

ARINC 818

Neuerungen im Nachtrag 2 zu ARINC 818

Ein Whitepaper von Paul Grunwald



*Great River
Technology*

www.greatrivertech.com

NEUERUNGEN IM NACHTRAG 2 ZU ARINC 818

Paul Grunwald, Great River Technology, Inc., Albuquerque, NM

Kurzbeschreibung

Der Avionics Digital Video Bus (ADVB), offiziell als ARINC 818 bezeichnet, wurde im Oktober 2006 erstmals mit großer Unterstützung durch die Branche ratifiziert. Seitdem wurde ARINC 818 als Videoübertragungsprotokoll für Cockpit-Anzeigen an Bord der Boeing 787, des Airbus A350 sowie A400M, der C130AMP und den Aufrüstungsprogrammen für die C-17, F15 und F18 sowie zahlreiche weitere zivile und militärische Luftfahrzeuge verwendet. In 2013 wird der Ausschuss zu ARINC 818 die nächste Version der Spezifikation hervorbringen. Diese Aktualisierung wird das Protokoll um neue Funktionen und Merkmale erweitern und einige Neuerungen standardisieren, die von Kunden und Branchenmitgliedern entwickelt wurden. Great River Technology agiert als Industry Editor für diesen nächsten Nachtrag. Dieses Whitepaper behandelt die aktuellen technischen Neuerungen, die im Rahmen des Nachtrags 2 („Supplement 2“) zum Protokoll hinzukommen.

ARINC 818 ist ein gutes Beispiel dafür, wie ein gut definierter Standard, der in einer mit der Branche kooperierenden und von Partnerschaften geprägten Art und Weise verfasst wurde, die Interoperabilität und die Umsetzung bewährter Verfahrensweisen („best practices“) fördern kann. Aktualisierungen der Spezifikation zur Ergänzung neuer Funktionen, Merkmale und Fertigkeiten halten die Standards sowie deren Umsetzungen aktuell und stellen so sicher, dass die Bedürfnisse der Branche erfüllt werden. Der Standardisierungsprozess zu ARINC 818-2 führt Teilnehmer, Vordenker und Kunden auf kooperative Art und Weise zusammen, so dass das „Ökosystem“ um ARINC 818 weiterhin zum gesunden und lebendigen Austausch taugt.

Einleitung

Vor ARINC 818 gab es den FC-AV-Standard (Fibre Channel, Audio Video). Die offizielle Bezeichnung dieses Standards lautet ANSI INCITS 356-2002. FC-AV verwendet die Schichten 0-4 des Fibre Channels (FC). Genau wie HOTLink® kann auch FC-AV Kupferleitungen oder Lichtwellenleiter für die physische Schicht (FC-0) verwenden und nutzt ebenfalls eine 8B/10B-Codierung als Teil des Übertragungsprotokolls (FC-1). FC-2 definiert ein Container-System für die Videoübertragung. Dieses Container-System beschreibt wie das Videobild auf die einzelnen FC-Bilder für die Übertragung aufgeteilt wird und besteht aus einem Container-Header und entsprechenden Objekten. Diese Objekte umfassen Zusatzdaten, Audiodaten sowie die Videodaten. Der Container-Header beschreibt das Format des Videos und wie dieses in den folgenden FC-Bildern angeordnet werden wird.

Bei FC-AV wird der Management Layer des Fibre Channel (FC-3) für gewöhnlich nicht verwendet, wohl aber der Mapping Layer (FC-4), genauer gesagt das Frame Header Control Protocol (FHCP). Der Bild-Header wird als Mittel zur Kommunikation von Informationen verwendet, die notwendig sind, um ein vom Container beherbergtes Videobild zu rekonstruieren. FC-AV ist auch ein bidirektionales Protokoll. Für Einzelheiten zum FC-AV-Protokoll wird auf <http://fc-av.info> verwiesen.

Im Jahre 2005 trieb man bei Airbus und Boeing die Bestrebungen voran, die Entwicklungsmöglichkeiten der Programme Boeing 787 und Airbus A400M weiter zu ergänzen und eine Standardisierungsanfrage wurde durch das Digital Video Subcommittee der ARINC eingeleitet. Hauptgrund für diese Standardisierung war die Konsolidierung vieler proprietärer Standards, die in der Lieferkette für Komponenten der Avionik bestanden. Beispielsweise hatten Hersteller von Anzeigeeinrichtungen wie Honeywell, Rockwell Collins und Thales jeweils eigene Protokolle für ihre spezifischen Produkte. Der neue Standard führte neben dieser Konsolidierung auch zu einer Erhöhung der Bandbreite und neuen Funktionen, die im weiteren Verlauf beschrieben werden.

