



VIAVI TEM Timing Modul

Die mobile Referenzsignalquelle mit
nützlichen Zusatzfunktionen

Roland Stooss

Solution Consultant EMEA

November 2021

- **Der Vortrag „Einsatz eines GNSS-Empfängers als mobile Referenzquelle“ ist eine gute Ergänzung zu diesem Vortrag**

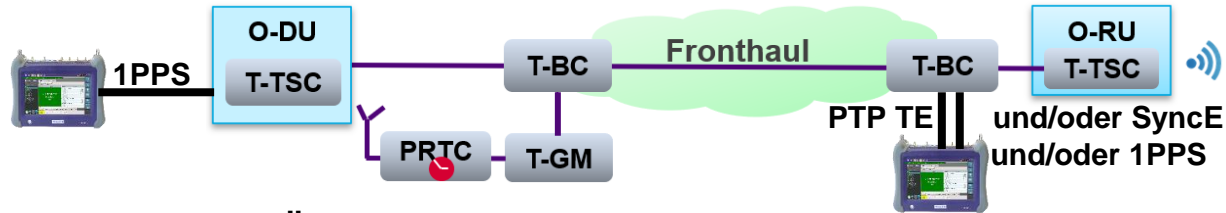
<https://viavisolutions.de/stserie>

MTS-5800-100G mit Timing Expansion Module TEM



PTP/1PPS Messlösungen – Inbetriebnahme & Fehlersuche

Erfordern immer eine sehr genaue Referenzquelle (Zeit und Frequenz)



- **PTP Slave Emulation zur Überprüfung**
 - Der Konnektivität, Funktion und Performanz eines PTP Services
 - Der Performance des Netzwerkes zwischen Slave und Master Lokation
 - Wesentliche Messparameter: MaxTE, Two Way TE/cTE/dTE,
 - Simultane SyncE Wander Analyse
- **1PPS Wander Analyse und ToD Vergleich**
 - Um Störungsfrei die Genauigkeit und Stabilität von PTP Geräten (BC, GM, SC) zu prüfen
 - Mit die wichtigste Messung, um PTP Netze zu tunen und Fehlerbereiche zu suchen
- **Lastgenerierung**
 - Um Verbindung zu stressen und Datenperformanz zu testen
 - Um Einfluss der Datenlast auf die PTP Performanz zu prüfen

- **Multi-Konstellation GNSS Empfänger**
 - Notwendig für schnelle Antennenpositionsbestimmung
- **Auswahl des GNSS Systems als Referenzquelle**
 - Wichtig, um die Referenzsignale von dem richtigen GNSS zu beziehen
- **PDOP Anzeige**
 - Als Indikator, wie gut der aktuelle Antennenstandort für eine Standortbestimmung ist
- **Dual Band GNSS Empfänger**
 - Notwendig für Kompensierung der Fehler verursacht durch Ionosphäre und Sonnenstrahlungen
- **Rubidium Oszillator**
 - Notwendig zur Verbesserung der Referenzsignale und für ausreichend langen Holdover-Betrieb
- **Verwendung von verschiedenen Sync Quellen, um den Rubidium zu tunen**
 - Somit kann immer die Beste, Quelle ausgewählt werden

- **Analyse der GNSS Situation; Konstellation, Signalstärken, Headmap**
 - Notwendig, um einen Antennenstandort zu bewerten
- **Logging der wichtigsten GNSS Ereignisse**
 - Zur Kontrolle und zeitlichen Korrelierung von Effekten und Ereignissen
- **Unterstützung zur Bestimmung des Delays von installierten GNSS Antennen und Kabeln**
 - Hilfreich bei der Analyse und Fehlersuche von GNSS Empfängerinstallationen
- **Hochgenau 1PPS Offset und Wanderanalyse mit gleichzeitiger ToD Kontrolle.**
 - In Kombination mit MTS-5800 ist das eine zusätzliche, unabhängige Messapplikation.
- **Koaxiale (SMB) und RJ45 Messeingänge**
 - Notwendig für unkomplizierten Anschluss an die zu analysierenden Netzelemente
- **Jamming Indikator**
 - Notwendig, um sicher zu sein, das die GNSS Signale ungestört empfangen werden
- **NTRIP Client**
 - Hilfreich, wenn auf Basis von RTK Caster & Rover andere Referenzstationen als Korrekturdatenquelle genutzt werden

