

Isolation von HF-Frontends für GNSS-Signale

Die Verbindung eines Automobils mit dem GNSS erfordert eine spezielle Antenne sowie äußerst empfindliche und spezialisierte Empfänger. Im Folgenden stellen wir dar, wie Mini-Circuits HF-Frontends isoliert, wenn GNSS-Signale mit mehreren Fahrzeugsystemen verbunden werden sollen.



Jedes Fahrzeugsystem verfügt dabei über seinen eigenen GNSS-Empfänger, und diese Empfänger liefern GNSS-Koordinaten an die jeweiligen Systeme – Daten, die im gesamten Fahrzeug genutzt werden können. Es ist von entscheidender Bedeutung, jeden Empfänger frei von möglichen Einschränkungen, wie erhöhtem Rauschpegel, Störaussendungen oder LO-Lecksignalen benachbarter Empfänger zu halten.

Mini-Circuits bietet hierfür eine Lösung, die die Empfänger nicht nur voneinander isoliert, sondern zugleich verlustarm, kompakt, robust und zuverlässig ist.

GNSS in modernen Fahrzeugsystemen

GNSS ist im Grunde ein Sammelbegriff für sämtliche Satellitensysteme, die globale Positionsbestimmung, Navigation und Zeitgebung ermöglichen. Da sich die positionsbezogene Genauigkeit von GNSS im Laufe der Jahre von Metern auf Zentimeter verbessert hat (s. Bild 1), hat sich auch das Spektrum möglicher Anwendungen im Automobilbereich erheblich erweitert und wächst weiterhin.

Wenn das Fahrzeug in Betrieb und in Bewegung ist, werden GNSS-Daten gleichzeitig für Navigation, Fahrzeugverfolgung, zahlreiche ADAS-Systeme (z.B. Spurpositionierung, adaptive Geschwindigkeitsregelung, Kollisionsvermeidung), V2X-Kommunikation (i.e. die kabellose Kommunikation von Fahrzeugen mit ihrer gesamten Umgebung), Telematik, eCall und vieles mehr genutzt. Wird das Fahrzeug in einen Unfall verwickelt, ist es häufig

ausgeschaltet, muss jedoch weiterhin GNSS verwenden, um automatisch Daten (Koordinaten) an Rettungsdienste zu übermitteln. Darüber hinaus muss das Fahrzeug bei ausgeschaltetem Zustand und erkanntem Diebstahl seine Ortungsprotokolle aktivieren, um die Wiederbeschaffung zu unterstützen. Es ist wichtig, dass diese Notfallszenarien von den zahlreichen

Betriebsanwendungen isoliert bleiben, welche die GNSS-Daten bereits während des normalen Fahrzeugbetriebs verwenden.

Das Ziel besteht darin, herauszufinden, wie mehrere Fahrzeugsysteme mit einer einzigen GNSS-Antenne betrieben werden können, während sie gleichzeitig voneinander isoliert bleiben.

GNSS-Anwendungsfälle – Versorgung mehrerer Systeme separat und gleichzeitig

Um Systeme, die auf GNSS angewiesen sind, gleichzeitig zu betreiben, müssen zwei oder mehr GNSS-HF-Eingänge aus einer einzigen Leitung bzw. Antenne abgeleitet werden, ohne dabei die Komplexität sowie Größe, Gewicht, Leistungsaufnahme und Kosten (SWaP-C = Size, Weight, Power, and Cost) der Verkabelung zu erhöhen.

Bei der Umsetzung der Lösung selbst spielt SWaP-C eine entscheidende Rolle.

Die einfachste Methode, aus einem einzelnen HF-Eingang zwei nahezu identische Ausgänge zu erzeugen, ist die Verwendung eines Leistungsteilers. Da die relevanten Satellitenkonstellationen (GPS, Galileo