Das Hauptziel der Spezifikation von ARINC 818 war die Schaffung eines robusten Protokolls, das in der Lage sein würde, die hohen Bandbreiten moderner Videosysteme der Avionik zu meistern. Fibre Channel verbleibt als physische Schicht für den Bus und bietet ebenfalls die Vorteile der Routing- und Protokollierungsfähigkeiten moderner Netzwerkprotokolle. FC ist ebenfalls deterministischer Natur und weist eine niedrige Latenz auf. ARINC 818 umfasst eine Fehlererkennung.

Hohe Bandbreite

Zur Zeit der Ratifizierung von ARINC 818 unterstützte das FC-Protokoll Übertragungsraten von 1,0625, 2,125, 4,25 und 8,5 Gbps. Seitdem wurden Übertragungsraten von 14,025 und 28,05 Gbps umgesetzt, wobei noch höhere Geschwindigkeiten geplant sind, falls der Markt diese benötigt. Beispielsweise würde eine Anzeige mit WQXGA-Auflösung (2560 x 1600 Pixel bei 24-Bit Farbtiefe) und 30 Hz eine Bandbreite von 3.864 Mbps benötigen.

Niedrige Latenz

Eines der wichtigsten Merkmale von ARINC 818 ist die Fähigkeit der Übertragung unkomprimierter Videoinhalte mit einer sehr niedrigen Latenz: in vielen Umsetzungen beträgt diese weniger als ein Bild. Eine niedrige Latenz ist bei Echtzeit-Anzeigen im Cockpit und vor allem bei Heads-Up-Displays (HUDs) von großer Bedeutung, da Unterschiede zwischen der Anzeige im HUD und der echten Welt im Hintergrund zu Schwindelbeschwerden oder Reisekrankheit beim Piloten führen können.

Die Latenz wird üblicherweise durch die Umsetzung selbst bestimmt. In manchen Fällen erfolgt eine Übertragung mit FIFO-Puffern und folglich fast in Echtzeit. Bei anderen Umsetzungen kommen zwei Bildpuffer zum Einsatz, wobei ein Puffer für die Anzeige zuständig ist und der andere als Empfangspuffer dient („Ping-Pong-Modus“). Dies führt somit zu einer Latenz, die einem einzigen Bild entspricht. Bei 30 Hz entspricht dies einer Latenz von 33 msec, bei 60 Hz somit 16 msec, was selbst für die anspruchsvollsten Anwendungen mehr als genug ist [1]. ARINC 818 gibt es keine Beschränkungen der Bildwiederholrate und bei hohen Bildwiederholraten sind sogar noch kürzere Latenzen möglich.

ARINC 818 wurde ursprünglich im Oktober 2006 herausgegeben, wobei der Nachtrag 1 („Supplement 1“) bereits ein Jahr später folgte. Seitdem wurde das Protokoll in Dutzenden Programmen verwendet und Anzeigen nach ARINC 818 absolvieren mehrere Hunderttausend Flugstunden sowohl an Bord von militärischen als auch zivilen/kommerziellen Luftfahrzeugen.

Mit dem Fortschreiten dieser Programme sind auch neue Anforderungen und Anwendungen für das Protokoll ARINC 818 aufgekommen. Im Interesse der Erhaltung der Interoperabilität in der Gemeinschaft aus Anwendern von ARINC 818, wurde eine Anfrage ARINC Project Initiation/Modification (APIM 13-001) der Arbeitsgruppe Digital Video überstellt und das Projekt wurde beim Treffen in Coral Gables, Florida, im Januar 2013 genehmigt.

Während des Frühlings und Sommers des Jahres machten Vertreter von Airbus, Boeing, Cotsworks, Elbit, Thales, Honeywell, DDC, SRB Consulting, Inc und Great River Technology Vorschläge, diskutierten und stellten die Punkte zur Aufnahme in den neuen Nachtrag auf. Vom 20. bis 21. August fand in Annapolis, Maryland, ein persönliches Treffen statt, auf welchem der Entwurf für den Nachtrag fertiggestellt wurde. Es wird erwartet, dass der Nachtrag 2 („Supplement 2“) bei der 2013er Mid-Term-Session von AEEC in Zagreb, Kroatien, vom 31. Oktober bis 1. November ratifiziert wird.

