

DIN EN 62680-1-2

ICS 35.200

Einsprüche bis 2017-06-14

Entwurf

**Schnittstellen des Universellen Seriellen Busses für Daten und Energie –
Teil 1-2: Gemeinsame Komponenten –
Festlegung für die USB-Stromversorgung
(IEC 100/2650/CDV:2016);
Englische Fassung FprEN 62680-1-2:2016**

Universal Serial Bus interfaces for data and power –
Part 1-2: Common components –
USB Power Delivery Specification
(IEC 100/2650/CDV:2016);
English version FprEN 62680-1-2:2016

Interfaces bus série universel (USB) pour les données et l'alimentation électrique –
Partie 1-2: Composants communs –
Spécification USB pour la fourniture de courant
(IEC 100/2650/CDV:2016);
Version anglaise FprEN 62680-1-2:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-04-14 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 510 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Die Englische Fassung des europäischen Dokuments FprEN 62680-1-2:2016 „Schnittstellen des Universellen Seriellen Busses für Daten und Energie – Teil 1-2: Gemeinsame Komponenten – Festlegung für die USB-Stromversorgung“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 100/2650/CDV:2016 „Universal Serial Bus interfaces for data and power – Part 1-2: Common components – USB Power Delivery Specification“ unverändert in den Entwurf FprEN 62680-1-2:2016 übernommen worden.

Das internationale Dokument wurde vom TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur „JA/NEIN“-Entscheidungen möglich, wobei „NEIN“-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 742 „Audio-, Video- und Multimediasysteme, -geräte und -komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Das Präsidium des DIN hat mit Präsidialbeschluss 1/2004 festgelegt, dass DIN-Normen, deren Inhalt sich auf internationale Arbeitsergebnisse der Informationsverarbeitung gründet, unter bestimmten Bedingungen allein in englischer Sprache veröffentlicht werden dürfen. Diese Bedingungen sind für den vorliegenden Normentwurf erfüllt.

Da sich die Benutzer der vorliegenden Norm der englischen Sprache als Fachsprache bedienen, wird die Englische Fassung der FprEN 62680-1-2 veröffentlicht. Zu deren Abschnitt 1, der den Anwendungsbereich festlegt, und Abschnitt 3, der die Begriffe festlegt, wurde eine Übersetzung angefertigt und als Nationaler Anhang NA des vorliegenden Normentwurfs hinzugefügt. Für einige der verwendeten Begriffe existieren keine gebräuchlichen deutschen Benennungen, da sich die deutschen Anwender in der Regel ebenfalls der englischen Benennungen bedienen. Dieser Normentwurf steht nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit Rechtsvorschriften und ist nicht als Sicherheitsnorm anzusehen.

Es ist vorgesehen, auch bei der entsprechenden zukünftigen Deutschen Norm auf die deutsche Sprachfassung zu verzichten und diese in der englischsprachigen Fassung zu veröffentlichen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Nationaler Anhang NA^{N1)} (informativ)

Auszugsweise Übersetzung

1 Einleitung

Der USB hat sich aus einer Datenschnittstelle entwickelt, die in der Lage war, ein begrenztes Maß an Leistung an einen Primärstromversorger über eine Datenschnittstelle zu liefern. Heute laden sich viele Geräte über die in Laptops, Pkws, Flugzeugen oder sogar Wandsteckdosen enthaltenen USB-Anschlüsse auf oder beziehen ihren Strom darüber. Der USB hat sich zu einer universellen Netzsteckdose für viele Kleingeräte wie Mobiltelefone, MP3-Player und andere vom Benutzer in der Hand gehaltene Geräte entwickelt. Benutzer erwarten, dass ein USB-Anschluss nicht nur als Datenschnittstelle fungiert, sondern auch, die daran angeschlossenen Geräte einfach mit Strom versorgt oder auflädt, oft sogar ohne einen gesonderten Treiber, damit dieser auch herkömmliche USB-Funktionen erfüllen kann.

Es gibt jedoch immer noch viele Geräte, die zusätzlich entweder einen Stromanschluss über eine Wandsteckdose erfordern oder im Betrieb den für USB zugelassenen Bemessungsstrom überschreiten. Internationale Vorschriften schreiben aufgrund ökologischer und praktischer Erwägungen zunehmend ein besseres Energiemanagement im Hinblick auf die Stromverfügbarkeit vor. Die Vorschriften begrenzen den aus dem Netz verfügbaren Strom, was zu einem dringenden Optimierungsbedarf bei der Stromnutzung geführt hat. Die Spezifikation für die Stromversorgung über USB (en: „USB Power Delivery Specification“) verfügt über das Potential, die Stromverschwendung zu minimieren, da sie zur Norm für Ladegeräte wird, die nicht durch [USBBC 1.2] abgedeckt sind.

Der breitere Einsatz von kabellosen Lösungen stellt den Versuch dar, Datenkabel zu vermeiden, die Notwendigkeit einer „kabelgebundenen“ Aufladung bleibt dennoch. Darüber hinaus bewirken die Anforderungen des industriellen Designs in der drahtgebundenen Anbindung, viel mehr über ein und denselben Steckverbinder zu realisieren.

Die USB-Stromversorgung ermöglicht dank ihres Designs die maximale Funktionalität des USB als eine flexiblere Stromversorgung zusammen mit der Möglichkeit der Datenübertragung über ein einziges Kabel. Das Ziel ist dabei, innerhalb des vorhandenen USB-Ökosystems zu arbeiten und darauf aufzubauen; dabei sollen die Leistungspegel vorhandener USB-Normen angehoben werden, beispielsweise bei der Batterieladung, wodurch neue Anwendungsfälle für höhere Leistung ermöglicht werden, beispielsweise über USB versorgte Festplattenlaufwerke (en: Hard Disk Drive (HDD)) und Drucker.

Bei der USB-Stromversorgung ist die Stromrichtung nicht mehr festgelegt. Dadurch kann das Gerät, das über den Strom verfügt (Host oder Peripheriegerät), den Strom bereitstellen. Beispielsweise kann ein Anzeigegerät mit einer Stromversorgung aus der Wandsteckdose einen Laptop mit Strom versorgen oder aufladen. Alternativ können USB-Netzteile oder Ladegeräte Laptops oder andere batteriebetriebene Geräte über ihre herkömmlichen, Strom liefernden USB-Anschlüsse mit Strom versorgen.

Durch die USB-Stromversorgung können Hubs das Mittel zur Optimierung des Energiemanagements bei unterschiedlichen Peripheriegeräten werden, indem jedes Gerät nur den Strom aufnehmen darf, den es benötigt und auch mehr Strom aufnehmen darf, wenn es für eine bestimmte Anwendung erforderlich ist. Beispielsweise können batteriebetriebene Geräte einen höheren Ladestrom erhalten und ihn zeitweilig wieder abgeben, wenn das Festplattenlaufwerk des Nutzers ihn beim Anlaufen benötigt. Optional können die Hubs entweder automatisch oder durch ein gewisses Maß an Nutzereingriff mit dem PC kommunizieren, um ein noch intelligenteres und flexibleres Power-Management zu ermöglichen.

Die USB-Stromversorgung macht es möglich, dass Niedrigstromanwendungen wie beispielsweise Kopfhörer nur den Strom „ziehen“, den sie wirklich benötigen. Dies liefert eine einfache Lösung, die es ermöglicht USB-Geräte bei ihrem optimalen Leistungspegel zu betreiben.

^{N1)} Nationale Fußnote: Die Nummerierung aus IEC 100/2820/CDV:2016-12 wurde beibehalten.

Die Spezifikation für die Stromversorgung kann neben der von ihr geleisteten Vorgabe von Mechanismen zur „Stromaushandlung“ auch als Seitenband-Kanal für den standardmäßigen und anbietereigenen Nachrichtenaustausch genutzt werden. Die Stromversorgung ermöglicht alternative Betriebsarten durch die Bereitstellung von Mechanismen für die Erkennung, das Wechseln in und das Verlassen von Alternativmodi. Diese Spezifikation ermöglicht auch die Erkennung der Leistungsfähigkeit von Kabeln, wie beispielsweise unterstützte Übertragungsgeschwindigkeiten und Strompegel.

1.3 Anwendungsbereich

Diese Spezifikation ist als Erweiterung der bereits vorhandenen Spezifikationen [USB 2.0], [USB 3.1], [USB Type-C 1.2] und [USBBC 1.2] gedacht. Hier sind nur die Elemente zur Implementierung der USB-Stromversorgung beschrieben. Sie richtet sich an Anbieter von Netzteilen, Hersteller von [USB 2.0], [USB 3.1], [USB Type-C 1.2] und [USBBC 1.2]-Plattformen, -Geräten und -Kabelbaugruppen.

Normative Angaben dienen dazu, die Interoperabilität der entsprechend dieser Spezifikation konstruierten Komponenten zu ermöglichen. Informative Angaben, soweit vorhanden, illustrieren ggf. mögliche Umsetzungen der Konstruktion.

1.6 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe. Für weitere Begriffe zum universellen seriellen Bus, siehe auch Kapitel 2 „Begriffe und Abkürzungen“, in [USB 2.0], [USB 3.1], [USB Type-C 1.2] und [USBBC 1.2].

