phase Noise Utility

- Automatische Phase Noise measurement
 - Te gebruiken bij diverse spectrum analyzers van:
 - HP
 - Tektronix
 - Advantest
-

PN Voorbeeld

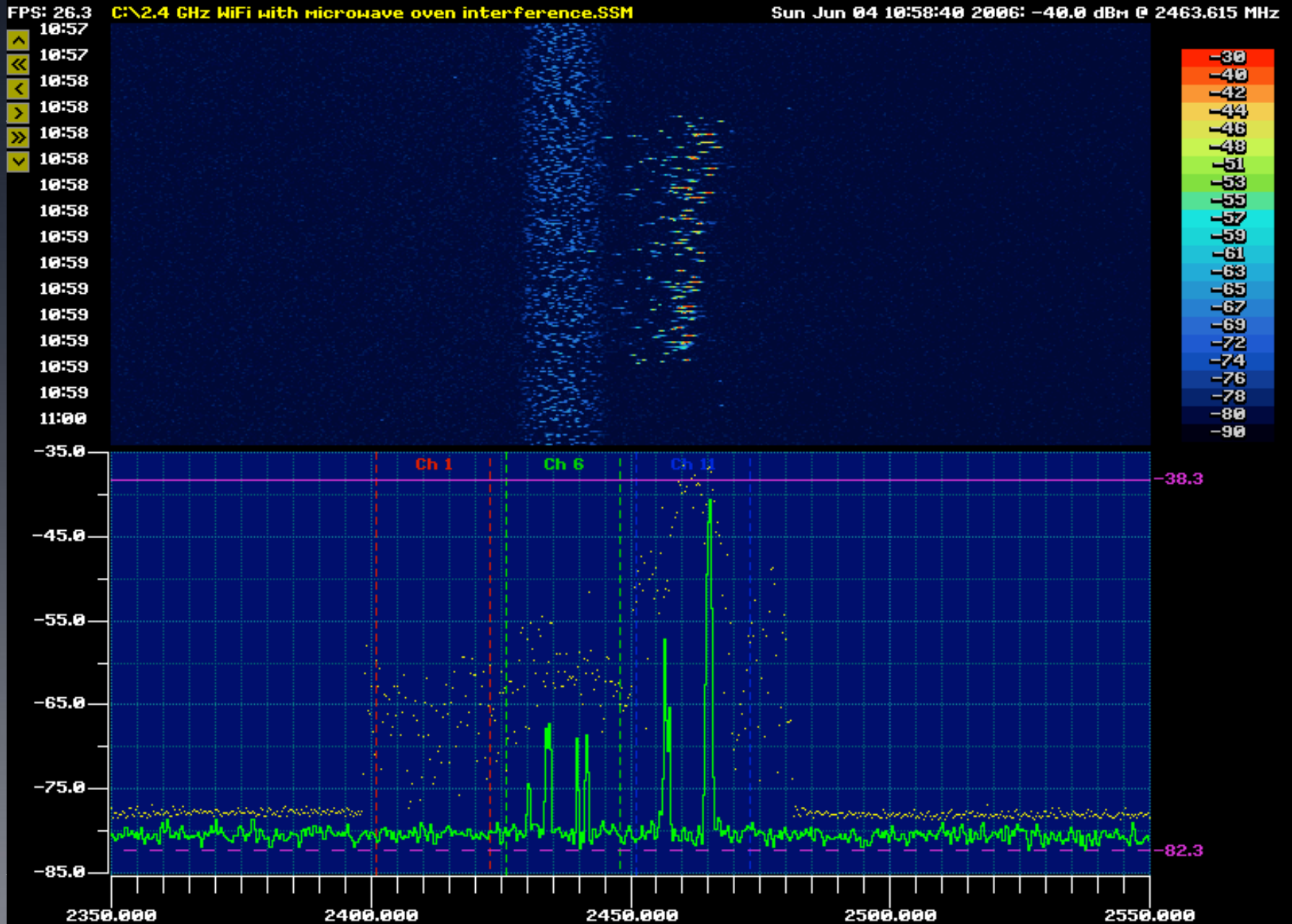


Trace	Carrier Hz	dBc/Hz at 10000 Hz	RMS Jitter
Stelllex synth	9 000 000 000	-92.9	1.9E-012 s
110 MHz UCX0	110 012 500	-107.6	5.2E-013 s
HP 8640B	374 999 665	-110.5	3.0E-013 s
HP 8662A vs Wenzel ULN OCXO	80 000 000	-131.4	5.9E-014 s
Bliley NV26R891 #0017 vs Wenzel Sprinter	100 000 000	-156.5	1.0E-014 s

SSM Spectrum Surveillance Monitor

- Geschikt voor diverse spectrum analyzers van:
 - HP
 - Tektronix
 - Advantest
 - Signa Hound USB
-

SSM Voorbeeld



SATTRACE

- Genereert 'Comma separated' files voor nabewerking van SSM data
 - frequency/amplitude pairs
-

8753

- Elimineert disk drive voor HP Vector network Analyzers type 8753A/B/C/D/E/ES
 - Save en Load files voor
 - Control
 - Calibration
-

SGENTEST

- Test HP signal generators
 - DUTis:
 - 8642B/M, 8656/A/B, 8662A, 8663A etc
 - Spectrum analyzer is:
 - 8560A/E 8566A/B, 8568A/B
-

TimeLab

- Software voor frequentiestabiliteitsanalyse
 - Bruikbaar binnen een paar Hertz van nominale frequentie
-

stabiliteit analyse in het tijd domein

Uitgangsspanning van oscillator wordt beschreven als:

Voor de analyse van frequentiestabiliteit is met name de tijdsafhankelijke fase belangrijk

De instantane frequentie m.b.v. afgeleide naar de tijd van de fase

Bij precisie oscillatoren zijn we geïnteresseerd in de tijdsafhankelijke fractionale frequentieafwijking $y(t)$

$X(t)$ is de fase uitgedrukt in tijd ipv radialen

$$V(t) = [V_0 + \varepsilon(t)] \sin[2\pi v_0 t + \phi(t)]$$

where V_0 = nominal peak output voltage

$\varepsilon(t)$ = amplitude deviation

v_0 = nominal frequency

$\phi(t)$ = phase deviation

$$v(t) = v_0 + \frac{1}{2\pi} \frac{d\phi}{dt}$$

$$y(t) = \frac{\Delta f}{f} = \frac{v(t) - v_0}{v_0} = \frac{1}{2\pi v_0} \frac{d\phi}{dt} = \frac{dx}{dt}$$