Die folgenden Punkte wurden in den neuen Nachtrag aufgenommen und werden im weiteren Verlauf behandelt.

Geschwindigkeiten

ARINC 818-1 unterstützt die folgenden Geschwindigkeiten.

Tabelle 1. ARINC 818-1 Geschwindigkeiten

Rate (Gb/s)	Anmerkung
1,0625	FC 1x Rate
1,5	
1,62	
2,125	FC 2x Rate
2,5	
3,1875	FC 3x Rate
4,25	FC 4x Rate
8,5	FC 8x Rate

Mit dem Nachtrag 2 (Supplement 2) des Standards wurde die Liste um die folgenden Übertragungsraten ergänzt:

Tabelle 2. ARINC 818-2 Geschwindigkeiten

1,0625	FC 1x Rate
1,5	
1,62	
2,125	FC 2x Rate
2,5	
3,1875	FC 3x Rate
4,25	FC 4x Rate
5,0	
6,375	FC 6x Rate
8,5	FC 8x Rate
12,75	FC 12x Rate
14,025	FC 16x Rate
21,0375	FC 24x Rate
28,05	FC 32x

Die Geschwindigkeiten 6x, 12x und 24x wurden in Hinblick auf bidirektionale Hochgeschwindigkeitskoaxialkabel als physisches Medium aufgenommen. Die Rate von 5 Gbps wurde aufgrund von umsetzungsspezifischen Geschwindigkeiten bestimmter FPGAs aufgenommen.

Zusätzlich zu den oben angeführten Geschwindigkeiten bzw. Raten kann ein ICD („Interface Control Document“) andere Raten für Umsetzungen mit Rückkanalführung bestimmter Daten festlegen. Beispielsweise kann eine

Kamera über eine Steuerverbindung mit niedriger Geschwindigkeit verfügen, die nicht einmal der FC 1x Rate entspricht.

Kompression und Verschlüsselung

Die ursprüngliche ADVB-Spezifikation wurde zur Übermittlung unkomprimierter Video- und Audioströme konzipiert. Aufgrund der hochauflösenden Sensoren und Anzeigen, die heute verfügbar sind, ist eine Kompression für die Aufnahme allerdings wünschenswert. Ebenfalls können gewisse Daten vertraulich sein und müssen daher geschützt werden. Im Hinblick auf diese Anforderungen wurde die Spezifikation angepasst, damit neue Typen von Objektklassen anzeigen können, ob bestimmte Nutzdaten („Payload“) komprimiert, verschlüsselt oder beides sind.

Da ADVB ursprünglich von der Spezifikation Fibre Channel, Audio Video abgeleitet wurde, verwendete es dieselben Typen für Objektklassen. Diese Klassentypen werden im Container-Header von ADVB für die Objekte 0-3 festgelegt. Dies waren 50h für Zusatzdaten im Objekt 1, 40h für Audiodaten im Objekt 1 und 10h für Videodaten in den Objekten 2 und 3.

Statt zu versuchen jedes mögliche Kompressionsformat oder jeden Verschlüsselungsalgorithmus abzudecken, wurde entschieden, dem Grundgedanken von ARINC 818 zu folgen und die für ein bestimmtes Projekt zu verwendenden Algorithmen durch das ICD beschreiben zu lassen. Zusätzliche Klassentypen aus 51h, 52h und 53h können nun für komprimierte, verschlüsselte oder sowohl komprimierte als auch verschlüsselte Zusatzdaten festgelegt werden. Gleichmaßen sind für Audiodaten die Objekttypen 41h, 42h und 43h verfügbar. Für Videodaten sind dies die Typen 11h, 12h und 13h.

Wenn eine Umsetzung mehrere Kompressionsformate oder Algorithmen verwendet, dann dient das Indexfeld „Simple Parametric, Digital Video“ als Auswahlmöglichkeit. Dies bedeutet, dass genau wie bei anderen von ARINC 818 festgelegten Aspekten, die Spezifikation selbst offen ausgelegt ist und das ICD die genauen Einzelheiten der Umsetzung festlegt.

