

CRPA-Guard – Intelligente Signalverarbeitung gegen GNSS-Interferenzen



Die zuverlässige Nutzung globaler Satellitennavigationssysteme (GNSS) ist längst nicht mehr nur für die Navigation von Bedeutung. Zeit- und Positionsdaten aus GPS, Galileo, GLONASS oder BeiDou steuern Energie- und Kommunikationsnetze, Finanzsysteme und Referenzstationen in der Geodäsie. Doch die Verwundbarkeit dieser Signale wächst: Störsender, defekte Elektronik oder gezielte Manipulationen gefährden zunehmend die Integrität der Daten.

*Lange-Electronic GmbH
info@lange-electronic.com
www.lange-electronic.com*

Mit dem CRPA-Guard entsteht derzeit ein kompaktes Vorschaltgerät, das GNSS-Empfänger aktiv gegen Jamming- und Spoofing-Einflüsse schützt. Das System basiert auf einem über Jahre entwickelten DLR Prototyp und wird nun für den industriellen Einsatz weitergeführt.

Verwundbarkeit und aktuelle Störszenarien

Da GNSS-Signale mit typischen Empfangspegeln um -130 dBm sehr schwach sind, können sie leicht gestört oder verfälscht werden. Jamming (Störung) und Spoofing (Täuschung) führen in der Praxis zunehmend zu Fehlpriorisierungen oder Synchronisationsausfällen – ein Risiko, das besonders Betreiber kritischer Infrastrukturen betrifft.

In den vergangenen Jahren wurden großflächige GNSS-Störungen insbesondere in der Nähe aktiver Konfliktgebiete, etwa über dem Baltikum, Finnland, dem Schwarzen Meer und dem östlichen Mittelmeer, dokumentiert. Luftfahrtbehörden berichten regelmäßig über zeitweilige Ausfälle der Satellitennavigation im zivilen Luftverkehr. Diese Ereignisse verdeutlichen, dass GNSS-Interferenzen längst ein reales sicherheitstechnisches Problem darstellen.

Miniaturisierte CRPA-Architektur als Vorschaltgerät

Am DLR Institut für Kommunikation und Navigation entstand über mehrere Jahre hinweg ein Demonstrator für ein GNSS-Vorschaltgerät mit Mehrantennensystem. Diese Forschung erreichte einen Technologiereifegrad (TRL) von 4 bis 5 und bildet die Grundlage für den CRPA-Guard, der auf dieser Basis zu

einem industrietauglichen Produkt weiterentwickelt wird.

Das Ziel ist, die am DLR validierten Verfahren – adaptive Nullstellensteuerung, Beamforming und Spoofing-Erkennung – in ein robustes, CE-zertifizierbares Vorschaltgerät zu überführen, das sich direkt mit bestehenden GNSS-Empfängern verbinden lässt.

Kern des Systems ist ein miniaturisiertes CRPA-Antennenarray (Controlled Reception Pattern Antenna) mit vier Elementen. Jedes Element wird separat digitalisiert und in Raum-, Zeit- und Frequenzdomäne verarbeitet. Adaptive Verfahren wie Nulling, Beamforming und spektrale Signalanalyse ermöglichen es, Richtung und Charakteristik von Störquellen zu bestimmen und deren Signalkomponenten gezielt zu unterdrücken. Das resultierende adaptive Null-Steering erzeugt ein dynamisches Antennendiagramm, das Störsignale ausblendet, während die Nutzsignale der Satelliten erhalten bleiben.

Integrierte Signalverarbeitung und RTK-Fähigkeit

Das System kombiniert das Antennenarray mit einem integrierten GNSS-Empfänger, der RTK-Funktionalität (Real-Time Kinematic) unterstützt. Dadurch bleibt die Positionsbestimmung auch unter Störeinflüssen im Zentimeterbereich stabil.

Die Signalverarbeitung erfolgt in Echtzeit und analysiert Phasen-, Amplituden- und Laufzeitdifferenzen der Antennenelemente. Auf dieser Basis erkennt der CRPA-Guard Spoofing-Versuche und unterscheidet sie zuverlässig von echten Satellitensignalen.

Darüber hinaus kann er eigenständig Positions- und Zeitdaten bereitstellen, etwa für Interferenz-Monitoring-Anwendungen oder Prüfumgebungen sicherheitskritischer Systeme. Das Gerät übernimmt damit bei Bedarf die volle Funktion eines geschützten GNSS-Empfängers, ohne dass nachfolgende Komponenten angepasst werden müssen.

