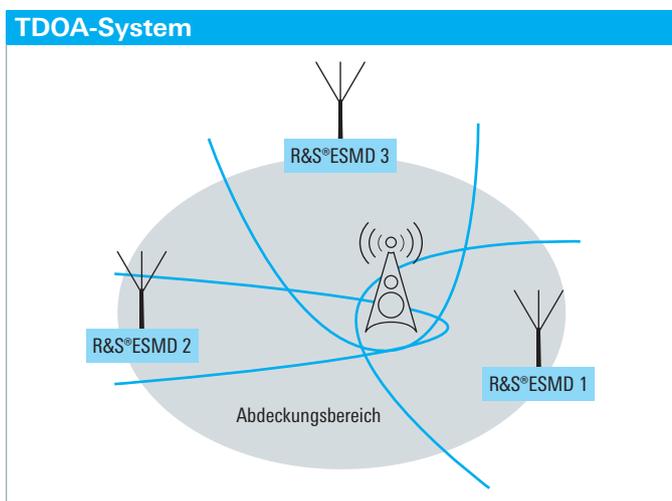


Erhöhung der Zeitstempelgenauigkeit für TDOA-Anwendungen

Verwendung des internen GPS-Moduls R&S®ESMD-IGT im R&S®ESMD



Ihre Anforderung

In einem TDOA-Netzwerk (Time Difference of Arrival) wird der Zeitunterschied des Eintreffens eines Signals an drei oder mehr Empfängerstandorten gemessen. Aus den gemessenen Zeitunterschieden kann die räumliche Herkunft des Signals ermittelt werden. Aufgrund der hohen Ausbreitungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen ist die größte Herausforderung der Empfänger das Aufprägen des hochgenauen Zeitstempels auf den IQ-Datenstrom.

Grundvoraussetzung dafür ist eine geeignete Methode zur Synchronisierung der Uhrzeiten in den Empfängern. Für maximale Flexibilität im System sind von Empfängereinstellungen unabhängige, absolute Zeitstempel erforderlich.

Unsere Lösung

Die Option R&S®ESMD-IGT erweitert den R&S®ESMD um ein internes GPS-Modul. Bei Anschluss einer GPS-Antenne liefert es dem R&S®ESMD GPS-Zeit und -Position.

Der Sekundenimpuls (PPS) des GPS-Signals wird im R&S®ESMD zur Synchronisierung der internen 10-MHz-Referenzfrequenz verwendet. Mittels einer in Software realisierten Regelschleife wird der Einfluss der üblichen Kurzzeitschwankungen (Jitter) des PPS-Signals auf ein Minimum reduziert. Damit wird die Frequenzstabilität und somit auch die zeitliche Genauigkeit des R&S®ESMD erheblich erhöht.

Mit dieser Lösung liefert Rohde&Schwarz einen hochgenauen, absoluten Zeitstempel im Basisbanddatenstrom ohne zusätzlichen Aufwand (detaillierte Werte siehe Datenblatt R&S®ESMD, PD 5213.9863.21).

Bei TDOA-Anwendungen führen kleinste Fehler beim Aufprägen des Zeitstempels zur Verfälschung des Ergebnisses der Positionsberechnung. Bei Änderungen verschiedener Einstellungen (z.B. Mittenfrequenz, Bandbreite, Span) wird die Signallaufzeit innerhalb des Empfängers beeinflusst. Nichtbeachtung dieser Tatsache führt zu erheblichen Fehlern bei der Positionsbestimmung aufgrund schlechter Zeitstempelgenauigkeit. Im R&S®ESMD wird der zeitliche Einfluss sämtlicher Elemente in der Verarbeitungskette exakt berücksichtigt. Der dem IQ-Datenstrom aufgeprägte Zeitstempel entspricht somit dem exakten Zeitpunkt des Eintreffens eines Signals am Antenneneingang des R&S®ESMD. Das ermöglicht den Aufbau eines heterogenen TDOA-Netzwerks, in dem verschiedene Empfänger für unterschiedliche Standortanforderungen verwendet werden (Großsignalfestigkeit, Empfindlichkeit, Echtzeitbandbreite etc.). Herkömmliche TDOA-Systeme müssen aus identischen Empfängern mit zum Messzeitpunkt gleichen Einstellungen aufgebaut sein. Das erschwert die Implementierung und den eigentlichen Messvorgang erheblich und schränkt die Flexibilität deutlich ein.