Schaltfunktionen

ARINC 818 wurde als Punkt-zu-Punkt-Schnittstelle (P2P) definiert, um eine Dienstgüte (Quality of Service) von 100 % sicherzustellen. Da aber Systeme in der Avionik oftmals über mehrere Kanäle verfügen, wurde die Vorsehung von Schaltfunktionen immer wichtiger. Wie zuvor erwähnt, war es auch hier wichtig, bestimmte Einzelheiten der Umsetzung zu formalisieren und Empfehlungen in die Spezifikation aufzunehmen, um eine Interoperabilität sicherzustellen. Dabei wurden nur wenige feste Anforderungen aufgenommen.

Die erste dieser Anforderungen ist, dass ein aktives Umschalten nur zwischen Containern stattfindet. Aus praktischer Sicht bedeutet dies bei der Übertragung von Videodaten, dass die Umschaltung auf die vertikale Austastlücke wartet, um die Darstellung abgebrochener Videobilder zu verhindern. Bei reinen Daten und Audiodaten gestaltet sich dies etwas schwieriger und die Größe des Containers muss berücksichtigt werden. Ansonsten kann die Latenz der Umschaltung zu groß werden, während das System auf das Ende eines Containers wartet.

Wie auch zu den anderen angesprochenen Punkten liefert ARINC 818-2 Leitlinien zu den vom ICD abgedeckten Punkten, beispielsweise In-Band- oder Out-of-Band-Übertragung, Multicasts, Portzuständen, der Diagnostik und der Latenz.

Teilbildsequentielle Farbübertragungen

Es wurde zur Unterstützung teilbildsequentieller Farbübertragungen ein Videoformatcode hinzugefügt. Der Modus für teilbildsequentielle Farbübertragungen übermittelt in der Regel jede Farbkomponente in einem separaten Container. Beispielsweise würde im RGB-Modus üblicherweise erst R, dann G und dann B übertragen werden. Dann wird diese Abfolge wiederholt. Jeder Container würde mit dem Dreifachen (3X) der Grundrate übertragen, d. h. 180 Hz bei Video mit einer Frequenz von 60 Hz.

Kanalbündelung (Channel Bonding)

Ein häufig eingesetztes Verfahren zur Überwindung von Einschränkungen der Verbindungsbandbreite war in der Vergangenheit der Einsatz mehrerer Verbindungen zur Übermittlung der Videodaten. Dabei wird das Videobild in kleinere Segmente aufgeteilt und mit 2 oder mehr Verbindungen übertragen. Der Einsatz mehrerer Verbindungen kann beispielsweise erfolgen, um die Kosten der Umsetzung zu reduzieren. Beispielsweise kann ein FPGA, der 2 Verbindungen bei 3,1875 Gbps betreiben kann, günstiger sein als ein FPGA der eine einzige Verbindung mit 6,375 Gbps betreibt.

Beispielsweise würde ein WQXGA-Bild mit 24-Bit-Farbtiefe bei 60 Hz eine Bandbreite von 737,280,000 Bps erfordern. Mit der Kanalbündelung kann dieses Bild aufgeteilt und über zwei 4,25 Gbps Verbindungen nach ARINC 818 übertragen werden.

Die Art und Weise der Aufteilung des Videodatenstroms ist umsetzungsspezifisch, erfolgt aber üblicherweise in Hälften (linke/rechte Hälfte) oder mit geraden/ungeraden Pixeln. Auch hier ist das ICD das bestimmende Dokument und sollte bestimmte Punkte, wie den zulässigen Versatz und die Latenz zwischen den Kanälen festlegen.

Um der Spezifikation zu entsprechen überträgt jede Verbindung ein komplettes ADVB-Bild mit Header und Zusatzdaten. Damit die Puffertiefe so gering wie nötig bleibt, wird empfohlen, dass die Verbindungen innerhalb von 1/5 der maximalen ADVB-Bilddauer synchronisiert werden.

Verbindungen zur ausschließlichen Übertragung von Daten

Eine weitere Ergänzung zu ARINC 818 erlaubt Verbindungen, die ausschließlich der Übertragung von Daten dienen. Verbindungen zur ausschließlichen Übertragung von Daten dienen der Befehlsübermittlung und Steuerung, der Statusübertragung oder Übertragung von Touchscreen-Koordinaten. In dieser Situation werden nur Container mit Objekt 0 übermittelt. Der Header des ADVB-Containers kommuniziert die Größe (in Bytes) der Daten des Objekts 0 an den Empfänger und der Empfänger kann auf drei Wegen erkennen, dass es sich bei den übermittelten Informationen ausschließlich um Daten handelt:

- (1) Die Objektgrößen im Header des ADVB-Containers werden für die Objekte 1, 2 und 3 auf „0“ gesetzt.
- (2) Die Zeilen- und Spaltenwerte für Zusatzdaten „Word 0“ werden auf „0“ gesetzt.
- (3) „Word 3“ des Objekts 0 (Steuerwort sonstiges) überträgt einen Parameter vom Typ 1 mit einem 8-Bit-Satz.

