Wie 5G-kompatibel sind IoT-Antennen?

„Sind die aktuellen Antennen überhaupt kompatibel mit 5G?", fragen sich Designer. Antworten liefert dieser Beitrag.

Die 5G-Technologie befindet sich noch immer in einem frühen Stadium. Das Wachstum und das Potential von 5G werden erst in den kommenden Jahren den Telekommunikations-Unternehmen sowie deren Kunden zugutekommen. Insbesondere die scheinbar kleinen Fragen wie „Sind die Antennen unserer IoT-Module überhaupt kompatibel mit 5G?" sollten heute schon gelöst werden.

Die optimale Nutzung der 5G-Technologie

hängt von der Kompatibilität des Telekommunikationsnetzes und drahtloser Produkte ab. Denn: Eine optimal auf 5G angepasste Performance mobiler Geräte betrifft das komplette Frontend-Design. Nur bei geeigneter Konfiguration kommen die 5G-Vorteile tatsächlich auch zum Tragen.

Eine große Auswahl an Antennentypen und Designs sind Teil der Optimierung. Zu den neuen Typen zählen die bewährten mit Laser-Direkt-Strukturierung (LDS) oder im Flüssigkristall-Polymer-Verfahren (LCP) hergestellten Antennentypen. Es gibt aber auch speziell angepasste Antennen bzw. Geräte für den Einsatz mehrfacher Antennentypen, wie zum Beispiel für Multiple Input Multiple Output (MIMO) oder Beamforming.

Für viele Designs eignen sich in großer Stückzahl produzierte Antennen, von denen mehrere Varianten zur Auswahl stehen.

Die optimale Auswahl

von Typ und Design sind von zentraler Bedeutung: Die Antennentypen haben verschiedene Charakteristika (s. unten) und müssen für eine einwandfreie Nutzung und nahtlose Integration mit adäquaten Modulen verbunden werden. Die Zusammenstellung mehrerer Antennen erlaubt einen größeren Durchsatz über unterschiedliche Protokolle. Die Konfiguration bei 5G-Antennen ist relativ vielschichtig; deshalb sollten Hersteller von drahtlosen Geräten sich auf eine Zusammenarbeit mit Anbietern von Antennen und Modulen stützen, da die sich am besten auskennen, wenn es um Antennentypen geht und so die Endkunden durch die geeignete technische Expertise von den kompletten 5G-Vorteilen profitieren können.

Diese Kenntnis hilft auch bei den diversen Herausforderungen des Antennen-Designs und der Nutzung neuer Technologien wie von 5G-Millimeterwellen. Auch die Positionierung der Antenne spielt eine große Rolle, denn davon ist ihre Leistung abhängig. Sie sollte schon in einem frühen Stadium der Produktarchitektur bestimmt werden, denn sollte das erst in der Design-Phase erfolgen, kann es zu Zusatzkosten und zeitlichen Verzögerungen kommen, die den Umsatz und Gewinn negativ beeinflussen sowie die Marktreife verlängern.

Ähnlich verhält es sich mit vielen weiteren Design-Aspekten. Dazu zählen die Wahl des passenden Gehäusematerials (Plastik oder Metall) sowie die Positionierung von Batterien, LCDs, Anschlüssen, Abschirmgehäusen und anderer metallhaltiger Komponenten. Außerdem betrifft das die Positionierung und Ausrichtung von Leiterplatten oder geräuschintensiver Bauteile, die Interferenzen verursachen können, bzw. weiterer Antennen, die denselben Frequenzbereich nutzen, und natürlich den Standort der Geräte – um hier nur einige Faktoren zu nennen.

Die Produktionsmethoden

sind unter diesen Aspekten zu beurteilen und zu vergleichen. Die dominierende LDS-Produktionsmethode wird auch für maßgeschneiderte Antennen verwendet, denn die Integration von Komponenten in Surface-Mount-Technologie erlaubt eine große Flexibilität beim Design. Solche Antennen können dann entweder mithilfe von Kunststoffträgern angebracht oder auf die Gehäuseunterseite geätzt werden. Allerdings ist diese Methode kostenintensiver als die Nutzung flexible Leiterplatten (FPC) oder von Feinblechtechnik und ist nicht für doppelt gekrümmte Oberflächen geeignet.

Bei der Nutzung von FPC können Federkontakte den Einbau erleichtern, aber trotzdem werden durch flexible Leiterplatten die Möglichkeiten des Layouts eingeschränkt und liegen mit ihren Kosten zwischen Feinblechtechnik und LDS.

Feinblechtechnik ist die flexibelste Herstellungsmethode für 3D-Antennen und macht die Optimierung von Antennenvolumen und HF-Performance mög-

Autor:
Colin Newman
Director of Antenna Business Development bei Quectel
Originalquelle:
www.linkedin.com

lich. Dabei fallen die Gesamtkosten niedrig aus, aber dafür kommt es zu einem höheren Werkzeugkostenanteil als bei FPC und LDS.

Die Unterschiede zwischen den Antennentypen

erlauben eine Klassifikation. Antennen lassen sich ungefähr in diese vier Kategorien einteilen:

- Externe Antennen mit Anschlusskabel

sind sehr leistungsfähig und robust. Dieser Antennentyp hat eine ausreichende Entfernung von der restlichen Systemelektronik und verursacht kaum Überlagerungsprobleme. Im Aufmacher sieht man links oben ein typisches Exemplar.