Tabelle 1-1 – Begriffe und Abkürzungen

Begriff	Beschreibung
aktives Kabel (en: Active Cable)	Kabel mit je einem USB-Stecker an beiden Enden, von denen mindestens einer ein Kabelstecker ist, der SOP unterstützt und auch Datenbus-Signalauswerteschaltungen enthält. Das Kabel unterstützt neben weiteren strukturierten VDM-Befehlen (elektronisch markiertes Kabel, siehe [USB Type-C 1.2]) den strukturierten VDM-Befehl Discover Identity zur Merkmalsbestimmung.
aktiver Modus (en: Active Mode)	wirksamer Modus, der noch nicht wieder verlassen wurde.
Alternativmodus (en: Alternate Mode)	wie in [USB Type-C 1.2] definiert. Gleichwertig zu Modus in dieser Spezifikation zur USB-Stromversorgung.
Alternativmodusadapter (en: Alternate Mode Adapter (AMA))	PDUSB-Gerät, das die in [USB Type-C 1.2] definierten Alternativmodi unterstützt. Hinweis: Da ein AMA ein PDUSB-Gerät darstellt, verfügt es über einen einzigen UFP, der nur über SOP-Pakete adressierbar ist.
Alternativmodus-Controller (en: Alternate Mode Controller (AMC))	DFP, der den in [USB Type-C 1.2] definierten Anschluss an AMAs unterstützt. Ein DFP, der gleichzeitig ein AMC ist, kann auch als PDUSB-Host dienen.
Unteilbare Nachrichtensequenz (en: Atomic Message Sequence (AMS))	festе Abfolge von Nachrichten, wie im Abschnitt 8.3.2 definiert, die normalerweise in einem der folgenden Zustände beginnt und endet: PE_SRC_Ready, PE_SNK_Ready oder PE_CBL_Ready. Eine AMS kann unterbrechbar oder unterbrechungsfrei sein.
angeschlossen (en: attached)	USB-Stromversorgungsanschlüsse, die mechanisch über ein USB-Kabel miteinander verbunden sind
Batterie (en: Battery)	Energiespeicher, der einem Anschluss nachgeschaltet ist und der entweder als Stromquelle oder als Stromempfänger fungiert.
Batterieversorgung (en: Battery Supply)	Stromversorgung, die den Ausgang einer Batterie direkt auf den VBUS anwendet. Dies wird verfügbar gemacht durch das Batterieversorgungs-Stromversorgungsdatenobjekt (siehe Abschnitt 6.4.1.2.4)
Binäre Frequenzumtastung (en: Binary Frequency Frequency Shift Keying (BFSK))	In dieser Spezifikation abgelehntes (Deprecated) Signalübertragungsschema. Die binäre Frequenzumtastung verwendete ein diskretes Frequenzpaar zur Übertragung von Binärdaten (0s und 1s) über V_{BUS} . Weitere Informationen hierzu siehe [USBPD 2.0].
Biphase-Mark-Codierung (en: Biphase Mark Coding (BMC))	Modifikation der Manchester-Codierung, bei der jeder Nullpunkt einen Übergang und eine Eins zwei Übergänge besitzt (siehe [IEC 60958-1]).

Begriff	Beschreibung
Eingebauter Selbsttest (en: Built In Self-Test (BIST))	Prüfmechanismus auf Stromversorgung für die Bitübertragungsschicht (PHY Layer).
BIST-Datenobjekt (en: BIST Data Object (BDO))	von BIST-Nachrichten verwendetes Datenobjekt.
BIST-Modus (en: BIST Mode)	Prüfmodus für einen BIST-Empfänger oder Sender, der durch eine BIST-Nachricht aktiviert wird.
Kabelstecker (en: Cable Plug)	Begriff, der ein stromlieferfähiges Element in einem Mehrpunktnetz beschreibt, das von SOP/SOP"-Paketen angesteuert wird. Logisch gehört der Kabelstecker zu einem USB-Stecker an einem Kabelende. In einer praktischen Umsetzung kann sich die Elektronik überall im Kabel befinden.
Kabel-Reset (en: Cable Reset)	wird durch die Signalisierung Cable Reset vom DFP ausgelöst. Dies setzt die Kabelstecker in ihren Grundzustand „Eingeschaltet“ und die Kommunikations-Engine der Stromversorgung in ihren Grundzustand zurück. Die Anschlusspartner werden nicht zurückgesetzt, während Vconn in seinen Zustand „angeschlossen“ zurückgesetzt wird.
Segment (en: Chunk)	26 Bytes umfassender MaxExtendedMsgChunkLen oder kleinerer Teil eines Datenblocks. Datenblöcke können entweder als Einzelnachricht oder als eine Reihe von Segmenten gesendet werden.
Segmentierung (en: Chunking)	Prozess der Aufteilung eines Datenblocks mit mehr als 26 Bytes (MaxExtendedMsgLegacyLen) in mindestens zwei Segmente
Stromlose Buchse (en: Cold Socket)	Anschluss, der erst dann eine Spannung vSafe5V an V_{BUS} anlegt, wenn ein Stromverbraucher mechanisch angeschlossen ist.
Befehl (en: Command)	Nachrichtenpaar bestehend aus Anforderung und Antwort, das als Teil einer strukturierten, vom Anbieter definierten Nachricht (en: Vendor Defined Message (VDM)) definiert ist (siehe Abschnitt 6.4.4.2).
Konfigurationskanal (en: Configuration Channel (CC))	vom BMC PHY-Bitsignalübertragungsschema verwendeter Einzeldraht (siehe [USB Type-C 1.2]).
verbunden (en: connected)	USB-Stromversorgungsanschlüsse, die eine Nachricht sowie eine diesbezügliche Antwortnachricht GoodCRC über das USB-Stromversorgungsprotokoll ausgetauscht haben, damit beide Anschlusspartner wissen, dass jeder der beiden Anschlüsse fähig ist, die Stromversorgung zu übernehmen.
Verbraucher (en: Consumer)	Fähigkeit eines USB-Stromversorgungsanschlusses (normalerweise der UFP eines Geräts) Strom von der stromführenden Leitung (z. B. VBUS) aufzunehmen. Dies entspricht einem USB-Anschluss Typ-C mit gesetztem Rd auf seiner Kommunikationskanalleitung.
Verbraucher/Stromlieferant (en: Consumer/Provider)	Verbraucher mit der zusätzlichen Fähigkeit als Stromlieferant zu arbeiten. Dies entspricht einem Doppelfunktionsanschluss mit gesetztem Rd auf seiner Kommunikationskanalleitung.
kontinuierlicher BIST-Modus (en: Continuous BIST Mode)	BIST-Modus, bei dem der gerade zu prüfende Anschluss oder Kabelstecker einen Dauerstrom an Prüfdaten sendet.
Vertrag (en: Contract)	zwischen einem Anschlusspaar getroffene Vereinbarung über Leistungspegel und -richtung. Ein Vertrag kann entweder explizit zwischen dem Anschlusspaar ausgehandelt werden oder implizit als Leistungspegel durch den aktuellen Zustand definiert sein. Wenn im Stromversorgungsmodus gearbeitet wird, liegt immer ein expliziter oder impliziter Vertrag vor. Dieser Vertrag darf nur im Fall einer (Nach-)verhandlung, einem Rollentausch Stromquelle/-verbraucher, einem Rollentausch Host/Gerät, einem harten Reset oder einem Ausfall der Stromquelle geändert werden.
Steuerungsnachricht (en: Control Message)	Nachricht wird als Steuerungsnachricht definiert, wenn das Feld Anzahl Datenobjekte im Nachrichtenkopf auf 0 gesetzt ist. Die Steuerungsnachricht besteht nur aus einem Nachrichtenkopf und einem CRC.
Datennachricht (en: Data Message)	eine Datennachricht besteht aus einem Nachrichtenkopf, gefolgt von mindestens einem Datenobjekt. Datennachrichten lassen sich leicht erkennen, da der Wert des Felds Anzahl Datenobjekte im Nachrichtenkopf immer ein Wert ungleich Null ist.