Multi-Konstellation und GNSS Auswahl als Referenzquelle

GNSS System

GPS GALILEO BEIDOU GLONASS SBAS

Too Few Satellites Alarm Threshold

Time

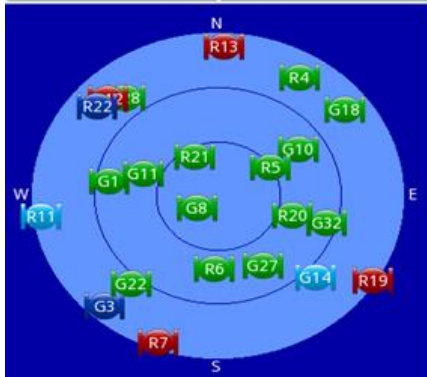
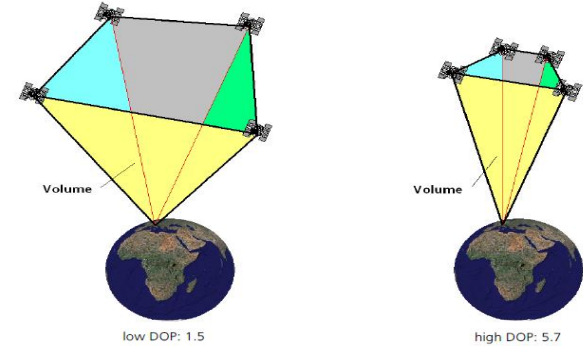
Time Reference Time Format

UTC Standard

- **Es ist von Vorteil, wenn für die Antennenpositionsbestimmung möglichst viele Satelliten zur Verfügung stehen**
 - Deshalb alle GNSS Systeme auswählen.
- **Die Referenzsignale (Time Reference) werden nur von einem GNSS System bezogen**
 - Empfehlung: Galileo oder GPS
- **Bei Einsatz eines Dual Band GNSS Empfängers ist SBAS nicht mehr notwendig**

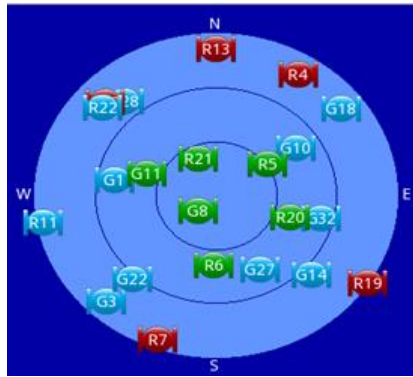
PDOP – Positional Dilution of Precision

- PDOP beschreibt den Einfluss der Satellitengeometrie auf die Position bei der 3D-Raummessung
- Je größer das Volumen, desto besser der PDOP-Wert
- PDOP Wert beobachten, um die GNSS Einstellungen zu optimieren



Position Dilution Of Precision 1,45
Survey Mean PDOP 1,58
Survey Mean C/No (dB-Hz) 36,49

