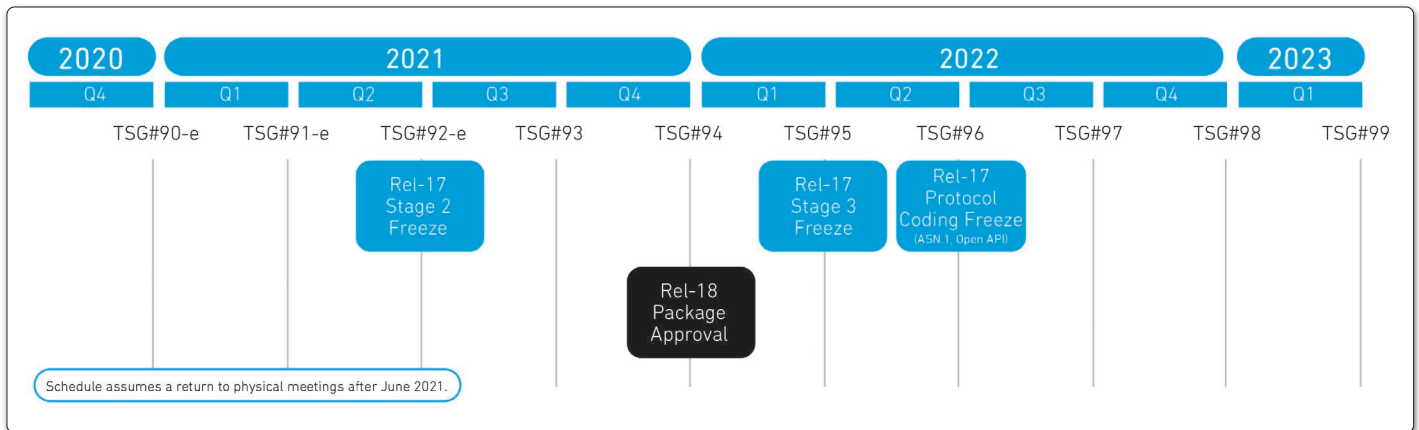


5G RedCap und seine Implikationen für IoT-Geräte

Hier werden die RedCap-Spezifikationen, die Anforderungen an IoT-Anwendungen, die Entwicklungszeiten und die HF-Implikationen für Hersteller von IoT-Geräten und Mobilfunkbetreiber näher erläutert.



Der weltweite Übergang zu 5G ist in vollem Gange. Bislang wurde 5G vor allem für Smartphones und FWA-Anwendungen (Fixed Wireless Access) genutzt. Doch sind die potenziellen Anwendungen für 5G viel breiter gefächert.

5G Reduced Capability (RedCap)

ist ein weiterer wichtiger Schritt in der Entwicklung. Es ist der erste 5G-Standard, der für das riesige und wachsende Internet der Dinge (IoT) entwickelt wurde. RedCap zielt darauf ab, die Anforderungen von IoT-Geräten zu erfüllen, die kleinere, weniger komplexe und kostengünstigere HF-Lösungen mit noch besserer Akkulaufzeit benötigen.

Die ersten RedCap-Spezifikationen wurden in 3GPP Release 17 definiert und Mitte 2022 fertiggestellt, wobei Chipsätze und Endnutzerprodukte in 2023 bis 2024 verfügbar sein werden. Diese Spezifikationen konzentrieren sich auf drei Anwendungsbereiche: Wearables, industrielle Funksensoren und Videoüberwachung.

Warum wird RedCap benötigt?

5G wird letztendlich eine enorme Bandbreite an neuen und beste-

henden Anwendungsfällen unterstützen. Diese kann man in drei große Kategorien unterteilen. Jede Säule hat eine andere Reihe von Anforderungen, wie in Bild 1 dargestellt. RedCap wird eine Untergruppe von Anwendungen mit geringen bis moderaten HF-Anforderungen auf der Basis aller drei Säulen unterstützen.