Begriff	Beschreibung
Datenblock (en: Data Block)	Nutzdateneinheit für eine erweiterte Nachricht. Die Größe jedes Datenblocks wird als eine Abfolge von Bytes bis zu einer Länge von MaxExtendedMsgLen Bytes definiert. Dies unterscheidet ihn von einem von einer Datennachricht verwendeten Datenobjekt, denn dies ist immer ein 32-Bit-Objekt
Datenobjekt (en: Data Object)	Nutzdateneinheit für eine Datennachricht. Dieses 32-Bit-Objekt enthält spezifische Informationen zu verschiedenen Arten von Datennachrichten. Folgende Datenobjekte sind definiert: Stromversorgung (PDO), Anforderung (RDO), BIST und Anbieter (VDO).
Rollentausch Host/Gerät (en: Data Role Swap)	Vorgang des Rollentauschs zwischen Anschlusspartnern als Funktionswechsel von Host (DFP) zu Gerät (UFP) mithilfe des Steckverbinders [USB Type-C 1.2].
Leere Batterie (en: Dead Battery)	Batterie eines Geräts wird als leer bezeichnet, wenn sie nicht in der Lage ist, die Gerätefunktionen mit Leistung zu versorgen.
abgekoppelt (en: Detached)	USB-Stromversorgungsanschlüsse, die nicht mehr mechanisch über ein USB-Kabel miteinander verbunden sind.
Gerät (en: Device)	wenn in der englischen Fassung kleingeschrieben, bezieht sich dieser Begriff auf ein beliebiges USB-Produkt, entweder ein USB-Gerät oder einen USB-Host. Bei Großschreibung ist ein USB-Gerät gemeint (Peripheriegerät oder Hub).
Geräterichtlinienmanager (en: Device Policy Manager (DPM))	in USB-Stromquelle oder -verbraucher arbeitendes Modul, das die lokale Richtlinie über die Richtlinien-Engine auf jeden im Gerät befindlichen Anschluss anwendet.
Erkennungsprozess (en: Discovery Process)	Befehlssequenz, die strukturierte, vom Anbieter definierte Nachrichten zur Identifikation der Anschlusspartner, ihrer unterstützten SVIDs und Modi verwendet
Abwärtsgerichteter Anschluss (en: Downstream Facing Port (DFP))	gibt Anschlussposition in der USB-Topologie an, die normalerweise einem USB-Host-Rootanschluss oder einem abwärtsgerichteten Port entspricht, wie in [USB Type-C 1.2] definiert. Wenn die Verbindung hergestellt ist, fungiert der Anschluss standardmäßig als USB-Host (bei unterstützter USB-Kommunikation) und Stromquelle
Doppelfunktion Host/Gerät (en: Dual-Role Data (DRD))	Fähigkeit entweder als DFP oder UFP zu arbeiten
Doppelfunktionsanschluss Host/Gerät (en: Dual-Role Data Port)	Anschluss, der entweder als DFP oder UFP arbeiten kann
Doppelfunktion Stromquelle/-verbraucher (en: Dual-Role Power (DRP))	Fähigkeit entweder als Stromquelle oder Stromverbraucher zu arbeiten
Doppelfunktion Netzteil/Gerät (en: Dual-Role Power Device)	Produkt, das über mindestens einen Doppelfunktionsanschluss Netzteil/Gerät verfügt, der sowohl als Stromquelle als auch als Stromverbraucher arbeiten kann
Doppelfunktionsanschluss Netzteil/Gerät (en: Dual-Role Power Port)	Anschluss, der entweder als Stromquelle oder Stromverbraucher arbeiten kann
Paketende (en: End of Packet (EOP))	K-Code-Kennung zum Kennzeichnen des Endes eines Pakets
Prozess „Enter Mode“ (en: Enter Mode Process)	Befehlssequenz, die strukturierte, vom Anbieter definierte Nachrichten verwendet, damit die Anschlusspartner in einen bestimmten Modus wechseln
Wiederherstellung nach Fehler (en: Error Recovery)	in [USB Type-C 1.2] definierter Wiederherstellungsprozess nach einem Fehler.
Prozess „Exit Mode“ (en: Exit Mode Process)	Befehlssequenz, die strukturierte, vom Anbieter definierte Nachrichten verwendet, damit die Anschlusspartner einen bestimmten Modus verlassen

Begriff	Beschreibung
Expliziter Vertrag (en: Explicit Contract)	zwischen einem Anschlusspaar getroffene Vereinbarung als Ergebnis eines Verhandlungsprozesses über die Stromversorgung. Es wird ein „expliziter Vertrag“ geschlossen (oder fortgesetzt), sobald eine Stromquelle eine Accept-Nachricht als Antwort auf eine Request-Nachricht von einer Stromquelle sendet, gefolgt von einer PS_RDY-Nachricht, die angibt, dass das Netzteil bereit ist; dies entspricht dem Status PE_SRC_Ready für eine Stromquellen-Richtlinien-Engine und dem Status PE_SNK_Ready für eine Stromverbraucher-Richtlinien-Engine. Der explizite Vertrag darf durch eine Nachverhandlung verändert werden. Alle Anschlusspaare müssen explizite Verträge schließen.
Erweiterte Nachricht (en: Extended Message (EM))	Nachricht, die Datenblöcke enthält. Die erweiterte Nachricht ist dadurch definiert, dass das Feld Extended im Nachrichtenkopf auf Eins gesetzt ist und einen erweiterten Nachrichtenkopf enthält, der unmittelbar auf den Nachrichtenkopf folgt
Erweiterter Nachrichtenkopf (en: Extended Message Header)	jede erweiterte Nachricht enthält einen 16 Bit umfassenden erweiterten Nachrichtenkopf, der unmittelbar auf den Nachrichtenkopf mit der Information über den Datenblock und ggf. angewendete Segmentierung folgt.
Schneller Rollentausch (en: Fast Role Swap)	Vorgang des schnellen Rollentauschs von Stromverbraucher zu Stromquelle zwischen Anschlusspartnern aufgrund der Abschaltung einer externen Stromversorgung
Fest installierte Batterie (en: Fixed Battery)	Batterie, die nicht einfach vom Endnutzer entfernt oder ausgetauscht werden kann und zum Beispiel Spezialwerkzeug für den Ein- oder Ausbau erfordert oder angelötet ist
Fest installierte Stromversorgung (en: Fixed Supply)	gut regulierbare, fest installierte Spannungsquelle. Diese wird durch das Stromversorgungsdatenobjekt „fest installierte Stromversorgung“ verfügbar gemacht (siehe Abschnitt 6.4.1.2.2)
Telegramm (en: Frame)	Oberbegriff für eine von der USB-Stromversorgung übertragene Einzelkommunikation, wie beispielsweise ein Paket, ein Testtelegramm oder eine Signalübertragung
Harter Reset (en: Hard Reset)	wird durch die Signalisierung Hard Reset von einem der Anschlusspartner ausgelöst. Er setzt den VBUS auf USB-Standardbetrieb zurück und setzt die Kommunikations-Engine der USB-Stromversorgung sowohl in beiden Anschlusspartnern als auch in den ggf. angeschlossenen Kabelsteckern in den Grundzustand zurück. Dies gibt den beiden Anschlusspartnern ihre standardmäßigen Rollen als Host oder Gerät zurück und die Vconn-Quelle an den Stromquellenanschluss.
Festplattenlaufwerk	(en: Hard disk drive (HDD))
Im laufenden Betrieb austauschbare Batterie (en: Hot Swappable Battery)	für Nutzer leicht zugängliche, und damit leicht ausbaubare oder austauschbare Batterie
ID-Kopf-VDO (en: ID Header VDO)	vom Anbieter definiertes Datenobjekt in einem Discover Identity-Befehl, das unmittelbar auf den VDM-Kopf folgt. Dieses Datenobjekt enthält die zum USB-Stromversorgungsprodukt gehörigen Informationen.
Impliziter Vertrag (en: Implicit Contract)	zwischen einem Anschlusspaar getroffene Vereinbarung über Leistungspegel, die nicht ein Ergebnis eines Verhandlungsprozesses über die Stromversorgung darstellt, sondern das Ergebnis eines Rollentauschs oder schnellen Rollentauschs, welcher Anschluss als Stromquelle oder Verbraucher fungiert. Implizite Verträge sind Übergangsverträge, da das Anschlusspaar unmittelbar nach dem Rollentausch einen expliziten Vertrag aushandeln muss. Ein impliziter Vertrag muss auf den USB-Typ-C-Strom begrenzt sein (siehe [USB Type-C 1.2]).
Initiator (en: Initiator)	ursprünglicher Sender einer Befehlsanforderung in Form einer Abfrage
Unterbrechbar (en: Interruptible)	AMS die nach Empfang eines Protokollfehlers in den geeigneten betriebsbereiten Zustand zurückfällt, um die eingehende Nachricht zu verarbeiten, wird als „unterbrechbar“ bezeichnet. Jede AMS ist unterbrechbar, bis die erste Nachricht in der AMS gesendet wurde (eine GoodCRC-Nachricht wurde empfangen). Eine AMS von Anbieter-Nachrichten ist in der gesamten Sequenz unterbrechbar.
IoC	in [IEC 63002] definierter ausgehandelter Strom