where

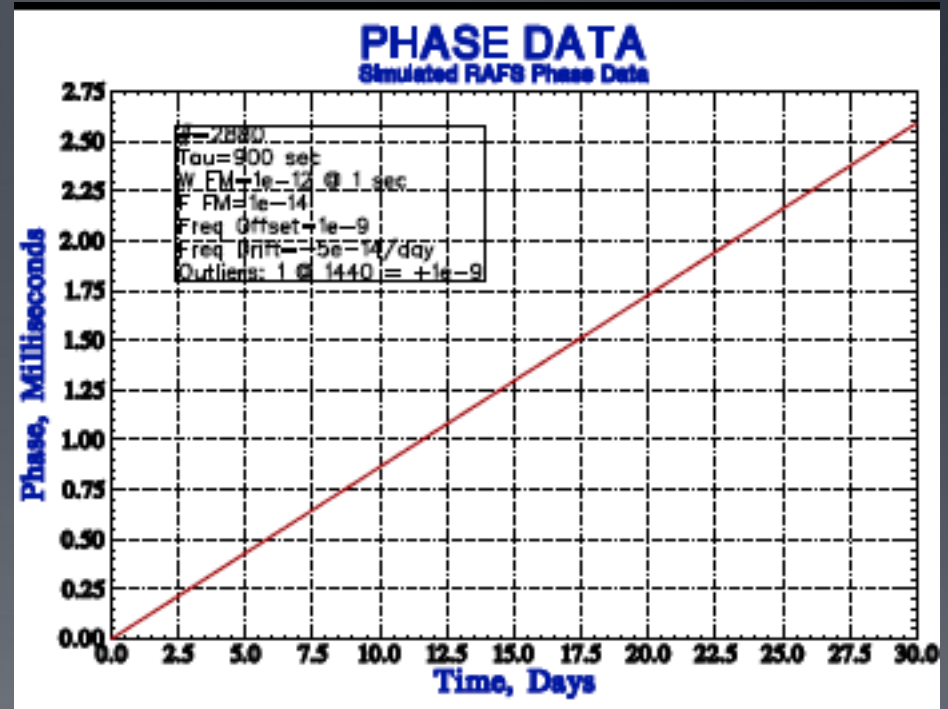
$$x(t) = \phi(t) / 2\pi v_0$$

Data

- Rijtje fase of equidistant opgenomen fase of frequentiemetingen
 - Eenvoudige ASCII file
 - Te verwerken met diverse programma's waaronder TimeLab
-

Eerst fase meten

- Tenzij frequenties absoluut gelijk, meet je een continue toenemende of afnemende fase
- De helling komt overeen met het frequentieverschil



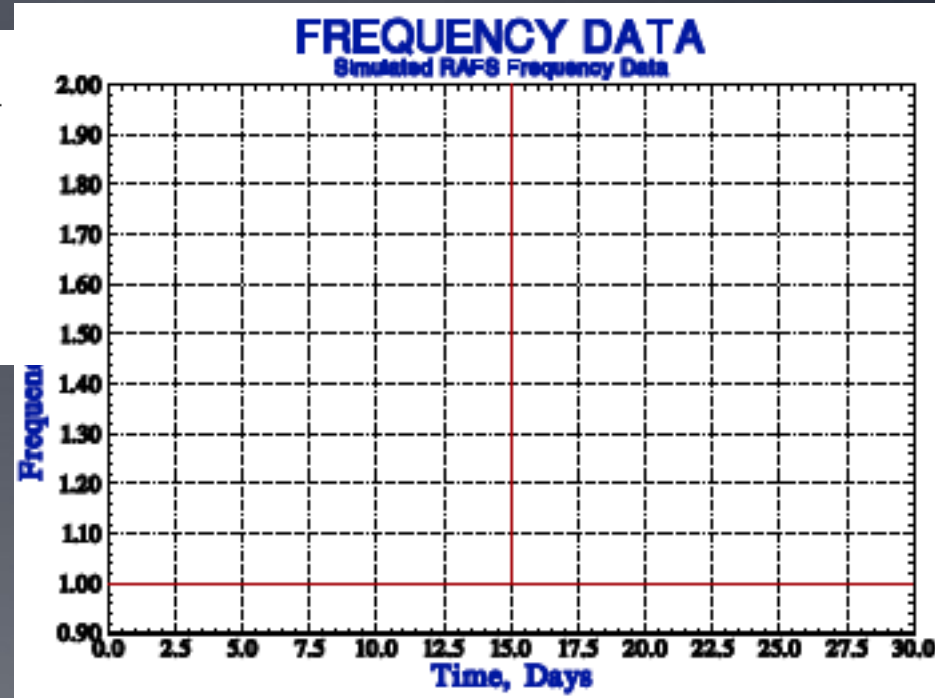
Fase omzetten naar frequentie

$$y(t) = \frac{\Delta f}{f} = \frac{v(t) - v_0}{v_0} = \frac{1}{2\pi v_0} \frac{d\phi}{dt} = \frac{dx}{dt}$$