EL = 5 degrees

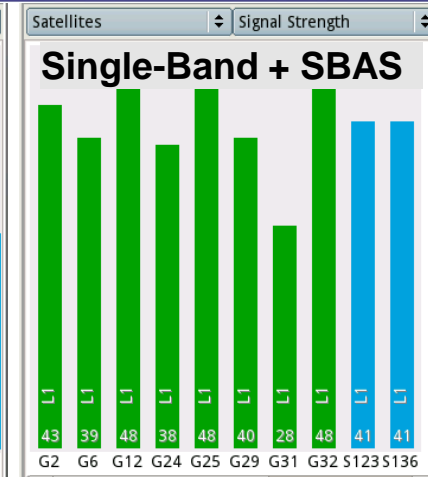
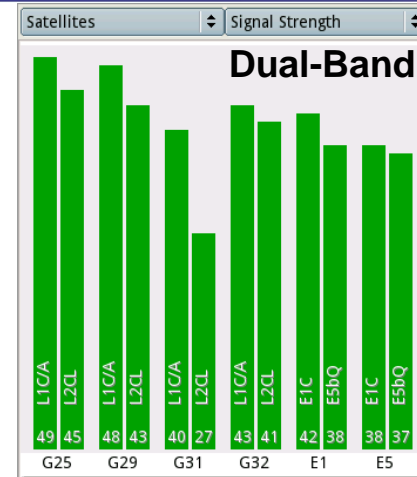


Position Dilution Of Precision 6,96
Survey Mean PDOP 6,68
Survey Mean C/No (dB-Hz) 39,32

EL = 45 degrees

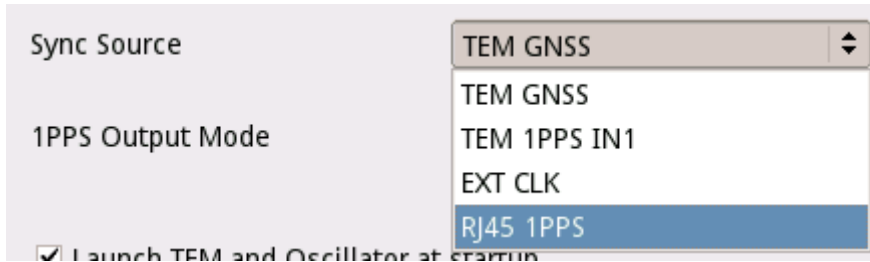
Single- oder Dual-Band GNSS

- **Ionosphäre (Luftschicht von ca. 85km bis 700km)**
 - Enthält einen großen Anteil an ionisierten Partikeln
- **Sonnenstrahlung besteht unter anderem aus elektromagnetischer Strahlung**
 - Die Aktivität schwankt regelmäßig alle 24 Std, Sommer/Winter, 11 Jahreszyklus, spontan
- **Beide beeinflussen die Übertragung der elektromagnetischen Satellitensignale**
- **Single-Band Empfänger können SBAS für Signallaufzeitkorrektur nutzen**
- **Dual-Band Empfänger nutzen zwei unterschiedliche Frequenzen**
 - Die Signallaufzeit hängt von der Signalfrequenz ab. Dies ermöglicht eine Laufzeitkorrektur



SBAS: Satellite Based Augmentation System

Verwendung von verschiedenen Sync Quellen

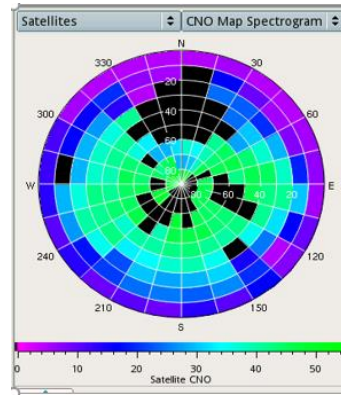
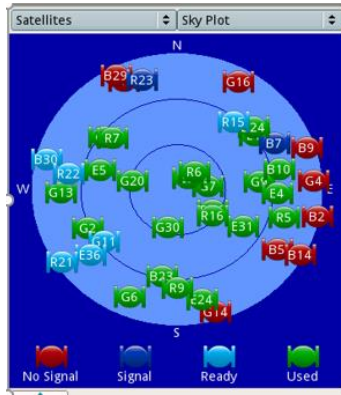
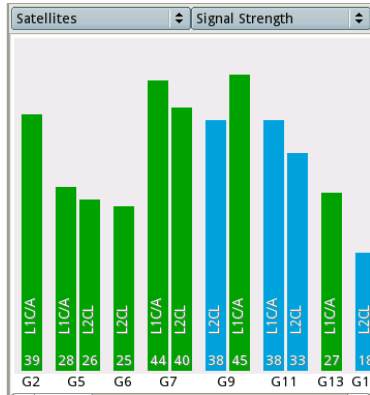