Kompatible Nachrüstlösung für bestehende Systeme

Das Vorschaltgerät ersetzt eine bestehende GNSS-Antenne direkt – Anpassungen an Empfängern oder Infrastruktur sind nicht erforderlich. Diese Kompatibilität erlaubt eine einfache Nachrüstung, insbesondere in Systemen mit langen

Lebenszyklen oder strengen Zulassungsvorgaben.

Typische Einsatzbereiche liegen derzeit vor allem im stationären Umfeld – etwa in Telekommunikations- und Energienetzen, bei Betreibern kritischer Infrastrukturen sowie im Vermessungswesen, insbesondere an GNSS-Referenzstationen. Auch Anwendungen in der maritimen Navigation und bei Behörden oder Forschungseinrichtungen, die Interferenzen überwachen oder Störquellen lokalisieren, gehören zu den angestrebten Einsatzfeldern.

Unterschiede zu klassischen CRPA-Systemen

Klassische CRPA-Systeme beschränken sich meist auf räumliche Nullstellensteuerung und liefern ein gefiltertes HF-

Summensignal an einen separaten Empfänger. Der CRPA-Guard integriert dagegen die Mehrantennen-Signalverarbeitung und die Navigationselektronik in einem Gerät. Dadurch kann er neben der Störunterdrückung auch Richtungs- und Analyseinformationen bereitstellen – ein Mehrwert für Betreiber, die Interferenzquellen lokalisieren oder deren Verhalten bewerten müssen.

Das System verwendet ausschließlich zivil empfangbare GNSS-Signale und unterliegt damit keinen Exportbeschränkungen, wie sie bei militärischen CRPA-Lösungen üblich sind.

Perspektive

Der Entwicklungsstand liegt derzeit bei TRL 4–5. Im Rahmen weiterer Forschungs- und

Entwicklungsprojekte soll das System auf TRL 6–7 gebracht werden, um es in realen Einsatzumgebungen zu demonstrieren und für die CE-Zertifizierung vorzubereiten.

Mit seiner Kombination aus adaptiver Antennentechnik, integrierter Signalverarbeitung und industrieller Kompaktausführung zeigt der CRPA-Guard, wie sich langjährige Hochfrequenz- und Navigationsforschung in eine praxisnahe Lösung zur Erhöhung der GNSS-Resilienz überführen lässt. ◀

Mit Dank an das DLR Institut für Kommunikation und Navigation für die Hintergrundinformationen

Keine Kompromisse zwischen Leistung und Gewicht



Telemeter Electronic GmbH hat eine Innovation für luftgestützte oder mobile HF-Messungen vorgestellt: die neue QRH0218 Quad Ridged Horn Antenne. Mit einem Gewicht von nur 166 g ist die QRH0218 ein absolutes Leichtgewicht für alle, die Präzision mit Mobilität verbinden müssen.

Diese Antenne wurde speziell für luftgestützte und portable Messanwendungen entwickelt

und ermöglicht Messungen in einem breiten Frequenzbereich von 2 bis 18 GHz in sowohl horizontaler als auch vertikaler Polarisation. Trotz ihrer kompakten Bauform liefert die QRH0218 zuverlässige Breitband-Performance und wurde mit Fokus auf hohe Haltbarkeit, für anspruchsvolle Anwendungen, konstruiert.

Die QRH0218 Antenne deckt einen breiten Frequenzbereich

von 2 bis 18 GHz ab und hat eine Impedanz von 50 Ohm. Das SWR liegt typischerweise bei etwa 1,4 und erreicht maximal 2,2. Für den Anschluss steht ein SMA-Stecker zur Verfügung. Die Antenne unterstützt eine Leistung von 100 W (CW) beziehungsweise 170 W (Peak). Zudem bietet sie eine dual lineare Polarisation, die bei Bedarf mithilfe eines Hybrids auch in eine zirkulare Polarisation umgesetzt werden kann.

Mit der QRH0218 von Telemeter Electronic GmbH erschließen Anwender neue Potenziale in der Drohnenmesstechnik und bei portablen Messanwendungen. ◀

Telemeter Electronic GmbH
info@telemeter.de
www.telemeter.info