

all-electronics.de

elektronik industrie

Was Entwickler wissen müssen

HF + MIKROWELLE

Von Nichtlinearitäten bis
Phasenrauschen:
Die HF-Signalkette erklärt 16

LEISTUNGSHALBLEITER

GaN ist erwachsen geworden:
Wie zuverlässig sind GaN-
Leistungsschalter? 34

ELEKTROMECHANIK

Steckverbinder auswählen:
Eckig und rund, passt das
zusammen? 44

BANDPASSFILTER

Latenz in Wi-Fi 6E reduzieren

10



Nieder mit der Latenz

Mit Bandpassfiltern die Latenz in Wi-Fi-6E-Anwendungen reduzieren

Fortschrittliche High-Q-HF-Komponenten werden eine entscheidende Rolle bei dem größeren Ziel spielen, viele der Wi-Fi-Latenzprobleme der Vergangenheit zu beseitigen. Bandpassfilter helfen Entwicklern dabei, die Latenz niedrig zu halten.

Autor: Falko Ladiges

Als Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax) von der Wi-Fi Alliance eingeführt wurde, war der Standard zunächst für den Betrieb innerhalb der lizenzfreien Bänder zwischen 1 und 6 GHz vorgesehen. Dann, am 23. April 2020, kündigte die Federal Communications Commission (FCC) an, dass sie Regeln verabschiedet, um das 6-GHz-Band (5,925-7,125 GHz) für die unlicenzierte Nutzung auch für Wi-Fi 6 zu öffnen.

Dieser Schritt steigert die Erwartungen für eine erhöhte Geschwindigkeit, die weit über die bereits geschätzten 30 – 40 Pro-

zent im Vergleich zum bisherigen IEEE 802.11ac-Standard hinausgeht. Auch eine deutliche Steigerung der Bandbreite wird erwartet.

Doch trotz der Betonung verschiedener Vorteile ist eines der größten Probleme von Wi-Fi die Latenz, also die Zeitverzögerung, die für das drahtlose Senden und Empfangen großer Informationsmengen benötigt wird.

Obwohl viele Anwendungen davon relativ unbeeinflusst sind, gehören zu den latenzempfindlichen Anwendungen Augmented beziehungsweise Virtual Reality,

öffentliche Zugangspunkte mit einer großen Anzahl von Benutzern und hochauflösende Videoübertragungen. Da Wi-Fi 6 eine Reduzierung der Latenzzeit um etwa 75 Prozent verspricht, sind viele Produktentwickler verständlicherweise begeistert.

Bandpassfilter

Allerdings ist die Erweiterung der verfügbaren Frequenzen für den neuen Wi-Fi -6-Standard – als Wi-Fi 6E bezeichnet – nur ein Teil des Puzzles, wenn es um die Reduzierung der Latenz geht. Die Wi-Fi 6

und jetzt auch 6E-fähigen Geräte, die sich mit diesen Netzwerken verbinden, müssen auch mit modernsten HF-Komponenten entwickelt werden, die die Latenz auf ein Niveau minimieren, das bisher als unerreichbar galt.

Für bestimmte Anwendungen ist Latenz immer noch ein wichtiges Thema. Zum Beispiel gibt es eine Latenzzeit von 300-400 Millisekunden mit IEEE 802.11ac für Online-Videokonferenzen, was zeit-synchrones Arbeiten schwierig macht. Wi-Fi 6 und 6E in Kombination mit HF-Komponenten kann hier Abhilfe leisten und zu extrem niedrigen Latenzen führen und somit solche Probleme lösen.

Zu den kritischsten Komponenten für jedes drahtlose HF-Gerät gehören die Bandpassfilter, die das Signal innerhalb der zugewiesenen, von der FCC festgelegten Frequenzen halten. Um diese neuen Anforderungen zu erfüllen und innerhalb der spezifizierten Frequenzen zu bleiben, sind Wi-Fi-RF-Chipsätze notwendig, die die richtige Filterung für eine optimale FCC/ETSI-Konformität auf kleinstem Raum bieten können.

Dies kann jedoch angesichts der Nähe der ursprünglichen Wi-Fi 6-Frequenzen zu denen des 802.11ac und mit Wi-Fi 6E zum Ultrabreitband neben anderen aktiven Bändern in der Nähe des Spektrums eine Herausforderung sein.