where

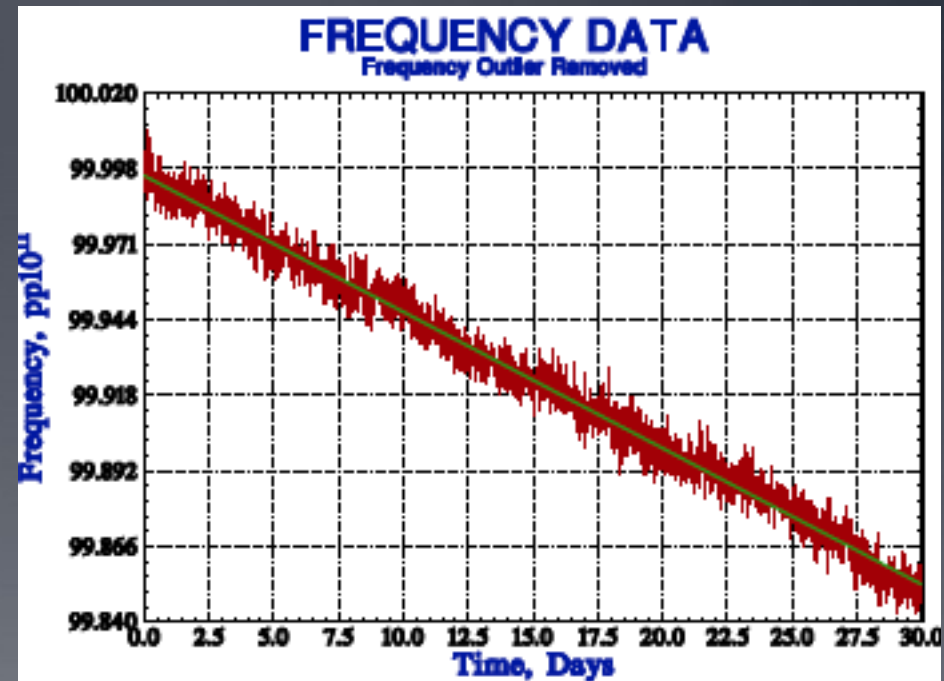
$$x(t) = \phi(t) / 2\pi v_0$$

- Inspecteer frequentiegrafiek
- Let op dag 15!
- Verwijder uitbijter!