Begriff	Beschreibung
Spannungsfall am Innenwiderstand (en: IR Drop)	Spannungsfall über Kabel und Steckverbinder zwischen Stromquelle und Verbraucher. Dies ist eine Funktion des Widerstands des Erdungsdrahts und des stromführenden Drahts im Kabel plus Kontaktwiderstand in den Steckverbindern multipliziert mit dem anliegenden Strom.
K-Code (en: K-code)	Sonderzeichen des Codierungsschemas 4b5b K-Codes werden zur Signalisierung eines harten Reset und eines Kabel-Reset verwendet und kennzeichnen Paketgrenzen
Lokale Richtlinie (en: Local Policy)	jedes zur USB-Stromversorgung fähige Gerät verfügt über seine eigene Richtlinie, genannt „lokale Richtlinie“, die von dessen Richtlinien-Engine ausgeführt wird, um damit das Geräteverhalten als Stromlieferant zu steuern. Dabei kann die lokale Richtlinie zu einem beliebigen Zeitpunkt die standardmäßige Richtlinie sein, welche fest einprogrammiert ist oder durch Änderungen an Betriebsparametern modifiziert, oder vom System-Host vorgegeben wurde. (oder auch eine Kombination aus den vorgenannten Möglichkeiten). Die lokale Richtlinie Optionally darf durch einen Systemrichtlinienmanager geändert werden.
Nachricht (en: Message)	Nutzdatenpaket bestehend aus einem Nachrichtenkopf für Steuerungsnachrichten und einem Nachrichtenkopf und Daten bei Datennachrichten, wie in Abschnitt 5.6.1.2.5 definiert
Nachrichtenkopf (en: Message Header)	jede Nachricht beginnt mit einem 16 Bit umfassenden Nachrichtenkopf, der Basisinformationen über die Nachricht und die Ressourcen des USB-Stromversorgungsanschlusses enthält.
Nachrichtenaustausch (en: Messaging)	Kommunikation in Form von Nachrichten, wie in Kapitel 6 definiert
Modalbetrieb (en: Modal Operation)	Zustand, mit einem oder mehreren aktiven Modi. Der Modalbetrieb endet, wenn keine aktiven Modi mehr vorhanden sind
Modus (en: Mode)	vom Hersteller oder einer Normungsorganisation definierte Betriebsart, die mit einer SVID verbunden ist, deren Definition außerhalb des Anwendungsbereichs von USB-IF-Spezifikationen liegt. Beginn und Ende des Modus werden über die Prozesse „Enter Mode“ und „Exit Mode“ gesteuert. Modi entsprechen den in [USB Type-C 1.2] beschriebenen Alternativmodi.
Mehrpunktnetz (en: Multi-Drop)	bezieht sich auf ein Stromversorgungssystem mit mindestens einem Kabelstecker, in dem die Kommunikation eher über die Kabelstecker als die Anschlusspartner läuft. Mehrpunktnetze teilen sich den Kommunikationskanal für die USB-Stromversorgung mit den Anschlusspartnern.
Verhandlung (en: Negotiation)	dabei handelt es sich um folgenden USB-Stromversorgungsprozess: 1) Die Stromquelle gibt ihre Ressourcen bekannt. 2) Der Stromverbraucher fordert eine der bekannt gegebenen Ressourcen an. 3) Die Stromquelle quittiert die Anforderung und ändert ihre Leistungsabgabe, um die Anforderung zu erfüllen. Das Ergebnis der Verhandlung ist ein Vertrag über die Stromlieferung/den Stromverbrauch zwischen dem Anschlusspaar
Unterbrechungsfrei (en: Non-interruptible)	AMS, die bei Empfang eines Protokollfehlers entweder einen weichen oder harten Reset generiert. Jede strombezogene AMS ist unterbrechungsfrei, sobald die erste Nachricht in der AMS gesendet wurde (eine GoodCRC-Nachricht wurde empfangen).
Überstromschutz	(en: Over-Current Protection (OCP))
Übertemperaturschutz	(en: Over-Temperature Protection (OTP))
Überspannungsschutz	(en: Over-Voltage Protection (OVP))
Paket (en: Packet)	Eine Gesamteinheit der USB-Stromversorgungskommunikation einschließlich Vorspann, SOP*, Nutzdaten, zyklische Redundanzprüfung und EOP wie in Abschnitt 5.6 definiert.
passives Kabel (en: Passive Cable)	Kabel mit je einem USB-Stecker an beiden Enden, von denen mindestens einer ein Kabelstecker ist, der SOP unterstützt und keine Datenbus-Signalauswerteschaltungen enthält. Das Kabel unterstützt die strukturierte VDM-Nachricht Discover Identity zur Merkmalsbestimmung (elektronisch markiertes Kabel, siehe [USB Type-C 1.2]). Hinweis: Diese Spezifikation behandelt keine passiven Kabel, bei denen es sich nicht um elektronisch markierte Kabel handelt.
PD	USB-Stromversorgung

Begriff	Beschreibung
zur Stromversorgung via USB geeignet (en: PD Capable)	Anschluss, der die USB-Stromversorgung unterstützt
PD-Verbindung (en: PD Connection)	Siehe „verbunden“
PD Power (PDP)	Ausgangsleistung einer Stromquelle nach Herstellerspezifikation und dargestellt in Leistungs-Datenobjekten (PDOs) für fest installierte Stromversorgung, wie im Abschnitt 10 definiert.
PDUSB	USB-Geräteanschluss oder USB-Hostanschluss, der sowohl zur Stromversorgung über USB als auch zur Kommunikation über USB geeignet ist. Siehe auch PDUSB-Host, PDUSB-Gerät und PDUSB-Hub.
PDUSB-Gerät (en: PDUSB Device)	USB-Gerät mit zur Stromversorgung über USB geeignetem aufwärtsgerichteten Anschluss (UFP). Ein PDUSB-Gerät wird nur von SOP-Paketen angesteuert.
PDUSB-Host (en: PDUSB Host)	USB-Host, der an mindestens einem seiner abwärtsgerichteten Anschlüsse (DFPs) als Stromlieferant geeignet ist. Ein PDUSB-Host wird nur von SOP-Paketen angesteuert.
PDUSB-Hub (en: PDUSB Hub)	anschlusserweiterndes USB-Gerät, mit einem UFP und einem oder mehreren DFPs, der an mindestens einem seiner Anschlüsse als Stromlieferant geeignet ist. Ein PDUSB-Hub wird nur von SOP-Paketen angesteuert.
PDUSB-Peripheriegerät (en: PDUSB Peripheral)	USB-Gerät mit zur Stromversorgung über USB geeignetem aufwärtsgerichtetem Anschluss (UFP), der kein PDUSB-Hub ist. Ein PDUSB-Peripheriegerät wird nur von SOP-Paketen angesteuert.
Bitübertragungsschicht (en: PHY Layer)	verantwortlich für das Senden und Empfangen von Nachrichten zwischen einem Anschlusspaar über die USB-Kommunikationskanalleitung Typ-C
Richtlinie (en: Policy)	Richtlinie definiert das Verhalten von Systemteilen, die sich zur Stromversorgung über USB eignen und definiert die angegebenen Ressourcen, gestellte Anforderungen zur (Nach-)verhandlung von Stromlieferungen sowie die auf die erhaltenen Anforderungen gegebenen Antworten.
Richtlinien-Engine (en: Policy Engine (PE))	die Richtlinien-Engine interpretiert die Angaben des Geräterichtlinienmanagers zur Umsetzung einer Richtlinie für einen bestimmten Anschluss und weist die Protokollschicht an, entsprechende Nachrichten abzusetzen.
Anschluss (en: Port)	üblicherweise an einer Anschlussbuchse oder über eine am Ende eines hart verdrahteten, unverlierbaren Kabels befindlichen Stecker freiliegende Schnittstelle. Die USB-Stromversorgung definiert die Interaktion zwischen einem Anschlusspaar
Anschlusspaar (en: Port Pair)	zwei verbundene, zur Stromversorgung über USB geeignete Anschlüsse
Anschlusspartner (en: Port Partner)	zwischen einem durch ein USB-Kabel verbundenen Anschlusspaar wird ein Vertrag ausgehandelt. Diese Anschlüsse heißen Anschlusspartner
Leiter (en: Power Conductor)	Draht, der den Strom von der Stromquelle an den Verbraucher liefert. Beispiel: VBUS der USB.
Stromverbraucher (en: Power Consumer)	Siehe Verbraucher
Stromversorgungsdatenobjekt (en: Power Data Object (PDO))	Datenobjekt zur Darstellung der Ressourcen eines als Stromquelle arbeitenden Anschlusses oder zur Darstellung der Leistungsanforderungen eines Stromverbrauchers als Bestandteil einer Source_Capabilities- oder Sink_Capabilities-Nachricht. Folgende Stromversorgungsdatenobjekte sind definiert: fest installierte, variable und Batteriestromversorgungsdatenobjekte.
Stromversorgungsmodus (en: Power Delivery Mode)	Betriebsweise, nachdem ein Vertrag erstmals zwischen einem Anschlusspaar geschlossen wurde. Dieser Modus herrscht während des Normalstromversorgungsbetriebs vor und schließt auch die Situation nach einem Rollentausch Stromquelle/-verbraucher ein. Der Stromversorgungsmodus kann nur durch Trennen der Anschlüsse oder der Ausführung eines harten Reset bewirkt werden, oder durch die Stromquelle bei Abführen von Leistung (außer wenn die Leistung im Zuge des Rollentauschs Stromquelle/-verbraucher abgeführt wird)
Stromlieferant (en: Power Provider)	Siehe Verbraucher/Stromlieferant

Begriff	Beschreibung
Leistungsreserve (en: Power Reserve)	Leistung, die von einer Stromquelle zurückgehalten wird, um so sicherzustellen, dass sie die Gesamtleistungsanforderungen mechanisch angeschlossener Stromverbraucher an mindestens einem Anschluss erfüllen kann
Rollentausch Stromquelle/-verbraucher (en: Power role Swap)	Vorgang des Rollentauschs von Stromquelle zu Stromverbraucher zwischen Anschlusspartnern
Vorspann (en: Preamble)	Beginn einer Übertragung, mit deren Hilfe sich der Empfänger auf dem Träger verriegeln kann. Der Vorspann besteht aus einer zwischen 0s und 1s oszillierenden 64-Bit-Sequenz, die mit „0“ beginnt und mit „1“ endet und nicht 4b5b-kodiert ist
Produkttyp (en: Product Type)	als Teil des Discover Identity -Befehls ausgegebene Produkteinteilung
Anbieterdatenobjekt für Produkttyp (en: Product Type VDO)	vom Anbieter definiertes Datenobjekt, mithilfe dessen ein bestimmter Produkttyp in dem ID-Kopf-VDO eines Discover Identity-Befehls identifiziert wird
Protokollfehler (en: Protocol Error)	unerwartete Nachricht in einer unteilbaren Nachrichtensequenz. Ein Protokollfehler während einer unterbrechungsfreien AMS erzeugt entweder einen weichen oder einen harten Reset. Ein Protokollfehler während einer unterbrechbaren AMS bewirkt die Rückkehr zu einem entsprechenden betriebsbereiten Zustand, in dem die Nachricht verarbeitet wird
Protokollschicht (en: Protocol Layer)	Einheit, die die Nachrichten zur Übermittlung von Informationen zwischen Anschlusspartnern erstellt.
Stromlieferant (en: Provider)	Fähigkeit eines PD-Anschlusses (üblicherweise ein Host, Hub oder Steckernetzteil-DFP) Leistung über die stromführende Leitung (z. B. V_{BUS}) bereitzustellen. Dies entspricht einem USB-Anschluss Typ-C mit gesetztem Rp auf seiner Kommunikationskanalleitung.
Stromlieferant/Verbraucher (en: Provider/Consumer)	Stromlieferant mit der zusätzlichen Fähigkeit als Verbraucher zu arbeiten. Dies entspricht einem Doppelfunktions-Netzanschluss mit gesetztem Rp auf seiner Kommunikationskanalleitung.
Rd	Pull-down-Widerstand an der Kommunikationskanalleitung des USB-Anschlusses Typ-C, der signalisiert, dass es sich bei diesem Anschluss um einen Verbraucher handelt (siehe [USB Type-C 1.2]).
Nachverhandlung (en: Re-negotiation)	Prozess, bei dem einer der Anschlusspartner den bereits ausgehandelten Vertrag ändern möchte
Anforderungsdatenobjekt (en: Request Data Object (RDO))	von einem Stromverbraucheranschluss zur Aushandlung eines Vertrags verwendetes Datenobjekt als Bestandteil einer Request-Nachricht
Responder (en: Responder)	Empfänger einer von einem Initiator gesendeten Befehlsanforderung, der darauf mit einer Befehlsantwort reagiert.
Nachrichtenwiederholung (en: Re-run)	startet eine unterbrechbare AMS erneut von Beginn an nach einem Protokollfehler.
Rp	Pull-up-Widerstand an der Kommunikationskanalleitung des USB-Anschlusses Typ-C, der signalisiert, dass es sich bei diesem Anschluss um eine Stromquelle handelt (siehe [USB Type-C 1.2]).
Sicherer Betrieb (en: Safe Operation)	Stromquellen müssen in der Lage sein, die an beiden Anschlusspartnern anliegende Spannung v_{Safe5V} zu tolerieren
Signalisierung (en: Signaling)	Vorspann gefolgt von einem geordneten Satz aus vier K-Codes zur Angabe eines bestimmten Zeilensymbols, beispielsweise Hard Reset wie in Abschnitt 5.4 definiert.
Signalübertragungsschema (en: Signaling Scheme)	physikalischer Mechanismus zur Übertragung von Bits. In dieser Spezifikation ist nur das BMC-Signalübertragungsschema definiert. Hinweis: Das in früheren Überarbeitungen dieser Spezifikation unterstützte BFSK-Signalübertragungsschema wurde Deprecated.
Einzelfunktionsanschluss (en: Single-Role Port)	Anschluss, der entweder ausschließlich als Stromquelle oder Stromverbraucher arbeiten kann, aber nicht in doppelter Funktion.
Verbraucher (en: Sink)	Anschluss, der Strom von V_{BUS} bezieht, in der Regel ein Gerät