Die Herausforderung für Entwickler besteht bei der Entwicklung darin, dass der Bandpassfilter scharf genug ist, um

Eck-DATEN

Wi-Fi 6E soll zwar die Bandbreite bei der Datenübertragung deutlich steigern, allerdings ist die Latenz von Wi-Fi immer noch problematisch. Aber auch hier soll Wi-Fi-6E Abhilfe schaffen. Viele Anwendungen merken davon nichts. Es gibt aber auch latenzempfindliche Lösungen, und diese freuen sich über die Latenzverringerungen. Dabei werden High-Q-HF-Komponenten wie Bandpassfilter eine entscheidende Rolle bei dem größeren Ziel spielen, viele der Wi-Fi-Latenzprobleme der Vergangenheit zu beseitigen. Diese müssen scharf genug sein, um die unerwünschten Frequenzen direkt neben denen zu unterdrücken, die durchkommen sollen. Außerdem müssen sie äußerst kompakt sein – auf der Leiterplatte ist selten viel Platz verfügbar. Eine mögliche Lösung bietet hier Johanson Technology, deren Filter die WDI AG vertreibt.

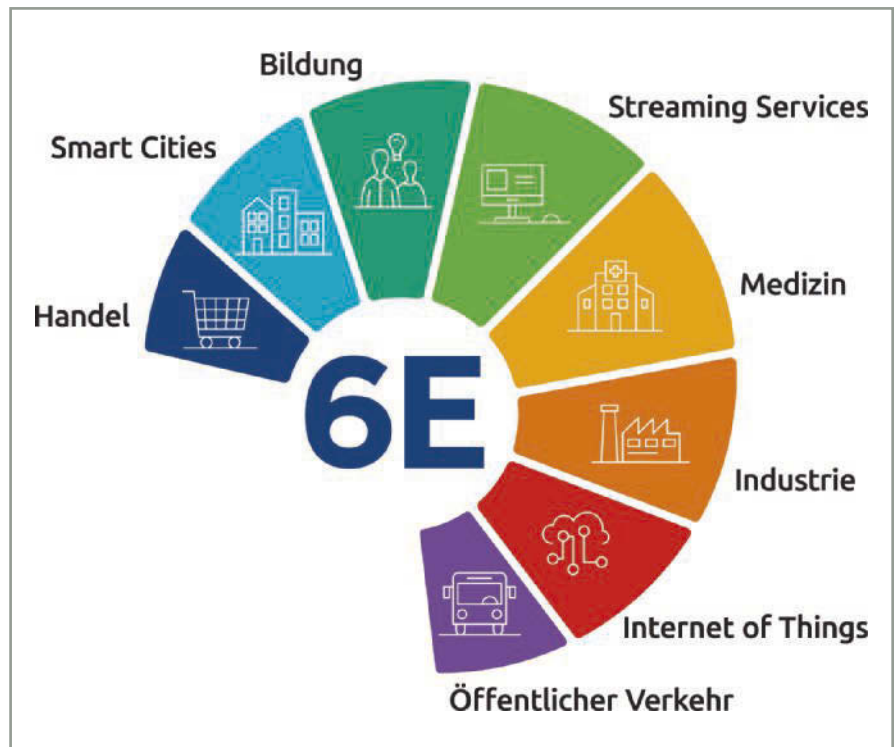


Bild 1: Die Bandbreitenvergrößerung, die mit Wi-Fi 6E einhergeht, hilft vielen IoT- sowie auch anderen Anwendungsgebieten. Hohe Latenzen können dennoch weiterhin bestehen.

die unerwünschten Frequenzen direkt neben denen zu unterdrücken, die durchkommen sollen. Deshalb sind scharfe Schürze notwendig, damit die Filter selektiver sind. Normalerweise erfordert dies relativ kostenintensive Technologien wie etwa SAW (surface acoustic wave), BAW (bulk acoustic wave) oder FBAR (thin-film bulk acoustic resonator).

Glücklicherweise gibt es passive oberflächenmontierte Bandpassfilter, die jetzt von Herstellern von HF-Komponenten entwickelt werden, um den neuen Wi-Fi-6E-Standard zu erfüllen, die wenig kostenintensiv sind, eine geringe Einfügedämpfung haben, in viel kleineren Grundflächen verfügbar sind und keinen Strom aus der Batterie ziehen.