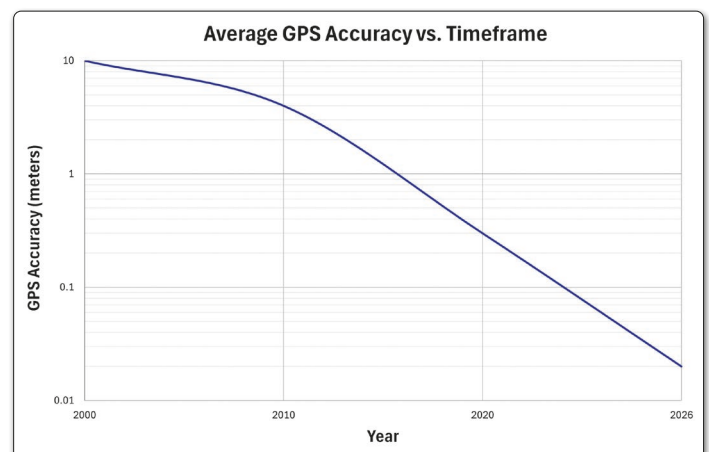


Bild 1: GPS-Genauigkeit im Verlauf der letzten Jahrzehnte

Autor:
John Carlyle
Technical Writer
Mini-Circuits
www.minicircuits.com
vertreten durch:
municom Vertriebs GmbH
www.municom.de

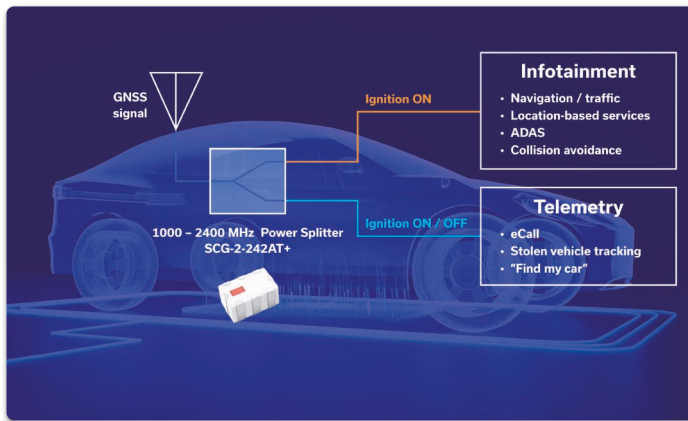


Bild 2: Blockdiagramm des Leistungsteilers SCG-2-242AT+, der das GNSS-Signal (blau) auf zwei isolierte Signalpfade aufteilt – orange für „Zündung EIN“ und hellblau für „Zündung EIN/AUS“

usw.) ungefähr im Frequenzbereich von 1,1 bis 1,6 GHz liegen (L1: 1,559...1,61 GHz, L2: 1,215...1,254 GHz und L5: 1,164...1,214 GHz), verwendet das in Bild 2 dargestellte Design den nach AEC-Q200 qualifizierten In-Phase-Leistungsteiler SCG-2-242AT+ mit einem externen 0603-100-Ohm-Widerstand. Dieser HF-Leistungsteiler arbeitet im Bereich von 1 bis 2,4 GHz – eine Bandbreite, die sämtliche erforderlichen GNSS-Signale der Bänder L1/L2/L5 problemlos abdeckt.

Bild 2 zeigt, wie der In-Phase-Leistungsteiler SCG-2-242AT+ isolierte Signale für jene Funktionen bereitstellt, die bei eingeschalteter Zündung erforderlich sind (orange), sowie für Funktionen, die sowohl bei ein- als auch ausgeschalteter Zündung benötigt werden (hellblau). Im GNSS-Frequenzbereich von 1,1 bis 1,6 GHz beträgt der typische Verlust etwa 3,5 dB oder weniger, wie in Bild 3 dargestellt.

Die Amplitudenungleichheit – sichtbar als Differenz zwischen den beiden Einfügedämpfkurven – liegt typischerweise unter 0,1 dB. Ebenfalls in Bild 3 ist zu erkennen, dass die Isolation zwischen den beiden GNSS-HF-Ausgängen zwischen 13 und 26 dB liegt (entspricht einem Leistungsfaktor von 20 bis 400), während die Rückflussdämpfung aller Ports ausgezeichnet ist.

Der SCG-2-242AT+ teilt den GNSS-Antenneneingang auf und erzielt dabei hervorragende elektrische Eigenschaften. GNSS-Signale sind oft sehr schwach, sodass im Link-Budget kaum Spielraum für resistive Aufteilung (theoretisch -6 dB) oder andere exotische Lösungen bleibt, wenn stattdessen ein herkömmlicher 3-dB-In-Phase-Leistungsteiler eingesetzt werden kann. Zusätzlich ist das Signal/Rausch-Verhältnis am Fahrzeug aufgrund der schwachen GNSS-Signale bereits sehr niedrig, sodass zusätzliche

Störungen an den Eingängen der empfindlichen Empfänger nicht toleriert werden können.