Vorteile für Hersteller von IoT-Geräten

Für Hersteller von IoT-Geräten bietet RedCap die Vorteile von 5G, jedoch mit geringerer HF-Komplexität und geringeren Kosten gegenüber aktuellen 5G-Lösungen. Zu den wichtigsten Vorteilen gehören höhere Geschwindigkeiten als bei den bestehenden Low-Power-Wide-Area-IoT-Netzwerkstandards LTE-M und NB-IoT. Darüber hinaus werden die Hersteller wahrscheinlich aus einer Vielzahl von 5G-RedCap-Diensten wählen können, die auf die Bedürfnisse bestimmter IoT-Anwendungen zugeschnitten sind und unterschiedliche Datenraten, Latenzzeiten und Verfügbarkeitsgrade bieten.

RedCap hilft Netzbetreibern beim Übergang von nicht eigenständigen 5G-Netzen (bei denen sie 4G-Verbindungen für die

Gerätekonnektivität aufrechterhalten müssen) zu eigenständigen 5G-Netzen (SA). SA-Netze bieten den Betreibern enorme Vorteile in Bezug auf Kosten und Effizienz. SA-Netzwerke schaffen auch neue Möglichkeiten zur Umsatzgenerierung. Betreiber können die dynamische Netzwerk-Slicing-Fähigkeit von 5G nutzen, um maßgeschneiderte Dienste für verschiedene Anwendungen zu erstellen und Millionen neuer Geräte anzuschließen.

Herausforderungen und Lösungen

Die genannten Anwendungsfälle Wearables, drahtlose Industriensensoren und Überwachungsvideo stellen unterschiedliche Anforderungen an drahtlose Datenrate, Latenz, Verfügbarkeit, Größe und Batterielebensdauer, wie in Tabelle 1 dargestellt.

Um den Anforderungen von IoT-Geräten gerecht zu werden, müssen RedCap-HF-Lösungen eine geringere Größe, eine längere Akkulaufzeit und niedrigere Kosten als frühere 5G-Lösungen bieten. Um diese Ziele zu erreichen, erfordert RedCap im Vergleich zu den 5G-HF-Lösungen in Smartphones eine wesentlich

Quelle:
5G RedCap: RF Implications
for IoT Devices
Qorvo
www.qorvo.com
übersetzt von FS

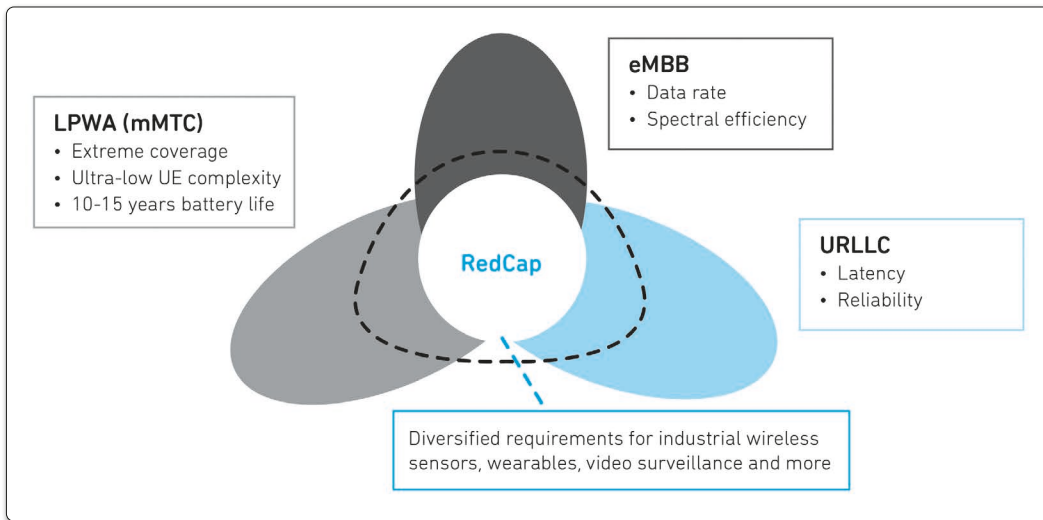


Bild 1: RedCap passt in die 5G-Landschaft

geringere HF-Komplexität. Die Verringerung der Komplexität ist möglich, weil RedCap-Geräte – im Gegensatz zu Smartphones – keine extrem hohen Datenraten benötigen.