- Je nach dem welche Sync Quelle vorhanden ist, kann diese für das Tuning des Rubidium Oszillators im TEM verwendet werden.
- Wird zum Beispiel ein vorhandener 10MHz Referenztakt genommen, muss dieser von dem im Betriebsnetz verwendeten GNSS abgeleitet sein.
EXT CLK gleich 2MHz, 10MHz, BITS und SETS

BITS: Build-in Timing Source (2Mbit/s)

SETS: Synchronous Equipment Timing Source (1,5Mbit/s)

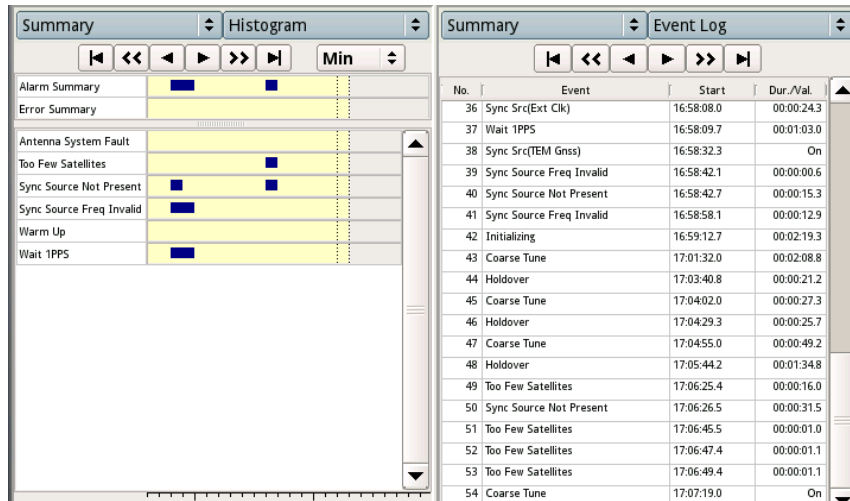
Analyse der GNSS Situation



- Passt das Ergebnis Sky Plot zur aktuellen Lokation der Antenne
- Mit Signal Strength kann die Stärke und Stabilität der Satellitensignale kontrolliert und beobachtet werden
- Mit dem CNO Map Spectrogram bietet das TEM auch eine Auswertung des Antennenstandorts bezüglich Empfang und Abschattung von Satellitensignalen

Logging der wichtigsten GNSS Ereignisse

- Zeigen PTP und Taktanalysen unerwartete Effekte, kann dies an einem Ausfall der GNSS Verfügbarkeit liegen.
- Event Histogram und Event Log dokumentieren wichtige GNSS TEM Ereignisse.
- Dies erlaubt eine zeitliche Korrelierung mit den PTP und Taktanalysen.

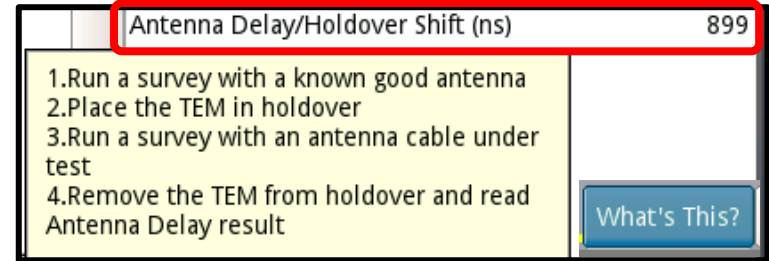


Bestimmung des Delays von GNSS Antenneninstallationen

- **Einfache, aber hilfreiche Testapplikation**
 - Vergleich der unbekanntes Antenneninstallation mit einer bekannten Referenzantenneninstallation (portables Antennenset)