- Terminal-Antennen

sind genauso leistungsfähig bei geringem Risiko wie externe Antennen. Sie eignen sich am besten an Orten mit einem schwachen Funksignal, wie in Untergeschossen. Im Aufmacher ist rechts oben eine solche Antenne erkennbar.

- Embedded Flex/PCB- und SMT-Antennen

haben einen hohen Risikofaktor sowie eine hohe Komplexität für die optimale Konfiguration, was sich auch im geringen Preis widerspiegelt. Dank SMT ist dieser Typ nahezu ideal für in großer Stückzahl hergestellte Produkte. Eine solche Antenne zeigt der Aufmacher unten, eine weitere sieht man in Bild 1.

- Maßgeschneiderte Antennen

werden speziell an das Produkt angepasst und nehmen aus mechanische oder Performance-Einschränkungen Rücksicht. Sie kommen zum Einsatz, wenn Standardlösungen nicht mehr weiterhelfen. Bild 2 stellt ein Exemplar vor.

Externe Antennen mit Anschlusskabel

sind einfach zu implementieren, da es keine Anforderungen an das Design des Kundenprodukts gibt, weil die Antenne weit weg vom Gerät montiert und über ein Kabel und einen Stecker, häufig SMA, angeschlossen wird. Die Antennen sind in der Regel Dipole und arbeiten unabhängig von einer Grundplatte. Da sie extern und relativ groß sind, bieten sie die beste Leistung bei geringerem Risiko. TRP- (Total Radiated Power) und TIS- (Total Isotropic Sensitivity) sowie bei Kombinationslösungen auch ECC-Probleme (Envelope Correlation Efficiency) können leicht minimiert werden, was das Bestehen von PTCRB-Zertifizierungen und Netzwerkfreigaben erleichtert.

Sie sind auch sehr gut einsetzbar, wenn die Elektronik in einem Bereich mit geringem Signalpegel montiert ist, zum Beispiel unterirdisch. In diesem Fall kann die Antenne mit einem Kabel zu einem besseren Signalstandort geführt werden. Die Kabellänge kann allerdings die Empfindlichkeit verringern, sodass es Einschränkungen in Bezug auf die Gesamtleistung der Antenne gibt.

Terminal-Antennen

arbeiten ebenfalls extern, aber jetzt wird die Antenne – typischerweise über einen SMA-Verbinder – direkt an der Außenseite des Produktgehäuses angebracht. Typische Anwendungen sind hier Router und Terminals. Auch diese Antennen bieten eine gute Leistung und ein geringes Risiko, da auch sie TRP- und TIS-Probleme minimieren. Außerdem sind sie leicht austauschbar.

Embedded Flex/PCB- und SMT-Antennen

bestehen in der Regel aus den Typen SMD oder FPC (Flexible Printed Circuit) mit einem Kabel und einem Stecker. SMT-Antennen sind häufig mit FR4 oder Keramik (Standardantenne) realisiert, können aber auch aus gestanztem Metall oder einem Kunststoffträger, auf dem sich entweder ein gestanztes Metall-, FPC- oder ein LDS-Antennenmuster befindet, gefertigt sein. Bei Letzterem handelt es sich in der Regel um Sonderanfertigungen.

Eingebettete Antennen

sind in IoT-Produkten aus ästhetischen Gründen weitverbreitet (niemand mag es, wenn die Antenne herausragt, vor allem nicht bei Consumer-Geräten) und weil sie kostengünstiger sind und sich leicht in großen Mengen herstellen lassen (z. B. FPCs). Bei eingebetteten Antennen ist aber mehr Sorgfalt beim Design und ein besseres Verständnis der HF-Technik erforderlich.

SMD-Geräte nutzen die Host-Leiterplatte zur Abstrahlung, sodass unter anderem sich die benachbarten Komponenten, das Gehäuse, die Batterie, das LCD auf die Leistung und den Wirkungsgrad der Antenne auswirken. Die Antenne wird sich zudem verstimmen, sobald sie eingebaut ist und das Außengehäuse hinzugefügt wurde. Daher wird eine Pi-Anpassungsschaltung hinzugefügt, um die Antenne wieder auf den gewünschten Frequenzbereich abzustimmen. Bei FPC-Antennen ist auch das Kabel Teil der Antenne, sodass die Art der Verlegung die Leistung beeinflussen kann.

Bild 1: Wie die FPC Embedded Antenna im Aufmacher unten gehört auch diese FPC-Antenne zu den eingebetteten Typen

Da sich eingebettete Antennen im Inneren des Produkts befinden, sind sie anfällig für Rauschprobleme, die die Leistung und die Netzzulassung beeinträchtigen können (zellulare Lösungen).

Fazit:

Bei der Vielzahl unterschiedlicher Antennentypen, Komponenten und Konfigurationsmöglichkeiten ist es nicht einfach, den Überblick zu behalten. Einfach kaufen, einbauen und nutzen ist hier sicher keine Lösung, wenn man ein befriedigendes bis optimales Ergebnis erreichen will. Bei der passenden Antennentechnologie müssen der beabsichtigte Einsatz und der Standort der Geräte berücksichtigt werden, um eine volle Kapazität und bestmögliche Performance zu erreichen. ◄

Bild 2: Beispiel für eine maßgeschneiderte Antenne