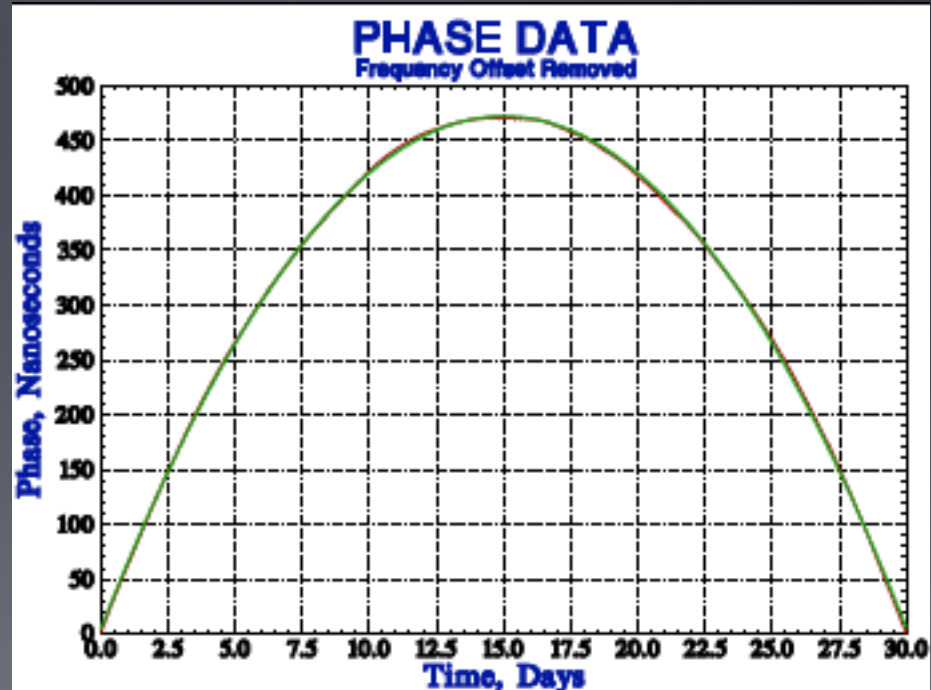
Opleuken

- Verwijder uitbijter!
- Bereken frequentie offset
- Deduceer faseoffset



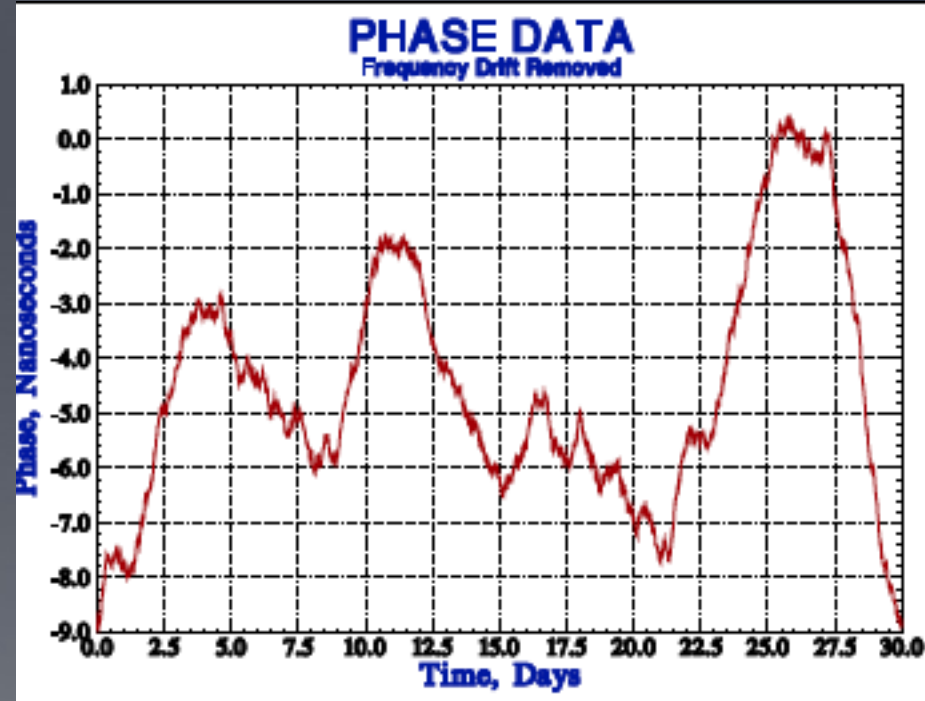
Corrigeer fase data door frequentie offset

