DAA- und FTTB-Modernisierung für Kabelnetze

Über 80 Prozent CAPEX-Einsparung mit der hybriden DAA-Lösung von Comtech

Kabelnetzbetreiber stehen unter wachsendem Druck, höhere Bandbreiten bereitzustellen. Gleichzeitig müssen Modernisierungen wirtschaftlich bleiben und die bestehende Infrastruktur bestmöglich nutzen. Die Remote-PHY-/Remote-MACPHY-Architektur von Comtech zeigt, wie sich diese Anforderungen miteinander verbinden lassen. Von Ádám Békefi, Senior Developer bei Comtech

Das Wettbewerbs- und Marketingumfeld, dem Teilnehmer heute ausgesetzt sind, führt dazu, dass Netzbetreiber auf dem Kabel-TV-Markt zunehmend höhere Bandbreiten anbieten müssen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Dies gilt selbst dann, wenn es für den Wunsch nach höheren Geschwindigkeiten oft keine technische Notwendigkeit gibt. Betreiber werden daher früher oder später auch bei gut ausgebauten Netzen zu Modernisierungen gezwungen sein.

DAA als wirtschaftlich sinnvollster Entwicklungsweg

Unter den möglichen Entwicklungswegen sollte diejenige Lösung gewählt werden, welche die Teilnehmer minimal beeinträchtigt, die größtmögliche Weiterverwendung der vorhandenen Infrastruktur und des bestehenden Know-hows ermöglicht und die gleichzeitig ein Kostenoptimum bietet. Eine rationale Entscheidung ist daher die Beibehaltung der DOCSIS-Technologie in ihrer modernsten Form als DAA-Netzwerk, also als Remote-PHY- oder Remote-MACPHY-Architektur.

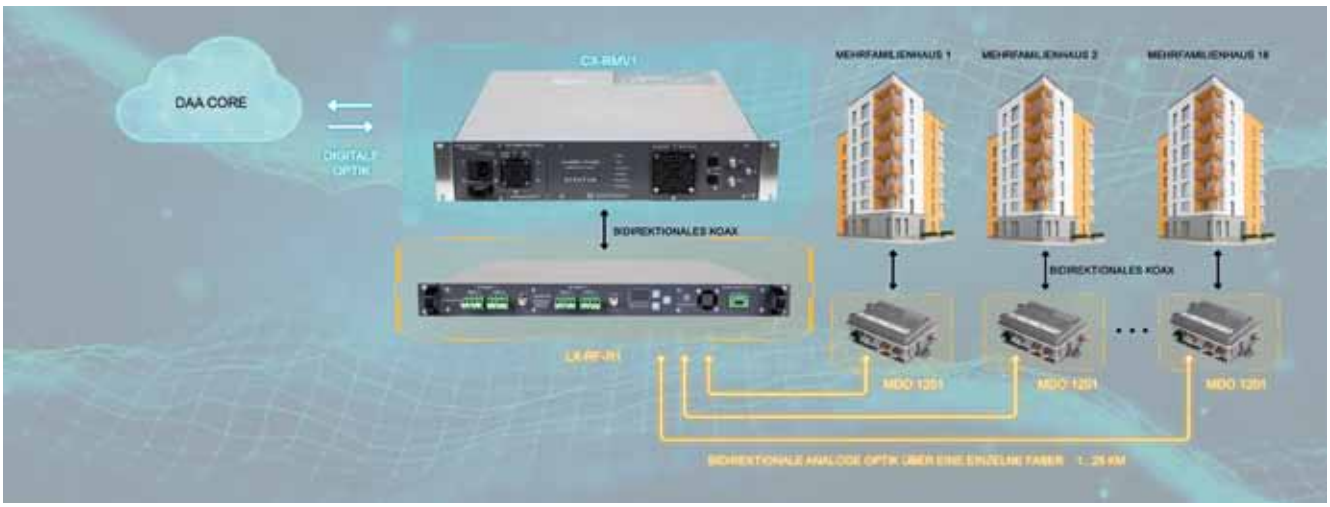
Für kleine und mittelgroße Kabelnetzbetreiber sind HF-Bandbreiten von 1,2 GHz im Downstream und 204 MHz im Upstream realistisch erreichbar. Bei diesen lassen sich unterbringen:

- im Vorwärtsweg zwei OFDM-DOCSIS-3.1-Kanäle mit 4096-QAM sowie 32 SC-QAM-DOCSIS-3.0-Kanäle und
- im Rückweg ein OFDMA-DOCSIS-3.1-Kanal mit 1024…2048-QAM sowie 4 bis 8 SC-QAM-DOCSIS-3.0-Kanäle.