Begriff	Beschreibung
Weicher Reset (en: Soft Reset)	Prozess, der die Kommunikations-Engine der Stromversorgung in ihren Grundzustand zurücksetzt.
SOP-Kommunikation (en: SOP Communication)	Kommunikation, die SOP-Pakete verwendet und dabei impliziert, dass gerade eine Nachrichtensequenz abgesetzt wird.
SOP-Paket (en: SOP Packet)	jedes Stromversorgungspaket, das mit einem SOP beginnt.
SOP*-Kommunikation (en: SOP* Communication)	Kommunikation mithilfe eines Kabelsteckers, die SOP*-Pakete verwendet, dabei wird impliziert, dass gerade eine Nachrichtensequenz abgesetzt wird
SOP*-Paket (en: SOP* Packet)	Begriff, der sich auf alle Stromversorgungspakete bezieht, die entweder mit SOP, SOP' oder SOP'' beginnen.
SOP'-Kommunikation (en: SOP' Communication)	Kommunikation mithilfe eines Kabelsteckers, die SOP-Pakete verwendet, dabei wird impliziert, dass gerade eine Nachrichtensequenz abgesetzt wird
SOP'-Paket (en: SOP' Packet)	jedes Stromversorgungspaket, das mit einem SOP' beginnt und zur Kommunikation mit einem Kabelstecker verwendet wird
SOP''-Kommunikation (en: SOP'' Communication)	Kommunikation mithilfe eines Kabelsteckers, die SOP''-Pakete verwendet, dabei wird impliziert, dass gerade eine Nachrichtensequenz abgesetzt wird
SOP''-Paket (en: SOP'' Packet)	jedes Stromversorgungspaket, das mit einem SOP'' beginnt und zur Kommunikation mit einem Kabelstecker verwendet wird, während SOP'-Pakete gerade zur Kommunikation mit dem anderen Kabelstecker verwendet werden.
Quelle (en: Source)	Rolle oder Funktion, die ein Anschluss gerade übernimmt und dabei Strom über VBUS liefert, in der Regel ein Host oder ein Hub-DFF
Standard-ID (en: Standard ID (SID))	vorzeichenloser 16-Bit-Wert, der einer vorhandenen Industrienorm vom USB Implementers Forum zugewiesen wird
Standard- oder Anbieter-ID (en: Standard or Vendor ID (SVID))	Oberbegriff, der sich auf eine SID oder VID bezieht. SVID wird anstelle der Formulierung „Standard or Vendor ID“ verwendet.
Paketanfang (en: Start of Packet (SOP))	K-Code-Kennung zum Kennzeichnen des Anfangs eines Pakets Es sind drei Paketanfangssequenzen definiert: SOP, SOP' und SOP'', dabei verweist SOP* auf alle drei anstelle von SOP/SOP'/SOP''.
Systemrichtlinie (en: System Policy)	vom System generierte Gesamtsystemrichtlinie, aufgeteilt in einzelne Richtlinien, die von jedem Anschlusspaar angefordert werden, um Einfluss auf die Systemrichtlinie zu nehmen. Damit werden die einzelnen Geräte zwecks Verarbeitung durch deren Richtlinien-Engines programmgesteuert gefüttert.
Systemrichtlinienmanager (en: System Policy Manager (DPM))	auf dem USB-Host lauffähiges Modul. Es wendet die Systemrichtlinie mittels Kommunikation mit den stromversorgungsfähigen Verbrauchern und Stromlieferanten an, die ebenfalls über USB an den Host angeschlossen sind
Prüftelegramm (en: Test Frame)	Telegramm bestehend aus Vorspann, SOP*, gefolgt von Prüfdaten (siehe Abschnitt 5.9).
Prüfmuster (en: Test Pattern)	kontinuierlicher Strom von Prüfdaten in einer bestimmten Sequenz (siehe Abschnitt 5.9).
Prüfgerät (en: Tester)	Prüfgerät ist Teil einer Prüfeinrichtung, die den BIST-Prüfprozess einer PD UUT handhabt
USB Typ-A (en: USB Type-A)	Begriff verweist auf alle A-Stecker oder -Buchsen, dazu gehören auch Micro-A-Stecker sowie Standard-A-Stecker und Buchsen, einschließlich stromversorgungsfähigen und nicht-stromversorgungsfähigen Versionen. Micro-AB-Buchsen gelten als eine Kombination aus USB Typ-A und USB Typ-B.
USB Typ-B (en: USB Type-B)	Begriff verweist auf alle B-Stecker oder -Buchsen, dazu gehören auch Micro-B-Stecker sowie Standard-B-Stecker und Buchsen, darunter auch die stromversorgungsfähigen und nicht-stromversorgungsfähigen Versionen. Micro-AB-Buchsen gelten als eine Kombination aus USB Typ-A und USB Typ-B.
USB Typ-C (en: USB Type-C)	Begriff verweist auf den USB-Steckverbinder Typ-C als Stecker oder Buchse, wie in [USB Type-C 1.2] definiert
Einheitsintervall (en: Unit Interval)	zur Übertragung eines einzelnen Datenbits in der Leitung benötigte Zeit

Begriff	Beschreibung
Prüfling (en: Unit Under Test (UUT))	vom Prüfgerät zu prüfendes PD-Gerät das auf die Auslösung einer bestimmten BIST-Prüfsequenz antwortet
Aufwärtsgerichteter Anschluss (en: Upstream Facing Port (UFP))	gibt die Anschlussposition in der USB-Topologie an, die normalerweise einem Anschluss oder Gerät entspricht, wie in [USB Type-C 1.2] definiert. Wenn die Verbindung hergestellt ist, fungiert der Anschluss standardmäßig als USB-Gerät (bei unterstützter USB-Kommunikation) und Stromverbraucher
an den USB angeschlossen (en: USB Attached State)	Synonym zur [USB 2.0]- und [USB 3.1]-Definition des Zustands „angeschlossen“
USB-Standardbetrieb (en: USB Default Operation)	Betriebsweise eines Anschlusses nach mechanischer Verbindung oder nach einem harten Reset, bei der die DFP-Quelle eine Spannung von vSafe0V oder vSafe5V an V_{BUS} anlegt und der UFP-Verbraucher bei vSafe5V betrieben wird, wie in [USB 2.0], [USB 3.1], [USB Type-C 1.2] oder [USBBC 1.2] definiert.
USB-Gerät (en: USB Device)	entweder ein Hub oder ein Peripheriegerät, wie in [USB 2.0] und [USB 3.1] definiert.
USB-Host (en: USB Host)	nach Definition in [USB 2.0] und [USB 3.1] Host-Computer-System, auf dem der USB-Host-Controller installiert ist
Zustand der USB-gespeisten Stromversorgung (en: USB Powered State)	Synonym zur [USB 2.0] - und [USB 3.1]-Definition des Zustands „gespeist“
Sicherer Zustand des USB (en: USB Safe State)	Zustand des USB-Steckverbinders Typ-C, in dem Kontaktstifte umgewidmet werden müssen (siehe [USB Type-C 1.2]), damit sie nicht beschädigt werden oder selbst Schaden am Anschlusspartner verursachen
USB-IF PD SID (PD SID)	vom USB Implementers Forum dieser Spezifikation zugewiesene Standard-ID
Variable Stromversorgung (en: Variable Supply)	sehr schlecht geregelte Stromversorgung, die keine Batterie ist. Diese wird durch das Stromversorgungsdatenobjekt „variable Stromversorgung“ verfügbar gemacht (siehe Abschnitt 6.4.1.2.3)
Vconn-gespeistes Zubehör (en: Vconn-Powered Accessory)	Zubehörteil, das zum Betrieb im Alternativmodus von Vconn gespeist wird (siehe [USB Type-C 1.2])
Vconn-Quelle (en: Vconn Source)	der für die Speisung von Vconn zuständige USB-Anschluss Typ-C
Rollentausch VCONN (en: VCONN Swap)	Vorgang des Rollentauschs der Vconn-Quelle zwischen Anschlusspartnern
VDM-Kopf (en: VDM Header)	das erste, auf den Nachrichtenkopf folgende Datenobjekt in einer vom Anbieter definierten Nachricht (VDM) . Der VDM-Kopf enthält die sich auf die gesendete SVID; er bietet im Fall einer strukturierten VDM Informationen zum Befehl (siehe Abschnitt 6.4.4).
Anbieterdatenobjekt (en: Vendor Data Object (VDO))	Datenobjekt als Bestandteil einer Vendor_Defined-Nachricht zur Übertragung anbieterspezifischer Informationen
vom Anbieter definierte Nachricht (en: Vendor Defined Message (VDM))	Datennachricht zur USB-Stromversorgung, die zur Nutzung durch Anbieter/Normen definiert wurde. Nachrichten dieses Typs sind weiter unterteilt in strukturierte VDM, deren Befehle in dieser Spezifikation definiert werden, und unstrukturierte VDM, die ausschließlich der anbieterseitigen Definition unterliegen (siehe Abschnitt 6.4.4).
Vendor-ID (Vendor ID (VID))	vorzeichenloser 16-Bit-Wert, der einem bestimmten Anbieter vom USB Implementers Forum zugewiesen wird
VI	wie Leistung (d. h. Spannung * Strom = Leistung)
Steckernetzteil (en: Wall Wart)	Stromversorgung oder Netzteil, die/das in eine Wechselstromsteckdose gesteckt wird und Gleichstrom zur Versorgung eines Geräts oder zur Aufladung eines Akkus liefert.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