- Corrigeer de fase data voor faseverandering door frequentie offset
- Verouderingscurve wordt zichtbaar
- Bereken de frequentiedrift



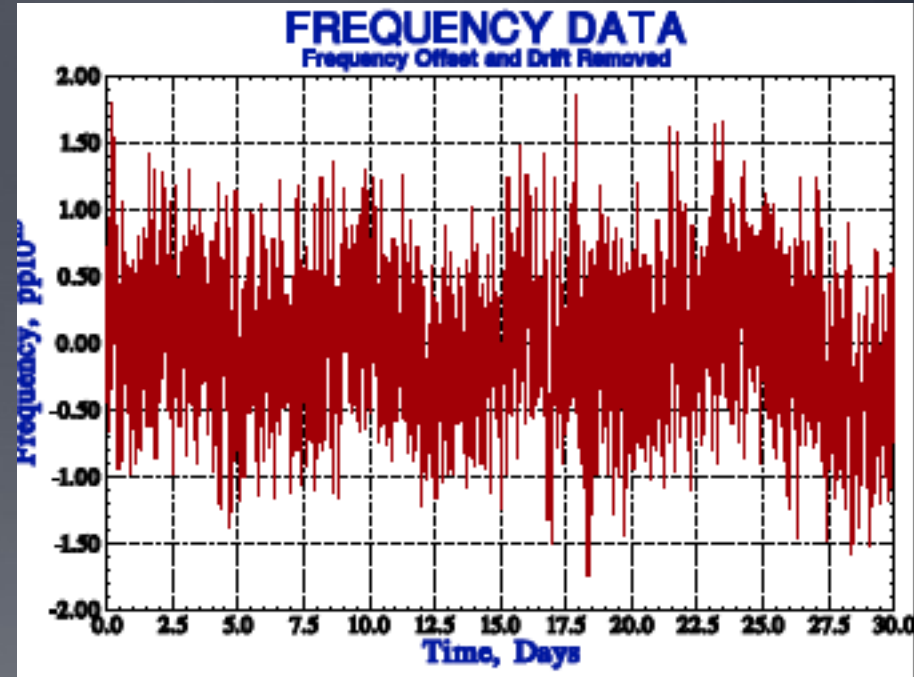
Corrigeer fase data voor Frequentie drift