Ausschließliche Datenübertragungen können eine beliebige Größe annehmen und aus mehreren ADVB-Bildern bestehen. Die Gesamtgröße (in Bytes) wird im Größenfeld des Objekts 0 im Header des ADVB-Containers angegeben. Jede Sonderregel für die Paketierung (z. B. feste Größe der ADVB-Bilder) muss in einem ICD festgelegt werden. Übertragungsraten zur ausschließlichen Übertragung von Daten in ADVB-Containern können einer oben angeführten Standard-Übertragungsrate oder einer anderen durch das ICD definierten Rate entsprechen.

Bidirektionale Kamera-Schnittstellen

Aus praktischer Sicht ist eine bidirektionale Kamera-Schnittstelle lediglich ein Sonderfall einer Verbindung zur ausschließlichen Übertragung von Daten. Die Aufnahme einiger Leitlinien für diese Umsetzungsklassen wurde aber dennoch für wünschenswert erachtet. Die Videoschnittstelle der Kamera sollte eine der Standard-Übertragungsraten verwenden und der Steuerkanal muss den oben angeführten Regeln für eine Verbindung zur ausschließlichen Übertragung von Daten entsprechen. Ein weiterer möglicher Einsatz für Kamera-Steuerschnittstellen zur ausschließlichen Übertragung von Daten ist der Einsatz der Pakete zur Synchronisierung mehrerer Kameras, damit Aktionen wie Mischung und Fusionierung von Bildinhalten einfacher werden. In diesem Falle wird ein Bit vorgesehen, welches den Container als Synchronisierungsmarkierung („sync marker“) identifiziert und die Synchronisierung beim SOFi-Symbol („Start of Frame Initiate“) des Videokanals durchführt. Auch hier legt das ICD des Projekts die Steuerparameter für die Kamera und die Toleranzen bezüglich der zeitlichen Abstimmung der Videoübertragung fest.

Stereo-Anzeigen und andere Anzeigeeinrichtungen

Die Umsetzung von Stereo-Anzeigen war mit ARINC 818 schon immer möglich, aber mit dem Nachtrag 2 („Supplement 2“) kamen einige Steuerparameter hinzu, die für mehr Flexibilität sorgen, nicht nur bei Stereo-Bildern, sondern auch für Teilbilder, Bildkachelung oder Kachelbildung und zur Hervorhebung bestimmter Bildbereiche. Beispiele umfassen die vertikale Streifenbildung (Bild 1), die horizontale Streifenbildung (Bild 2) und die Kachelbildung (Bild 3).

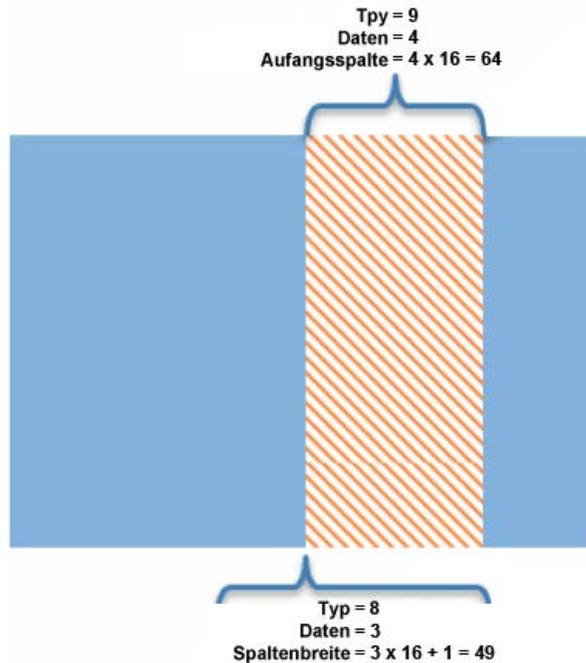


Bild 1. Übertragung eines vertikalen Streifens mittels Parametertypen 8 und 9.