Tabelle 2 fasst die wichtigsten Unterschiede in den HF-Anforderungen zwischen RedCap-Geräten und 5G-Smartphones zusammen.

Im Folgenden wird erläutert, wie die Unterschiede zwischen den HF-Lösungen von RedCap und 5G-Smartphones dazu beitragen, den Stromverbrauch sowie Größe und Kosten zu senken.

- geringere Bandbreite

RedCap-Geräte müssen im 5G-Frequenzbereich nur eine maximale Bandbreite von 20 MHz im Frequenzbereich 1 (Bänder <6 GHz) unterstützen

im Vergleich zu 100 MHz bei Smartphones. Dies reduziert den Stromverbrauch bzw. verlängert die Akkulaufzeit.

- weniger Frequenzbänder

Während hochwertige 5G-Smartphones 50+ Bänder haben können, um die globale Nutzung zu unterstützen, genügen RedCap-Geräten weniger Bänder, was zu niedrigeren Kosten und geringerer Größe führt. Selbst Highend-Wearables wie z.B. hochwertige Smartwatches können eine regionale Untergruppe von Bändern haben plus einige für internationales Roaming. Einfachere IoT-Geräte benötigen möglicherweise nur einige wenige Bänder, insbesondere wenn sie für die Verwendung an einem einzigen Standort konzipiert sind.

- nur eigenständige 5G-Netze

RedCap-Geräte müssen keine nichtautonomen Netzwerke unterstützen, also nicht über zwei gleichzeitig aktive Tx-Ketten verfügen für eine duale 4G/5G-Konnektivität (EN-DC). Dadurch werden die HF-Komplexität, die Größe der Lösung und der Stromverbrauch erheblich reduziert.

- keine 2G/3G-Unterstützung

RedCap-Geräte müssen keine Legacy-2G/3G-Netze unterstützen und benötigen daher keine 2G/3G-PAs, die eine beträchtliche Menge an Energie verbrauchen können.

- keine Trägeraggregation (CA)

RedCap-Geräte nutzen jeweils nur ein Frequenzband im Gegensatz zu 5G-Smartphones, die CA

nutzen, um höhere Datenraten zu erzielen, indem sie auf mehreren Bändern gleichzeitig kommunizieren. Daher benötigen RedCap-Lösungen nicht die komplexen Filter zur Unterstützung von CA. Dies trägt dazu bei, Einfügedämpfung, Komplexität und Kosten zu reduzieren.

- weniger Antennen und Rx-Ketten

RedCap-Geräte stellen viel geringere MIMO-Anforderungen als 5G-Smartphones. Während die Smartphones in den meisten Bändern 4x4-Downlink-MIMO unterstützen müssen, also vier Mobilfunkantennen und vier unabhängige Rx-Ketten benötigen, müssen RedCap-Geräte nur eine oder zwei Mobilfunkantennen und Rx-Pfade unterstützen, je nach Band. Dies reduziert den Stromverbrauch, die Größe der Lösung und die Kosten. Auch wird es für Hersteller einfacher, sehr kompakte Wearables und andere IoT-Geräte zu entwickeln.