- Bereken de faseverandering door frequentiedrift
- Corrigeer fasegrafiek
- Residue is faseruis grafiek gecorrigeerd voor frequentieafwijking en frequentiedrift



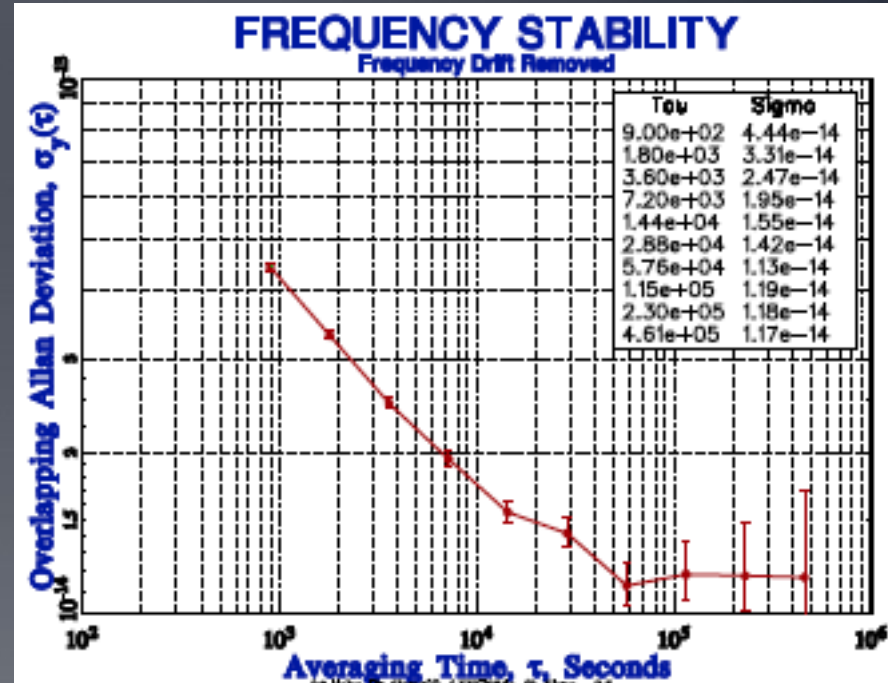
Converting to frequency plot

- Convert fiber residue to frequency residue



Allan Deviation

- Voer een stabiliteitsbrekening uit
- Analyseer van resultaat behulpzaam om de verschillende ruisbijdragen te herkennen



TimeLab ondersteuning

- Betere counters zoals Racal Dana 1992 met:
 - phase of
 - Time Interval en
 - GPIB Talkers
 - TimePod 5330A
 - HP5335A HP53131A/HP53132A HP53220/53230
HP 5370/5371A/5372A
 - Stanford Research SR620 counter
 - Picotest Array U5200
 - Philips/Fluke PM6680
 - Acquire/Symmetricon 5115/5120/5125
 - Etc.
-

Handson!