Applikation

Wird ein mit der Option R&S®ESMD-IGT ausgestatteter R&S®ESMD an einem neuen Standort mit guter Sicht auf mindestens vier GPS-Satelliten platziert, so dauert es etwa 26 Sekunden, bis das GPS-Modul die aktuelle Position ermittelt hat. Nach ca. 20 Minuten Betriebszeit erreicht der beheizte Quarzoszillator (OCXO) des Synthesizers seine optimale Betriebstemperatur. Mit Hilfe des vom GPS-Modul zur Verfügung gestellten Sekundenpulses wird die Genauigkeit der internen Referenzfrequenz zusätzlich erhöht. Im laufenden Betrieb überprüft der R&S®ESMD kontinuierlich diese Genauigkeit. Nach abgeschlossener Synchronisation der internen Referenzfrequenz mit dem Sekundenpuls wird dies dem Nutzer auf der Benutzeroberfläche grafisch mitgeteilt.

Je nach Anforderung kann das interne GPS-Modul in drei verschiedenen Betriebsmodi verwendet werden:

„Free Run“-Modus

Im „Free Run“-Modus wird die geringste zeitliche Genauigkeit erzielt. Die vom GPS-Modul errechnete Position unterliegt deutlichen Schwankungen. Das beeinträchtigt

auch das zeitliche Verhalten, jedoch ist keine Mittelungszeit notwendig, und die Position muss nicht bekannt sein.

„Averaging“-Modus

Im „Averaging“-Modus mittelt der R&S®ESMD so lange Positionsdaten, bis eine vom Nutzer definierte minimale Positionsgenauigkeit erreicht und gleichzeitig die minimale Mittelungszeit verstrichen ist. Sobald die Positionsdaten der Mittelung exakt genug sind, wechselt der Empfänger automatisch in den „Fixed“-Modus.

„Fixed“-Modus

Im „Fixed“-Modus verwendet der R&S®ESMD eine statische Position als Referenz, daher erreicht auch das zeitliche Verhalten seine maximale Genauigkeit. Wird der Empfänger an einem Standort mit exakt bekannten Koordinaten abgestellt, können diese für den „Fixed“-Modus vorgegeben werden. Stimmen die Positionsdaten nicht mit dem tatsächlichen Standort überein, wechselt der R&S®ESMD in den „Free Run“-Modus. Voraussetzung für genaue Positionsdaten und exakte Zeitstempel ist aber in jedem Fall ein guter Satellitenempfang.

Benutzeroberfläche des R&S®ESMD mit R&S®ESMD-IGT GPS-Modul

Grafischer Indikator
Nutzung der internen Referenzfrequenz (synchronisiert mit Sekundenpuls), Synchronisation abgeschlossen. Dieser Indikator wird nach Aufwärmen des OCXO und Einschwingen der Sekundenpuls-Regelschleife angezeigt. Bei fester GPS-Position („Fixed“-Modus) wird dann die maximale Zeitstempelgenauigkeit erreicht.

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Wideband Monitoring Receiver, ohne Bedienfrontplatte	R&S®ESMD	4066.0004.02
Wideband Monitoring Receiver, mit Bedienfrontplatte	R&S®ESMD	4066.0004.03
Internes GPS-Modul und Externe GPS-Antenne	R&S®ESMD-IGT	4079.8009.02

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Europa, Afrika, Mittlerer Osten | +49 89 4129 12345
 customersupport@rohde-schwarz.com
 Nordamerika | 1 888 TEST RSA (1 888 837 87 72)
 customer.support@rsa.rohde-schwarz.com
 Lateinamerika | +1 410 910 79 88 | customersupport.la@rohde-schwarz.com
 Asien/Pazifik | +65 65 13 04 88 | customersupport.asia@rohde-schwarz.com
 China | +86 800 810 8228/+86 400 650 5896
 customersupport.china@rohde-schwarz.com
 www.rohde-schwarz.com

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
 Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer | Printed in Germany (ft)
 PD 3606.7530.91 | Version 01.00 | September 2012 | R&S®ESMD
 Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten
 © 2012 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München