Testablauf

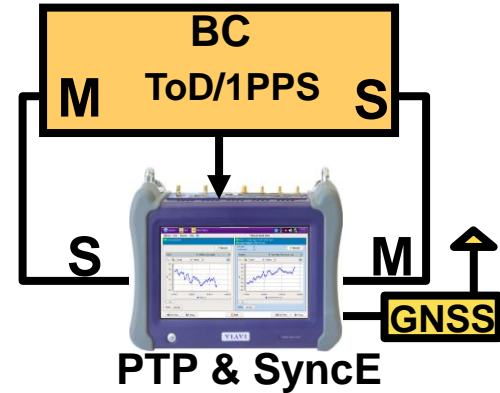
- **Antennenpositionsanalyse mit bekannter Antenne**
 - Wenn möglich die Antenne neben der zu prüfenden Antenne positionieren. Dies liefert die höchste Genauigkeit. Ansonsten Position speichern und vorab die Position der zu prüfenden Antenne bestimmen und diese ebenfalls speichern.
- **Holdover Modus aktivieren**
- **Unbekannte Antenneninstallation anschließen und Holdover deaktivieren**
- **Das Delay der Antenneninstallation wird direkt angezeigt. Beispiel: 899ns**



1PPS Offset und Wanderanalyse mit ToD Kontrolle

TEM2

- eine portable Referenzquelle inclusive
 - Rubidium Oszillator
 - hochgenaue 1PPS Offset und Wanderanalyse
 - ToD Kontrolle

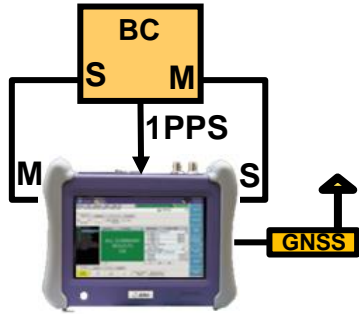


MTS-5800

- Mit Dualport PTP und SyncE Wanderanalyse
- Mit PTP Timing Capture für externe PTP Analyse
- Mit Dualport Lastgenerierung und Analyse mit bis zu vier unabhängigen Testströmen
- Mit Daten-Capture und Wireshark Analyse

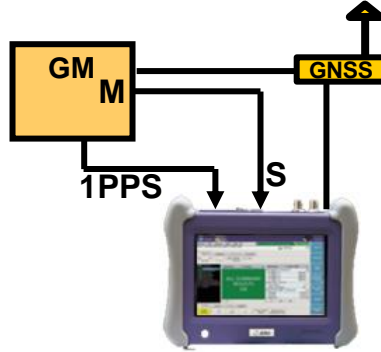
Überprüfung von PTP Systemkomponenten

Boundary Clock



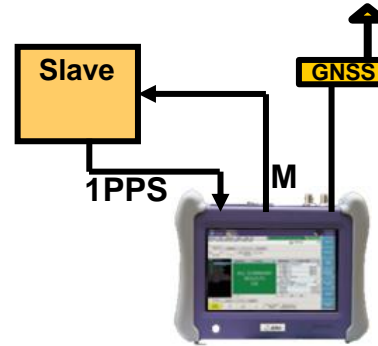
Wie gibt der BC das als Slave erhaltene PTP Timing an einen Master Port weiter?
Mit und ohne Netzwerklast.