UNIVERSAL SERIAL BUS INTERFACES FOR DATA AND POWER

Part 1-2: Common components – USB Power Delivery specification

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62680-1-2 has been prepared by technical area 14: Interfaces and methods of measurement for personal computing equipment, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
XX/XX/FDIS	XX/XX/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

49 The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the
50 stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to
51 the specific publication. At this date, the publication will be

- 52 • reconfirmed,
- 53 • withdrawn,
- 54 • replaced by a revised edition, or
- 55 • amended.

56

57 The National Committees are requested to note that for this publication the stability date is

58 THIS TEXT IS INCLUDED FOR THE INFORMATION OF THE NATIONAL COMMITTEES AND WILL BE DELETED
59 AT THE PUBLICATION STAGE.

60

61

INTRODUCTION

The IEC 62680 series is based on a series of specifications that were originally developed by the USB Implementers Forum (USB-IF). These specifications were submitted to the IEC under the auspices of a special agreement between the IEC and the USB-IF.

This standard is based on the USB-IF publication Universal Serial Bus Power Delivery Specification Revision 3.0 V.1.0.

The USB Implementers Forum, Inc.(USB-IF) is a non-profit corporation founded by the group of companies that developed the Universal Serial Bus specification. The USB-IF was formed to provide a support organization and forum for the advancement and adoption of Universal Serial Bus technology. The Forum facilitates the development of high-quality compatible USB peripherals (devices), and promotes the benefits of USB and the quality of products that have passed compliance testing.

ANY USB SPECIFICATIONS ARE PROVIDED TO YOU "AS IS, "WITH NO WARRANTIES WHATSOEVER, INCLUDING ANY WARRANTY OF MERCHANTABILITY, NON-INFRINGEMENT, OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE. THE USB IMPLEMENTERS FORUM AND THE AUTHORS OF ANY USB SPECIFICATIONS DISCLAIM ALL LIABILITY, INCLUDING LIABILITY FOR INFRINGEMENT OF ANY PROPRIETARY RIGHTS, RELATING TO USE OR IMPLEMENTATION OR INFORMATION IN THIS SPECIFICATION.

THE PROVISION OF ANY USB SPECIFICATIONS TO YOU DOES NOT PROVIDE YOU WITH ANY LICENSE, EXPRESS OR IMPLIED, BY ESTOPPEL OR OTHERWISE, TO ANY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

Entering into USB Adopters Agreements may, however, allow a signing company to participate in a reciprocal, RAND-Z licensing arrangement for compliant products. For more information, please see:

<http://www.usb.org/developers/docs/>

http://www.usb.org/developers/devclass_docs#approved

IEC DOES NOT TAKE ANY POSITION AS TO WHETHER IT IS ADVISABLE FOR YOU TO ENTER INTO ANY USB ADOPTERS AGREEMENTS OR TO PARTICIPATE IN THE USB IMPLEMENTERS FORUM."

99
100
101
102
103
104

105 **Universal Serial Bus**
106 **Power Delivery Specification**

107

108
109
110
111
112
113

114 *Revision 3.0, V1.0. 11 December 2015*

115 *Editors*

Bob Dunstan	Intel Corporation
Richard Petrie	DisplayLink

116 **Contributors**

Charles Wang	ACON, Advanced-Connectek, Inc.
Conrad Choy	ACON, Advanced-Connectek, Inc.
Steve Sedio	ACON, Advanced-Connectek, Inc.
Vicky Chuang	ACON, Advanced-Connectek, Inc.
Joseph Scanlon	Advanced Micro Devices
Howard Chang	Allion Labs, Inc.
Greg Stewart	Analogix Semiconductor, Inc.
Mehran Badii	Analogix Semiconductor, Inc.
Bill Cornelius	Apple
Colin Whitby-Strevens	Apple
Corey Axelowitz	Apple
Corey Lange	Apple
Dave Conroy	Apple
David Sekowski	Apple
Girault Jones	Apple
James Orr	Apple
Jason Chung	Apple
Jennifer Tsai	Apple
Karl Bowers	Apple
Keith Porthouse	Apple
Matt Mora	Apple
Paul Baker	Apple
Reese Schreiber	Apple
Sameer Kelkar	Apple
Sasha Tietz	Apple
Sree Raman	Apple
William Ferry	Apple
Zaki Moussaoui	Apple
Bernard Shyu	Bizlink Technology, Inc.
Eric Wu	Bizlink Technology, Inc.
Morphy Hsieh	Bizlink Technology, Inc.
Shawn Meng	Bizlink Technology Inc.
Tiffany Hsiao	Bizlink Technology, Inc.
Weichung Ooi	Bizlink Technology, Inc.
Michal Staworko	Cadence Design Systems, Inc.
Alessandro Ingrassia	Canova Tech
Andrea Colognese	Canova Tech
Davide Ghedin	Canova Tech
Matteo Casalin	Canova Tech

Nicola Scantamburlo	Canova Tech
Yi-Feng Lin	Canyon Semiconductor
Anup Nayak	Cypress Semiconductor
Jagadeesan Raj	Cypress Semiconductor
Pradeep Bajpai	Cypress Semiconductor
Rushil Kadakia	Cypress Semiconductor
Steven Wong	Cypress Semiconductor
Subu Sankaran	Cypress Semiconductor
Sumeet Gupta	Cypress Semiconductor
Adolfo Montero	Dell Inc.
Bruce Montag	Dell Inc.
Gary Verdun	Dell Inc.
Merle Wood	Dell Inc.
Mohammed Hijazi	Dell Inc.
Siddhartha Reddy	Dell Inc.
Dan Ellis	DisplayLink
Jason Young	DisplayLink
Peter Burgers	DisplayLink
Richard Petrie	DisplayLink
Abel Astley	Ellisys
Chuck Trefts	Ellisys
Emmanuel Durin	Ellisys
Mario Pasquali	Ellisys
Chien-Cheng Kuo	Etron Technology, Inc.
Jack Yang	Etron Technology, Inc.
Richard Crisp	Etron Technology, Inc.
Shyanjia Chen	Etron Technology, Inc.
TsungTa Lu	Etron Technology, Inc.
Christian Klein	Fairchild Semiconductor
Oscar Freitas	Fairchild Semiconductor
Souhib Harb	Fairchild Semiconductor
AJ Yang	Foxconn / Hon Hai
Fred Fons	Foxconn / Hon Hai
Steve Sedio	Foxconn / Hon Hai
Terry Little	Foxconn / Hon Hai
Bob McVay	Fresco Logic Inc.
Christopher Meyers	Fresco Logic Inc.
Tom Burton	Fresco Logic Inc.
Dian Kurniawan	Fresco Logic Inc.
Adam Rodriguez	Google Inc.
Alec Berg	Google Inc.
David Schneider	Google Inc.
Jim Guerin	Google Inc.
Juan Fantin	Google Inc.
Ken Wu	Google Inc.