Eine ausreichende Isolation verhindert, dass LO-Lecksignale und Störprodukte eines Empfängers andere Empfänger beeinträchtigen. Die geringe Dämpfung, die minimale Amplitudenabweichung und die hohe Isolation des SCG-2-242AT+ tragen jeweils dazu bei, dass die verschiedenen GNSS-basierten Systeme im Fahrzeug möglichst sauber arbeiten und sich gegenseitig nicht desensibilisieren.

Keine Temperatur ist zu extrem für den kompakten und robusten HF-Leistungsteiler

Während die HF- bzw. elektrischen Eigenschaften bereits überzeugen, sind auch die mechanischen Eigenschaften bemerkenswert. Der Leistungsteiler ist ein LTCC-Bauteil (Low Temperature Co-fired Ceramic) im GE0805C-1-Gehäuse mit einer Größe von lediglich 0,08 × 0,05 Zoll. Der 100-Ohm-Widerstand ist extern ausgeführt und ist lediglich ein winziger 0603-Chip-Widerstand. Dieses volumeneffiziente Design passt praktisch überall auch auf eine dichtbestückte Leiterplatte und besticht durch geringes Gewicht, wodurch selbst strenge SWaP-C-Anforderungen erfüllt werden. Die Belastbarkeit beträgt 2 W, was für Empfangsanwendungen allerdings selten erforderlich ist. Auch hinsichtlich der Kosten erfüllt der SCG-2-242AT+ die Anforderungen hochvolumiger

Automobilenwendungen durch wettbewerbsfähige Preise.

Der SCG-2-242AT+ ist zudem ein monolithisches LTCC-Bauteil – robust, zuverlässig und perfekt geeignet für raue Betriebsumgebungen sowie extreme Temperaturbereiche von -40 bis +105 °C.

Großes Portfolio an Komponenten – AEC-Q200-fähig und qualifizierbar

Die beschriebene Anwendung eines Leistungsteilers ist eines der Kerngebiete von Mini-Circuits. Viele weitere Komponenten aus dem Portfolio können selbst anspruchsvollste Automobilanforderungen erfüllen.

Nahezu 80 Komponenten sind bereits nach AEC-Q200 qualifiziert, darunter Filter, Dimplex, 90°-Hybrid-Splitter, Baluns, kundenspezifische Lösungen und vieles mehr.

Darüber hinaus stehen mehr als zehnmal so viele Komponenten für eine Qualifizierung zur Verfügung. Zusätzlich sind die Möglichkeiten für kundenspezifische Automotive-Designs praktisch unbegrenzt.

Diese große Anzahl verfügbarer Komponenten, sowie die globale Präsenz des Unternehmens (Niederlassungen in den USA, der EU, Großbritannien, Taiwan, Südkorea, China und Japan) machen Mini-Circuits zu einem idealen Partner für den heutigen und zukünftigen Automobilmarkt. ◀

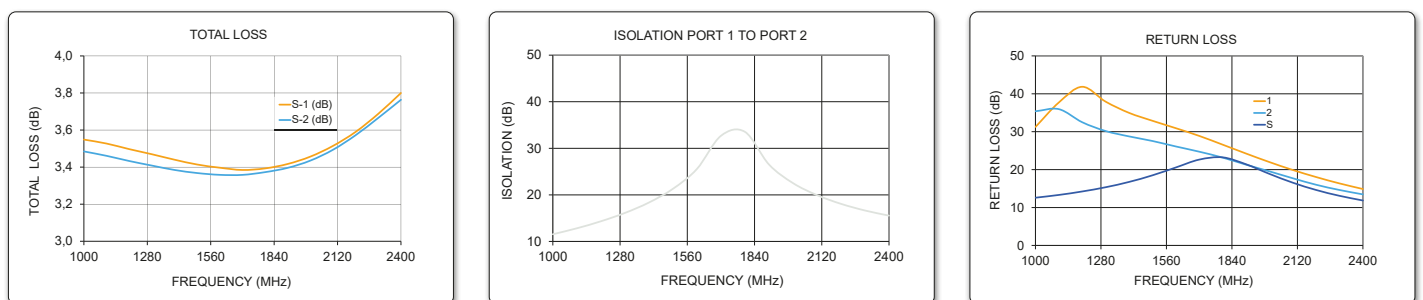


Bild 3: Diagramme von (a) Einfügedämpfung von Summe-zu-Port 1 und Summe-zu-Port 2, (b) Isolation von Port 1 zu Port 2 sowie (c) Rückflussdämpfung aller Ports