Grand Master



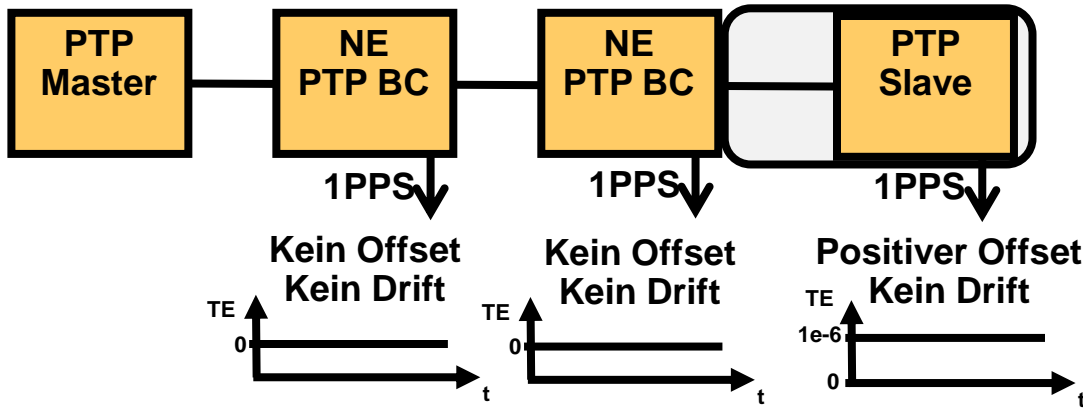
Wie gibt der GM das PTP Timing weiter?

Slave



Wie synchronisiert sich der PTP Slave auf den GM?

Asymmetrische Laufzeit erkannt mit der 1PPS/ToD Analyse



1PPS via SMB oder RJ45
gemäß G.703

- Zeigt die 1PPS Analyse einen konstanten Offset, ist dies immer ein Hinweis auf asymmetrische Laufzeitsituation.
- Segmentierung des Fehlerbereichs durch mehrfache 1PPS Analyse.
- Falls verfügbar sollte auch ToD kontrolliert werden.
- Die 1PPS Eingänge SMB/RJ45 sind für den Einsatz Lokalisierung von TE Quellen am wichtigsten.

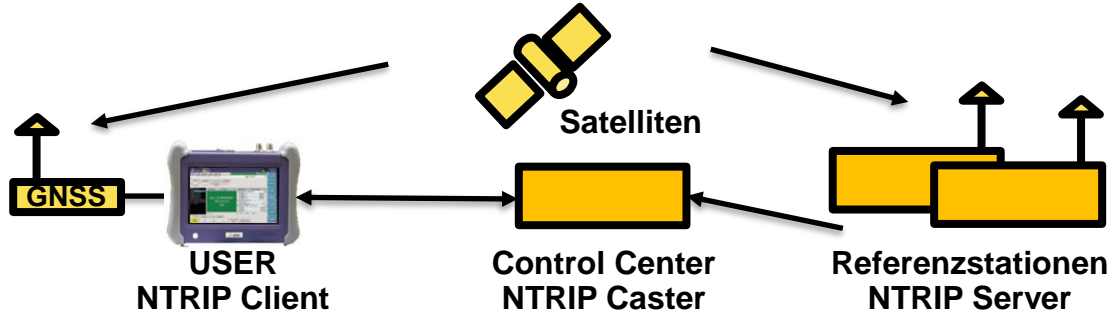
Jamming Indicator

GNSS	Status
Status	Fixed Position
Fix Type	Time Only
Time Reference	GAL
Jamming Indicator	71
Jamming State	Warning

- **Jamming Indicator**
 - 0 = Kein Jamming; 255 = Starkes Jamming
- **Jamming Status**
 - OK -> Kein signifikantes Jamming
 - Warnung -> Interferenz sichtbar, Fix möglich
 - Kritisch -> Interferenz sichtbar, Fix ist nicht möglich

NTRIP Client zum Empfang von Korrekturdaten

- NTRIP Caster ist ein Server, der die RTCM-Korrekturen über NTRIP-Protokoll bereitstellt
- Korrekturen werden basierend auf vom Client bereitgestellten Koordinaten berechnet



RTCM: Radio Technical Commission for Maritime Services
NTRIP: Network Transport of RTCM via Internet Protocol

The logo consists of the letters 'VI.AVI' in a bold, white, sans-serif font. The 'V's are stylized with a small square notch at the top. The background features a blue gradient and a network of glowing white lines and nodes on the right side.

VI.AVI

VIAVI Solutions