Johanson Technology hat zum Beispiel gerade seinen ersten keramischen SMT-Bandpassfilter (p/n: 6530BP44A1190) herausgebracht, der einen Durchlassbereich von 5925-7125 MHz hat und gleichzeitig andere störende Bänder zurückhält. Der Vertrieb erfolgt über die WDI AG. Das Produkt verwendet ein neuartiges, proprietäres Keramikmaterial in einem LTCC-Fertigungsprozess (Low Temperature Co-fired Ceramic), der eine ähnliche Leistung wie bei High-Q-Standards ermöglicht.

Der High-Q-Faktor ist ein einheitenloser numerischer Wert, der die Leistung einer HF-Komponente darstellt.

Der SMT-Bandpassfilter ist in einem monolithischen Bauteil untergebracht, das als IPC (Integrated Passive Component) bezeichnet wird. IPCs sind im Wesentlichen elektronische Subsysteme, die mehrere diskrete passive Komponenten in einem einzigen oberflächenmontierten Gerät kombinieren, das den benötigten Platz auf der Leiterplatte drastisch reduziert. Bei diesem Ansatz gibt es ein einziges, flaches Gehäuse, das weniger als 20 Prozent der Größe der gleichen Schaltung aus Einzelkomponenten aufweist.

IPCs sind für fast alle Arten von passiven Schaltungen erhältlich, darunter Tief- und Hochpassfilter, Diplexer, Triplexer, impedanzangepasste Baluns, Balun-Filter, Bandpassfilter, Koppler und andere kundenspezifische Signalverarbeitungsschaltungen.

Gerade im Hinblick auf limitierten Platz auf der Leiterplatte sind Größe und Platzierung der passiven Komponenten entscheidend. Denn je kleiner alles wird, desto schwieriger wird es, mehr Komponenten auf der Leiterplatte zu platzieren. Deshalb erwarten die Design-Ingenieure von den Komponentenherstellern

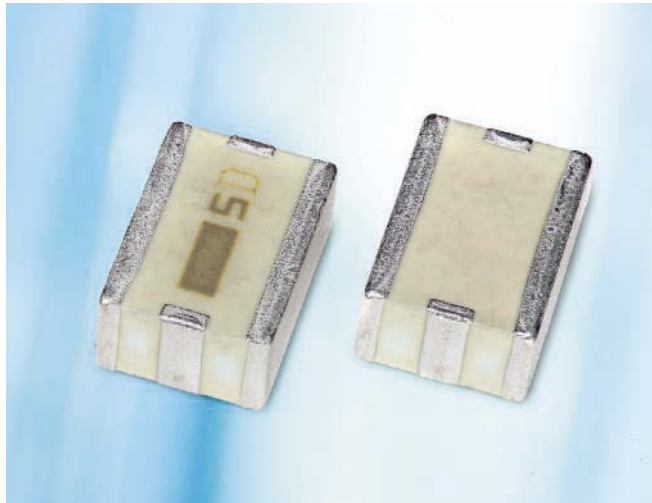


Bild 2: Johanson Technology entwickelte seine Bandpassfilter speziell für die Anforderungen von Wi-Fi 6E.

miniaturisierte Lösungen, die so gut wie keinen echten Platz auf der Leiterplatte einnehmen.

Ein weiterer Vorteil des High-Q-SMT-Bandpassfilters ist, dass es als passives Bauelement keine Gleichspannung benötigt und so die Batterielebensdauer des Geräts erhöht. Der Filter verlängert die Batterielebensdauer, weil nicht so viel Strom für den Betrieb des HF-Subsystems notwendig ist, zu dem Chipsätze und andere Komponenten gehören, die auf der Leiterplatte eines Wireless-Produkts verbaut sind.