PD Chair/Device Policy Lead

Mark Hayter	Google Inc.	
Nithya Jagannathan	Google Inc.	
Todd Broch	Google Inc.	
Vincent Palatin	Google Inc.	
Mike Engbretson	Granite River Labs	
Rajaraman V	Granite River Labs	
Alan Berkema	Hewlett Packard	
Lee Atkinson	Hewlett Packard	
Rahul Lakdawala	Hewlett Packard	
Robin Castell	Hewlett Packard	
Roger Benson	Hewlett Packard	
Ron Schooley	Hewlett Packard	
Vaibhav Malik	Hewlett Packard	
Walter Fry	Hewlett Packard	
Bob Dunstan	Intel Corporation	PD Chair/Protocol WG Lead
Brad Saunders	Intel Corporation	
Chee Lim Nge	Intel Corporation	
Christine Krause	Intel Corporation	
Dan Froelich	Intel Corporation	
David Harriman	Intel Corporation	
David Hines	Intel Corporation	
David Thompson	Intel Corporation	
Guobin Liu	Intel Corporation	
Harry Skinner	Intel Corporation	
Henrik Leegaard	Intel Corporation	
Jervis Lin	Intel Corporation	
John Howard	Intel Corporation	
Karthi Vadivelu	Intel Corporation	
Leo Heiland	Intel Corporation	
Maarit Harkonen	Intel Corporation	
Nge Chee Lim	Intel Corporation	
Paul Durley	Intel Corporation	
Rahman Ismail	Intel Corporation	System Policy Lead
Ronald Swartz	Intel Corporation	
Sarah Sharp	Intel Corporation	
Scott Brenden	Intel Corporation	
Sridharan	Intel Corporation	
Ranganathan	Intel Corporation	
Steve McGowan	Intel Corporation	
Tim McKee	Intel Corporation	PD Chair/Compliance Lead
Toby Opferman	Intel Corporation	
Kenta Minejima	Japan Aviation Electronics Industry Ltd. (JAE)	
Mark Saubert	Japan Aviation Electronics Industry Ltd. (JAE)	
Toshio Shimoyama	Japan Aviation Electronics Industry Ltd. (JAE)	

Brian Fetz	Keysight Technologies Inc.
Babu Mailachalam	Lattice Semiconductor Corp
Gianluca Mariani	Lattice Semiconductor Corp
Joel Coplen	Lattice Semiconductor Corp
Thomas Watza	Lattice Semiconductor Corp
Vesa Lauri	Lattice Semiconductor Corp
Daniel H Jacobs	LeCroy Corporation
Jake Jacobs	LeCroy Corporation
Kimberley McKay	LeCroy Corporation
Mike Micheletti	LeCroy Corporation
Roy Chestnut	LeCroy Corporation
Phil Jakes	Lenovo
Dave Thompson	LSI Corporation
Alan Kinningham	Luxshare-ICT
Daniel Chen	Luxshare-ICT
Josue Castillo	Luxshare-ICT
Chris Yokum	MCCI Corporation
Geert Knapen	MCCI Corporation
Terry Moore	MCCI Corporation
Velmurugan Selvaraj	MCCI Corporation
Brian Marley	Microchip Technology Inc.
Dave Perchlik	Microchip Technology Inc.
Don Perkins	Microchip Technology Inc.
John Sisto	Microchip Technology Inc.
Josh Averyt	Microchip Technology Inc.
Kiet Tran	Microchip Technology Inc.
Mark Bohm	Microchip Technology Inc.
Matthew Kalibat	Microchip Technology Inc.
Mick Davis	Microchip Technology Inc.
Rich Wahler	Microchip Technology Inc.
Ronald Kunin	Microchip Technology Inc.
Shannon Cash	Microchip Technology Inc.
Anthony Chen	Microsoft Corporation
Dave Perchlik	Microsoft Corporation
David Voth	Microsoft Corporation
Geoff Shew	Microsoft Corporation
Jayson Kastens	Microsoft Corporation
Kai Inha	Microsoft Corporation
Marwan Kadado	Microsoft Corporation
Rahul Ramadas	Microsoft Corporation
Randy Aull	Microsoft Corporation
Shiu Ng	Microsoft Corporation
Timo Toivola	Microsoft Corporation
Toby Nixon	Microsoft Corporation
Vivek Gupta	Microsoft Corporation

Yang You	Microsoft Corporation	
Dan Wagner	Motorola Mobility Inc.	
Ben Crowe	MQP Electronics Ltd.	
Pat Crowe	MQP Electronics Ltd.	
Sten Carlsen	MQP Electronics Ltd.	
Frank Borngräber	Nokia Corporation	
Kai Inha	Nokia Corporation	
Pekka Leinonen	Nokia Corporation	
Richard Petrie	Nokia Corporation	PD Vice-Chair/Device Policy Lead
Sten Carlsen	Nokia Corporation	Physical Layer WG Lead
Abhijeet Kulkarni	NXP Semiconductors	
Ahmad Yazdi	NXP Semiconductors	
Bart Vertenten	NXP Semiconductors	
Dong Nguyen	NXP Semiconductors	
Guru Prasad	NXP Semiconductors	
Ken Jaramillo	NXP Semiconductors	
Krishnan TN	NXP Semiconductors	
Michael Joehren	NXP Semiconductors	
Robert de Nie	NXP Semiconductors	
Rod Whitby	NXP Semiconductors	
Vijendra Kuroodi	NXP Semiconductors	
Robert Heaton	Obsidian Technology	
Bryan McCoy	ON Semiconductor	
Cor Voorwinden	ON Semiconductor	
Edward Berrios	ON Semiconductor	Power Supply WG Lead
Tom Duffy	ON Semiconductor	
Craig Wiley	Parade Technologies Inc.	
Ricardo Pregiteer	Power Integrations	
Chris Sporck	Qualcomm, Inc.	
Craig Aiken	Qualcomm, Inc.	
George Paparrizos	Qualcomm, Inc.	
Giovanni Garcea	Qualcomm, Inc.	
James Goel	Qualcomm, Inc.	
Joshua Warner	Qualcomm, Inc.	
Narendra Mehta	Qualcomm, Inc.	
Terry Remple	Qualcomm, Inc.	
Yoram Rimoni	Qualcomm, Inc.	
Atsushi Mitamura	Renesas Electronics Corp.	
Dan Aoki	Renesas Electronics Corp.	
Kiichi Muto	Renesas Electronics Corp.	
Masami Katagiri	Renesas Electronics Corp.	
Nobuo Furuya	Renesas Electronics Corp.	
Patrick Yu	Renesas Electronics Corp.	
Peter Teng	Renesas Electronics Corp.	
Philip Leung	Renesas Electronics Corp.	

Steve Roux	Renesas Electronics Corp.	
Tetsu Sato	Renesas Electronics Corp.	
Heinz Wei	Richtek Technology Corporation	
Tatsuya Irisawa	Ricoh Company Ltd.	
Akihiro Ono	Rohm Co. Ltd.	
Chris Lin	Rohm Co. Ltd.	
Hidenori Nishimoto	Rohm Co. Ltd.	
Kris Bahar	Rohm Co. Ltd.	
Manabu Miyata	Rohm Co. Ltd.	
Ruben Balbuena	Rohm Co. Ltd.	
Takashi Sato	Rohm Co. Ltd.	
Vijendra Kuroodi	Rohm Co. Ltd.	
Yusuke Kondo	Rohm Co. Ltd.	
Matti Kulmala	Salcomp Plc	
Toni Lehimo	Salcomp Plc	
Tong Kim	Samsung Electronics Co. Ltd.	
Alvin Cox	Seagate Technology LLC	Cab Con WG Lead
John Hein	Seagate Technology LLC	
Marc Noblitt	Seagate Technology LLC	
Ronald Rueckert	Seagate Technology LLC	
Tony Priborsky	Seagate Technology LLC	
John Sisto	SMSC	
Ken Gay	SMSC	
Mark Bohm	SMSC	
Richard Wahler	SMSC	
Shannon Cash	SMSC	
Tim Knowlton	SMSC	
William Chiechi	SMSC	
Fabien Friess	ST-Ericsson	
Giuseppe Platania	ST-Ericsson	
Jean-Francois Gatto	ST-Ericsson	
Milan Stamenkovic	ST-Ericsson	
Nicolas Florenchie	ST-Ericsson	
Patrizia Milazzo	ST-Ericsson	
Christophe Lorin	ST-Microelectronics	
John Bloomfield	ST-Microelectronics	
Massimo Panzica	ST-Microelectronics	
Meriem Mersel	ST-Microelectronics	
Nathalie Ballot	ST-Microelectronics	
Pascal Legrand	ST-Microelectronics	
Patrizia Milazzo	ST-Microelectronics	
Zongyao Wen	Synopsys, Inc.	
Joan Marrinan	Tektronix	
Kimberley McKay	Teledyne-LeCroy	
Matthew Dunn	Teledyne-LeCroy	

Tony Minchell	Teledyne-LeCroy
Anand Dabak	Texas Instruments
Bill Waters	Texas Instruments
Deric Waters	Texas Instruments
Grant Ley	Texas Instruments
Ingolf Frank	Texas Instruments
Ivo Huber	Texas Instruments
Javed Ahmad	Texas Instruments
Jean Picard	Texas Instruments
Martin Patoka	Texas Instruments
Scott Jackson	Texas Instruments
Srinath Hosur	Texas Instruments
Steven Tom	Texas Instruments
Dydron Lin	VIA Technologies, Inc.
Fong-Jim Wang	VIA Technologies, Inc.
Jay Tseng	VIA Technologies, Inc.
Rex Chang	VIA Technologies, Inc.
Terrance Shih	VIA Technologies, Inc.
Charles Neumann	Western Digital Technologies, Inc.
Curtis Stevens	Western Digital Technologies, Inc.
John Maroney	Western Digital Technologies, Inc.