Daraus ergibt sich eine Übertragungskapazität von etwa 5,4 Gbit/s im Downstream und 1,5 Gbit/s im Upstream.

Wird für die Download-Nutzung während der Stoßzeiten ein Wert von 20 Mbit/s pro Teilnehmer bzw. 30 Mbit/s bei Premium-Kunden angesetzt, kann die Downstream-Kapazität eines einzelnen DAA-Nodes etwa 180 bis 270 Haushalte versorgen. Im Upstream ergibt sich unter Annahme von 20 Teams-/Zoom-Anrufen, 10 CCTV-Streams und 10 Cloud-Backups je 100 Teilnehmern sowie weiterer Verkehre (NAS-Synchronisation, Gaming, Browsing usw.) von 50 Mbit/s ein Bedarf von rund 250 Mbit/s. Sogar bei der genannten Haushaltszahl liegt die Auslastung damit bei einer nutzbaren Rückwegkapazität von 1 Gbit/s unter 70 Prozent. Durch eine Verkleinerung der Upstream-Service-Groups, beispielsweise mittels 1x2-Segmentierung, lässt sich dies weiter verbessern.

Selbst in dicht besiedelten Städten verteilt sich eine derartige Teilnehmerzahl auf ein vergleichsweise großes Gebiet. Daraus ergeben sich zwei Möglichkeiten:



© Comtech

Effiziente Gebäudeversorgung: Ein RMV1 speist den RFR1, der die Signale über analoge Einfaser-Optik zu MDO1201Nodes in bis zu 16 Mehrfamilienhäusern überträgt.

entweder der Betrieb von DAA-Geräten mit geringer Auslastung in jedem einzelnen Mehrfamilienhaus oder die Verteilung des Ausgangsspektrums über ein Verteilnetz zu weiter entfernten Gebäuden. Das für die beschriebene Modulation erforderliche MER von über 42 dB lässt sich auch in analogen optischen Netzen zuverlässig erreichen. Voraussetzung dafür sind hochwertige 1550-nm-Lasersendern. Selbst ohne Einsatz eines EDFA, also ohne zusätzliche optische Verstärkung, kann eine Übertragung über Strecken von 5 bis 15 Kilometern sichergestellt werden.

FTTB als logische Ergänzung hinter dem DAA-Gerät

Naheliegend ist daher der Aufbau eines FTTB-Zugangsnetzes hinter dem DAA-Gerät. Dabei kann die vorhandene Koaxial-Hausverteilung unverändert bestehen bleiben; lediglich der Hausverstärker wird durch einen FTTB-Node mit identischen Abmessungen und HF-Ausgangsparametern ersetzt. Am HF-Ausgang des DAA-Geräts wird ein Inverse Node angeschlossen, der den 1550-nm-Sender sowie den Rückwegsempfänger (MDR) enthält. Unsere in der Mai-Ausgabe 2022 von Cable!vision („So kommt die Glasfaser kosteneffizient bis in die Gebäude“) veröffentlichten Messungen zeigen, dass das im Rückweg geforderte MER selbst bei einer Zusammenschaltung von bis zu 64 FTTB-Nodes bei einer OMI-Einstellung von 7 Prozent gewährleistet werden kann. Eine derart hohe Aufteilung wird jedoch kaum erforderlich sein. Bei 10 bis 30 Wohneinheiten pro Gebäude und den genannten Verkehrsannahmen lassen sich für typische Kunden höchstens 9 bis 27 Nodes, für Premium-Kunden 6 bis 18 Nodes an ein einzelnes DAA-Gerät anbinden. Unter Berücksichtigung dieser Werte sowie der verfügbaren Komponenten haben wir eine Inverse-Node-Produktfamilie entwickelt, die sich flexibel von 4x4 bis hin zu 1x16 Nodes skalieren lässt. Damit deckt sie sämtliche wirtschaftlich sinnvollen Netzarchitekturen ab.