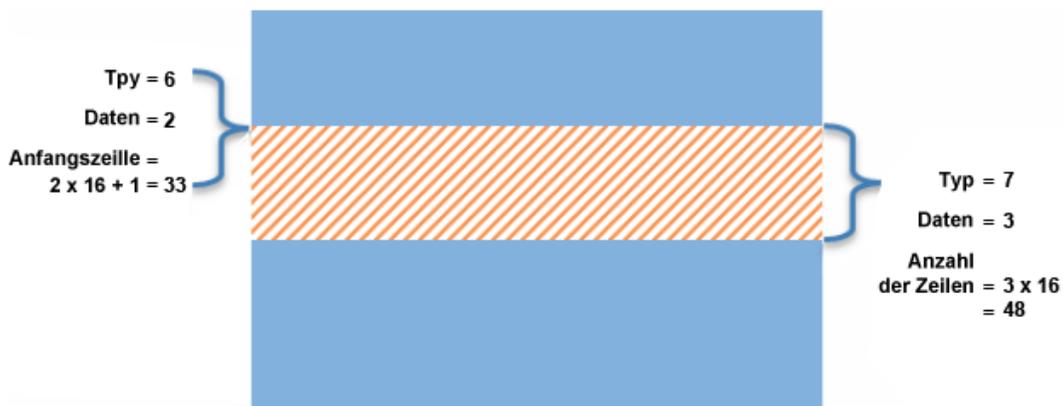


Bild 2. Übertragung eines horizontalen Streifens mittels Parametertypen 6 und 7.

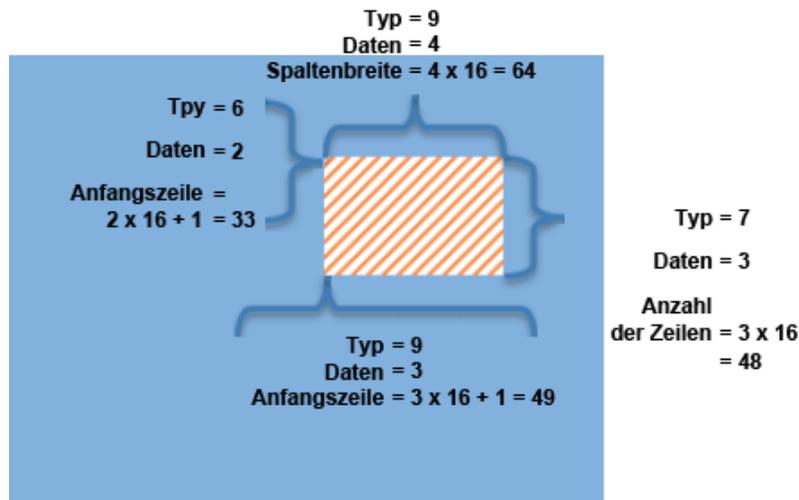


Bild 3. Übertragung einer rechteckigen Kachel mittels Parametertypen 6, 7, 8 und 9.

Dank der zusätzlichen Steuermöglichkeiten ist ein horizontaler und vertikaler Zuschnitt möglich. Wird sowohl ein horizontaler als auch vertikaler Zuschnitt zusammen eingesetzt, dann kann ein hervorzuhobender Bildbereich definiert werden. Auch möglich sind Bilder im linken und rechten Kanal und Einschubbereiche („inset areas“). Ebenfalls wurden Bestimmungen hinzugefügt, die sicherstellen, dass die zyklische Redundanzprüfung (CRC) anhand der erwünschten Pixel berechnet wird.

Optische Leistung

Die ADVB-Spezifikation hat nie direkt ein bestimmtes physisches Medium festgelegt. Stattdessen hat die Spezifikation auf andere Spezifikationen wie ARINC 801 (LWL-Steckverbinder) und ARINC 802 (LWL-Kabel) verwiesen. Um die Interoperabilität und Systemleistung sicherzustellen wurde dem ICD ein Abschnitt „Optische Signalleistung“ hinzugefügt. Es wird empfohlen, dass bei Sendern das ICD die folgenden Parameter umfasst:

- Typ des Lichtwellenleiters, in welchen das Signal eingeführt wird
 - o Mehrmode- oder Einmode-Fasern
 - o Stufenindex oder Gradientenindex
 - o Kerndurchmesser und Manteldurchmesser
- Datenübertragungsrate
- Optische Wellenlänge und maximale spektrale Breite
- Minimale und maximale optische Ausgangsleistung
- Optische Spitze-Spitze-Modulationsamplitude und/oder Auslöschungsverhältnis
- Maximale Anstiegs- und Abfallzeiten und/oder Augendiagramme