- Halbduplex-Kommunikation in FDD-Bändern

RedCap führt die Option des Halbduplex- statt des Vollduplex-Betriebs in FDD-Bändern ein. Infolgedessen benötigen einige RedCap-Anwendungen, wie z.B. Inventar-/Asset-Tracker, möglicherweise keine Duplexer, die zur Unterstützung des Vollduplex-Betriebs erforderlich sind. Diese Anwendungen können stattdessen einfachere Filter und Schalter verwenden, was Kosten und Einfügedämpfung reduziert.

Use case	Example devices	Data rate	Latency	Availability and reliability	Battery life	Size
Wearables	Smartwatches, VR headsets, health monitors	5-50 Mbps DL, 2-5 Mbps UL (peak rate up to 150 Mbps DL/50 Mbps UL)	N/A	N/A	At least a few days, up to 1-2 weeks	Compact
Industrial wireless sensors	Motion, pressure, temperature, humidity sensors, many new and existing applications (e.g. autonomous wireless forklifts)	2 Mbps	<100 ms	99.99%	At least a few years	N/A
Video surveillance	Smart cities, factories, agriculture	2-4 Mbps for basic applications, 7.5-25 Mbps for high-end applications	<500 ms	99%-99.9%	N/A	N/A

Tabelle 1: RedCap-Anwendungsfälle in 3GPP Release 17

	Frequency Range 1 (<7 GHz)		Frequency Range 2 (mmWave)	
	Smartphone	RedCap Device	Smartphone	RedCap Device
Maximum bandwidth	100 MHz	20 MHz	200 MHz	100 MHz
Maximum number of antennas	2 or 4 depending on frequency band	1 or 2 depending on frequency band	2	1
Maximum number of MIMO layers/Rx chains	2 or 4 depending on frequency band	1 or 2 depending on frequency band	2	1
EN-DC support	Required	Not required	Required	Not required
Maximum downlink modulation	256 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM
Duplex operation	Full-duplex FDD or TDD	Half-duplex FDD or TDD	TDD	TDD
Maximum transmit power	Power class 2 (26 dBm) or power class 3 (23 dBm)	Power class 3 (23 dBm)	Power class 3	Power class 7

Tabelle 2: Die wichtigsten Unterschiede in den HF-Anforderungen zwischen RedCap-Geräten und 5G-Smartphones

• geringere Sendeleistung

Die maximale Ausgangsleistung von RedCap-Geräten ist meist niedriger als bei Smartphones. Dies reduziert den Stromverbrauch bzw. verlängert die Batterielebensdauer.

• leichtere Integration

Der Grad der Integration in RedCap-HF-Lösungen hängt von der jeweiligen Anwendung ab. Für einige Wearables ist die Größe extrem wichtig - daher werden hochwertige Smartwat-

ches wahrscheinlich hochintegrierte Lösungen enthalten. Bei anderen Anwendungen, wie z.B. Überwachungskameras, ist die Größe weniger wichtig, so dass zur Kostenreduzierung weniger integrierte Lösungen verwendet werden können.

Ausblick

Die Aufmachergrafik skizziert den RedCap-Zeitplan. Bis 2024 werden viele Betreiber bereits auf die 5G-Netze umgestellt haben, die für die Unterstützung

von RedCap-Geräten erforderlich sind. In der Zwischenzeit arbeitet das 3GPP weiter an der Verbesserung des RedCap-Standards und ist dabei, neue Funktionen zu definieren, die in Version 18 aufgenommen werden sollen. Dazu gehören:

• mögliche Ortung

Dies durch Verbesserungen bei der Schmalbandpositionierung für RedCap-Anwendungen

• niedrigere Geschwindigkeiten

Dies, um die RedCap-Funktionalität auf das Niveau von LPWA-Netzen zu bringen mit einer möglichen Verringerung der Bandbreite auf 5 MHz.

• Sidelink – direkte Kommunikation mit anderen 5G-Geräten

Z.B. könnte eine Smartwatch direkt mit einem Telefon oder einem Headset kommunizieren, anstatt über eine 5G-Basisstation. Dies verringert Latenzzeit und Stromverbrauch. ◀