Der größte Vorteil der hybriden DAA+FTTB-Lösung liegt darin, dass bei einer 1:16-Segmentierung die Beschaffungskosten der benötigten aktiven Komponenten weniger als 18 Prozent der Kosten einer DAA-Installation in jedem Gebäude betragen – bei unveränderter Kundenzufriedenheit.

Hinzu kommen der geringere Energieverbrauch sowie die Möglichkeit, die für FTTB verlegten Glasfasern später auch in einem PON-Netz weiterzuverwenden.

Lösungsentwicklung in einem Kundenprojekt

Die erforderlichen Netzkomponenten wurden gemeinsam mit einem skandinavischen Partner auf Basis eines konkreten Kundenprojekts entwickelt. Der betreffende Betreiber hatte bereits mit dem Aufbau eines Remote-MACPHY-Netzes unter Verwendung von Vecima-Komponenten begonnen, war dabei jedoch gezwungen, mehrere Kompromisslösungen einzugehen. So fehlte eine für Rack-Umgebungen geeignete Mechanik, wodurch das Druckgussgehäuse samt Stromversorgung und Halterungen unnötig viel Platz beanspruchte. Zudem lieferte das eingesetzte Gerät auch ohne Verstärkerstufen ausreichend hohe Pegel – deren Abschaltung war jedoch nicht möglich, was zu überflüssigem Energieverbrauch und erhöhter Wärmeentwicklung führte.

Als Antwort auf diese Herausforderungen entstand die erste Komponente des hier vorgestellten Systems: der Stratum CorX RMV, basierend auf dem Vecima RMD. Untergebracht in einem Rackgehäuse mit -48-V-DC-Versorgung und integrierter Kühlung arbeitet er ohne überflüssige Verbraucher als hochwertige Signalquelle und benötigt lediglich 2 HE. Dabei bietet er sämtliche Funktionen der ursprünglichen Lösung, benötigt jedoch 60 Prozent weniger Bauraum und 50 W weniger Leistung.

Die Integration des analogen optischen Senders und des MDR in das Gehäuse des DAA-Geräts wurde ebenfalls geprüft, letztlich jedoch verworfen, da dies die Flexibilität reduziert hätte. Als Ergänzung zum RMV1 wurde daher der Inverse Node Stratum LinX RF-R1 entwickelt. Er wird über ein kurzes Koaxialkabel mit dem RMV1 verbunden und kann DOCSIS-Signale über ein einfasriges analoges optisches Netz zu bis zu 16 Standorten übertragen. Sein Aufbau entspricht der 1x2-Segmentierung des Vecima RMD; die angeschlossenen Mini-Nodes lassen sich in zwei unabhängigen Gruppen zu je acht Einheiten betreiben. Die MDO1201-Nodes von Comtech, die anstelle der bisherigen Hausverstärker eingesetzt werden, sind gezielt für diese Anwendung optimiert.



© Comtech

Kompakt, effizient, flexibel: Die ComtechLösung reduziert CAPEX, Energieverbrauch und Komplexität in DAA- und FTTB-Netzen.

Modulare Baugruppen für individuelle Anforderungen

Die wichtigste Erkenntnis des Projekts ist, dass die Einführung neuer Lösungen dieser Art insbesondere bei kleineren Netzbetreibern häufig Kompromisse erfordert. Mit Blick auf die Matrix aus DAA-Technologie, Core-Vendor, Bauform und elektrischen Parametern wie Stromversorgung oder Monitoring-Protokollen zeigt sich schnell, wie gering die Wahrscheinlichkeit gering ist, eine Standardlösung zu finden, die exakt zu einem bestehenden Netz passt. Daher hat unser Unternehmen modulare Baugruppen entwickelt, die es ermöglichen, mit geringen Mindestbestellmengen und Entwicklungszeiten von nur wenigen Monaten Remote-PHY- oder Remote-MACPHY-Nodes auf Basis von Vecima, Harmonic, Aurora oder Sumavision bereitzustellen, wahlweise in Druckguss-, Rack- oder BK2000-Bauform sowie mit den jeweils passenden HF- oder optischen Access-Netzkomponenten. Dadurch können sowohl Stadtwerken als auch kleinste Netzbetreiber die DAA-Technologie kosteneffizient mit einführen – mit den Komponenten, die optimal auf ihre Infrastruktur abgestimmt sind. ■