Die Verringerung der Latenzzeit bei Wi-Fi 6E soll sich auch auf die Anzahl der

Nutzer auswirken, die gleichzeitig verbunden werden können, oder auf die Client-Dichte, die angesichts der fort-

Der High-Q-SMT-Bandpassfilter von Johanson verbraucht als passives Bauelement keine Gleichspannung und erhöht so die Lebensdauer der Batterie.

schreitenden Verbreitung von Smart-Home-, Wearable- und anderen Geräten ein weiteres wichtiges Ziel von Wi-Fi 6 ist. Wi-Fi 6 wurde entwickelt, um Netz-

werkzugangspunkte wie Router in die Lage zu versetzen, effizienter mit mehreren Benutzern und Geräten auf einmal zu kommunizieren. Wi-Fi-6-Router können mehr Informationen in jedes Signal packen, das sie senden. Darüber hinaus können Wi-Fi-6-Access Points jedes Signal auf mehrere Empfängergeräte aufteilen und sie alle mit einer einzigen Übertragung bedienen. Da der LTCC-Fertigungsprozess äußerst präzise und wiederholbar ist, kann Hersteller Johanson Technology garantieren, dass der IPC die Anforderungen an die HF-Leistung gemäß FCC und ETSI sowie alle anderen Emissionsvorschriften erfüllt.

Der IPC ist im Grunde eine Plug-and-Play-Lösung. Durch die Zusammenarbeit mit Chip-Herstellern konnte Johanson Technology die Forschung und Entwicklung bereits abschließen, um sicherzustellen, dass er für diesen spezifischen Chip optimiert ist. Damit wird das Bauteil nicht nur funktionieren, sondern auch die Emissionsanforderungen für Wi-Fi 6E erfüllen. (prm) ■

Autor

Falko Ladiges
Leitung Produktmarketing PEMCO
bei der WDI AG



Wifi 6E im Überblick

Features von Wifi 6E

- Neuer lizenzfreier Frequenzbereich zwischen 5,9 und 7,1 GHz (tatsächliche Nutzbarkeit ist abhängig von regulatorischen und regionalen Freigaben).
- Bis zu 14 neue Kanäle mit einer Bandbreite von 80 MHz oder sieben neue Kanäle mit einer Bandbreite von 160 MHz.
- OFDMA (Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) – Ausnutzung der vorhandenen Funkkanäle wird bei intensiver Nutzung des Frequenzbereichs optimiert, die Latenz der Datenübertragung sinkt.
- MU-MIMO bidirectional (Multi-User – Multiple Input, Multiple Output) – gleichzeitig verschiedene Datenströme an unterschiedliche Clients Senden und Empfangen durch Mehrantennentechnik.
- TWT (Target Wake Time) – Optimierung inaktiver Zyklen (Schlafzyklen) von Endgeräten.
- Spatial Reuse und BSS Coloring – effizientere Nutzung des vorhandenen Funkspektrums.

- 1024-QAM-Modulationsverfahren – Übermittlung von mehr Daten im gleichen Frequenzspektrum.

Vorteile von Wi-Fi 6E

- Erweiterung der zur Verfügung stehenden Anzahl an Funkkanälen durch das zusätzliche Frequenzband.
- Betrieb von mehreren WLANs parallel in einem räumlich begrenzten Bereich, ohne sich gegenseitig zu stören.
- Stark ausgelastete Frequenzbänder 2,4 GHz und 5 GHz werden entlastet.
- Mehr Endgeräte können Daten mit höherem Durchsatz übertragen.
- WLAN-Netze werden schneller, zuverlässiger und unterstützen größere Gerätedichten.
- Mit TWT sinkt der Energiebedarf der WLAN-Clients und somit profitieren Mobilgeräte und IoT-Devices von längeren Akkulaufzeiten.
- Latenzzeiten verkürzen sich auf einen niedrigen ms-Bereich und ermöglichen echtzeit-

fähige Anwendungen wie Virtual und Augmented Reality und im Bereich des Industrie-4.0 Umfelds.

- Gleichzeitige Nutzung von drei Frequenzbändern (2,4 / 5 / 6 GHz) macht Triband Wi-Fi Router und Accesspoints möglich.

Nachteile von Wi-Fi 6E

- Das kurzwelligere Signal des 6-GHz-Bandes erzielt eine geringere Reichweite und durchdringt Objekte schlechter.
- Für das neue Frequenzband sind angepasste Antennentechnik und darauf abgestimmte und entwickelte Bauteile nötig.
- Endgeräte und Accesspoints benötigen für Wi-Fi 6E neue Hardware, die dann aber rückwärtskompatibel für die Nutzung von 2,4 GHz und 5 GHz Frequenzbändern sind.
- Alte Router, Accesspoints, Tablets, Laptops, Smartphones sind nicht aufwärtskompatibel und können nicht per Softwareupdate für Wi-Fi 6E im Frequenzband 6 GHz nutzbar gemacht werden.