Für Empfangsgeräte sollten folgende Informationen im ICD angeführt werden:

- Typ des Lichtwellenleiters, aus welchem das Signal empfangen wird
 - o Mehrmode- oder Einmode-Fasern
 - o Stufenindex oder Gradientenindex
 - o Kerndurchmesser und Manteldurchmesser
- Datenübertragungsrate
- Optische Wellenlänge und maximale spektrale Breite
- Minimale und maximale empfangene optische Signalstärke (CW)
- Signalerkennungsstufen

CRC-Berechnung

Eines der schwierigeren Umsetzungsprobleme im Zusammenhang mit ARINC 818-1 war die korrekte Berechnung der CRC-Prüfmenge des vorigen Bildes. Die CRC-Berechnung ist komplex und es kann bei der Umsetzung leicht zu Fehlern kommen. Ein detailliertes Beispiel wurde angefügt, welches jeden Schritt in der CRC-Berechnung für das Bild zeigt.

ARINC 818-2 und zukünftige Systeme

ARINC 818 ist eine Videoschnittstelle und ein Protokollstandard, der für die digitale Videoübertragung mit hohen Bandbreiten, niedriger Latenz und in unkomprimierter Form entwickelt wurde. Der Standard wurde von ARINC und der Luftfahrtindustrie weiterentwickelt, um die strengen Anforderungen einer digitalen Hochleistungs-Videoübertragung zu erfüllen. Selbst vor dem Erscheinen wurde dieses Protokoll von bedeutenden Programmen der zivilen und militärischen Luftfahrt übernommen und wurde zum faktischen Standard für die Hochleistungs-Videoübertragung für militärische Zwecke. Bereits jetzt wird ARINC 818 auf Einsatzmöglichkeiten in der Medizinindustrie und Bildverarbeitung erprobt.

Videosysteme, die ARINC 818 verwenden, umfassen: Infrarot-Sensoren und Sensoren anderer Wellenlängen, optische Kameras, Radar, Flugdatenschreiber, Kartografiersysteme, synthetische Echtzeitsichten („Synthetic Vision“), Bildfusionssysteme, Heads-Up-Displays sowie Heads-Down-Multifunktionsanzeigen sowie Videokonzentratoren. Diese Videosysteme werden als Unterstützung auf dem Rollfeld und während des Starts, beim Verladen von Fracht, bei der Navigation, bei der Verfolgung von Zielen, zur Verhinderung von Kollisionen und für andere kritische Funktionen eingesetzt.

ARINC 818-2 fügt der Spezifikation weitere Funktionen und Merkmale hinzu, um eine Kompatibilität mit komplexen Videosystemen, einschließlich Sensoren, herzustellen und eine Verarbeitung/Umschaltung und den Betrieb von Anzeigeeinrichtungen zu ermöglichen.

Fazit

ARINC 818 findet weiterhin auf mehr und mehr Plattformen aufgrund seiner robusten Fehlererkennung, niedrigen Latenz und hohen Bandbreite bei Anzeigen, Kameras und Sensoren Anwendung. Das Protokoll wird wortwörtlich rund um die Welt eingesetzt und dabei sowohl in zivilen als auch militärischen Luftfahrzeugen und bei neuen Entwicklungen genauso wie bei Aufrüstungsprogrammen. Wie durch die aktive Teilnahme bei der Entwicklung dieses Nachtrags gezeigt, verfügt ADVB über eine branchenweite Deckung durch Hersteller von Luftfahrzeugen und Zulieferer. Mit der Ergänzung höherer Geschwindigkeiten, Unterstützung für Kompression, Verschlüsselung, Netzwerkbetrieb und komplexe Anzeigesysteme wird die Verbreitung von ARINC 818 weiter wachsen und das Aufgabenprofil innerhalb der Avionik und über diese hinaus erweitern.

Verweisungen

[1] Randall E. Bailey, J.J. (Trey), Arthur III, Steven P. Williams, and Lynda J. Kramer, "Latency in Visionic Systems: Test Methods and Requirements," Hampton, VA, NASA Langley Research Center.

32nd Digital Avionics Systems Conference

6. bis 10. Oktober 2013