Physical Layer WG Lead

Revision History

Revision	Version	Comments	Issue Date
1.0	1.0	Initial release Revision 1.0	5 July, 2012
1.0	1.1	Including errata through 31-October-2012	31 October 2012
1.0	1.2	Including errata through 26-June-2013	26 June, 2013
1.0	1.3	Including errata through 11-March-2014	11 March 2014
2.0	1.0	Initial release Revision 2.0	11 August 2014
2.0	1.1	Including errata through 7-May 2015	7 May 2015
3.0	1.0	Initial release Revision 3.0	11 December 2015

INTELLECTUAL PROPERTY DISCLAIMER

THIS SPECIFICATION IS PROVIDED TO YOU “AS IS” WITH NO WARRANTIES WHATSOEVER, INCLUDING ANY

WARRANTY OF MERCHANTABILITY, NON-INFRINGEMENT, OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE. THE

AUTHORS OF THIS SPECIFICATION DISCLAIM ALL LIABILITY, INCLUDING LIABILITY FOR INFRINGEMENT OF ANY

PROPRIETARY RIGHTS, RELATING TO USE OR IMPLEMENTATION OF INFORMATION IN THIS SPECIFICATION. THE

PROVISION OF THIS SPECIFICATION TO YOU DOES NOT PROVIDE YOU WITH ANY LICENSE, EXPRESS OR IMPLIED, BY ESTOPPEL OR OTHERWISE, TO ANY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

Please send comments via electronic mail to techsup@usb.org

For industry information, refer to the USB Implementers Forum web page at <http://www.usb.org>

139

140

141 All product names are trademarks, registered trademarks, or service marks of their respective owners.

142 Copyright © 2010-2015 Hewlett-Packard Company, Intel Corporation, LSI Corporation, Microsoft
143 Corporation, Renesas, STMicroelectronics, and Texas Instruments

144 All rights reserved.

145

146

147 Table of Contents

148

149	Contributors.....	7
150	Revision History	14
151	Table of Contents	16
152	List of Tables	24
153	List of Figures	29
154	1. Introduction	36
155	1.1 Overview.....	36
156	1.2 Purpose.....	37
157	1.3 Scope.....	37
158	1.4 Conventions.....	37
159	1.4.1 Precedence.....	37
160	1.4.2 Keywords.....	37
161	1.4.3 Numbering.....	38
162	1.5 Related Documents.....	39
163	1.6 Terms and Abbreviations	39
164	1.7 Parameter Values	46
165	2. Overview	47
166	2.1 Introduction	47
167	2.2 Section Overview.....	48
168	2.3 USB Power Delivery Capable Devices.....	49
169	2.4 SOP* Communication.....	50
170	2.4.1 Introduction	50
171	2.4.2 SOP* Collision Avoidance	50
172	2.4.3 SOP Communication	50
173	2.4.4 SOP'/SOP'' Communication with Cable Plugs	50
174	2.5 Operational Overview	52
175	2.5.1 Source Operation	52
176	2.5.2 Sink Operation.....	55
177	2.5.3 Cable Plugs.....	57

178	2.6	Architectural Overview.....	58
179	2.6.1	Policy.....	60
180	2.6.2	Message Formation and Transmission.....	61
181	2.6.3	Collision Avoidance.....	61
182	2.6.4	Power supply.....	62
183	2.6.5	DFP/UFP.....	62
184	2.6.6	VCONN Source.....	62
185	2.6.7	Cable and Connectors.....	63
186	2.6.8	Interactions between Non-PD, BC and PD devices.....	63
187	2.6.9	Power Rules.....	63
188	3.	USB Type-A and USB Type-B Cable Assemblies and Connectors	64
189	4.	Electrical Requirements	65
190	4.1	Interoperability with other USB Specifications.....	65
191	4.2	Dead Battery Detection / Unpowered Port Detection.....	65
192	4.3	Cable IR Ground Drop (IR Drop).....	65
193	4.4	Cable Type Detection.....	65
194	5.	Physical Layer	66
195	5.1	Physical Layer Overview.....	66
196	5.2	Physical Layer Functions.....	66
197	5.3	Symbol Encoding.....	67
198	5.4	Ordered Sets.....	68
199	5.5	Transmitted Bit Ordering.....	69
200	5.6	Packet Format.....	70
201	5.6.1	Packet Framing.....	70
202	5.6.2	CRC.....	72
203	5.6.3	Packet Detection Errors.....	74
204	5.6.4	Hard Reset.....	74
205	5.6.5	Cable Reset.....	75
206	5.7	Collision Avoidance.....	75
207	5.8	Biphase Mark Coding (BMC) Signaling Scheme.....	76
208	5.8.1	Encoding and signaling.....	76
209	5.8.2	Transmit and Receive Masks.....	80
210	5.8.3	Transmitter Load Model.....	86
211	5.8.4	BMC Common specifications.....	87

212	5.8.5	BMC Transmitter Specifications	88
213	5.8.6	BMC Receiver Specifications	90
214	5.9	Built in Self-Test (BIST)	94
215	5.9.1	BIST Carrier Mode	94
216	5.9.2	BIST Test Data	94
217	6.	Protocol Layer	95
218	6.1	Overview	95
219	6.2	Messages	95
220	6.2.1	Message Construction	95
221	6.3	Control Message	101
222	6.3.1	GoodCRC Message	102
223	6.3.2	GotoMin Message	102
224	6.3.3	Accept Message	103
225	6.3.4	Reject Message	103
226	6.3.5	Ping Message	103
227	6.3.6	PS_RDY Message	104
228	6.3.7	Get_Source_Cap Message	104
229	6.3.8	Get_Sink_Cap Message	104
230	6.3.9	DR_Swap Message	104
231	6.3.10	PR_Swap Message	104
232	6.3.11	VCONN_Swap Message	105
233	6.3.12	Wait Message	105
234	6.3.13	Soft Reset Message	106
235	6.3.14	Not_Supported Message	106
236	6.3.15	Get_Source_Cap_Extended Message	107
237	6.3.16	Get_Source_Status Message	107
238	6.3.17	FR_Swap Message	107
239	6.4	Data Message	107
240	6.4.1	Capabilities Message	108
241	6.4.2	Request Message	116
242	6.4.3	BIST Message	119
243	6.4.4	Vendor Defined Message	121
244	6.4.5	Battery_Status Message	142
245	6.4.6	Source_Alert Message	143
246	6.5	Extended Message	145

247	6.5.1	Source_Capabilities_Extended Message	145
248	6.5.2	Source_Status Message	149
249	6.5.3	Get_Battery_Cap Message	151
250	6.5.4	Get_Battery_Status Message	151
251	6.5.5	Battery_Capabilities Message	151
252	6.5.6	Get_Manufacturer_Info Message	152
253	6.5.7	Manufacturer_Info Message	153
254	6.5.8	Security Messages	154
255	6.6	Timers	155
256	6.6.1	CRCReceiveTimer	155
257	6.6.2	SenderResponseTimer	155
258	6.6.3	Capability Timers	155
259	6.6.4	SinkRequestTimer	156
260	6.6.5	Power Supply Timers	156
261	6.6.6	NoResponseTimer	157
262	6.6.7	BIST Timers	158
263	6.6.8	Power Role Swap Timers	158
264	6.6.9	Hard Reset Timers	159
265	6.6.10	Structured VDM Timers	159
266	6.6.11	VCONN Timers	160
267	6.6.12	tCableMessage	160
268	6.6.13	DiscoverIdentityTimer	161
269	6.6.14	Collision Avoidance Timers	161
270	6.6.15	tFRSwapInit	161
271	6.6.16	Time Values and Timers	161
272	6.7	Counters	165
273	6.7.1	MessageID Counter	165
274	6.7.2	Retry Counter	165
275	6.7.3	Hard Reset Counter	166
276	6.7.4	Capabilities Counter	166
277	6.7.5	Discover Identity Counter	166
278	6.7.6	VDMBusyCounter	166
279	6.7.7	Counter Values and Counters	166
280	6.8	Reset	167
281	6.8.1	Soft Reset and Protocol Error	167

282	6.8.2	Hard Reset.....	168
283	6.8.3	Cable Reset.....	168
284	6.9	Collision Avoidance.....	168
285	6.10	Message Discarding.....	169
286	6.11	State behavior.....	170
287	6.11.1	Introduction to state diagrams used in Chapter 6	170
288	6.11.2	State Operation	170
289	6.11.3	List of Protocol Layer States.....	182
290	6.12	Message Applicability.....	183
291	6.12.1	Applicability of Control Messages.....	184
292	6.12.2	Applicability of Data Messages.....	185
293	6.12.3	Applicability of Extended Messages.....	185
294	6.12.4	Applicability of VDM Commands.....	186
295	6.12.5	Applicability of Reset Signaling.....	187
296	6.12.6	Applicability of Fast Role Swap signal.....	187
297	6.13	Value Parameters	188
298	7.	Power Supply.....	189
299	7.1	Source Requirements	189
300	7.1.1	Behavioral Aspects	189
301	7.1.2	Source Bulk Capacitance.....	189
302	7.1.3	Types of Sources.....	189
303	7.1.4	Positive Voltage Transitions.....	190
304	7.1.5	Negative Voltage Transitions.....	190
305	7.1.6	Response to Hard Resets	191
306	7.1.7	Changing the Output Power Capability.....	192
307	7.1.8	Robust Source Operation.....	192
308	7.1.9	Output Voltage Tolerance and Range	193
309	7.1.10	Charging and Discharging the Bulk Capacitance on V_{BUS}	194
310	7.1.11	Swap Standby for Sources.....	194
311	7.1.12	Source Peak Current Operation	194
312	7.1.13	Source Capabilities Extended Parameters.....	196
313	7.1.14	Fast Role Swap	198
314	7.2	Sink Requirements.....	199
315	7.2.1	Behavioral Aspects	199
316	7.2.2	Sink Bulk Capacitance	199

317	7.2.3	Sink Standby.....	199
318	7.2.4	Suspend Power Consumption.....	200
319	7.2.5	Zero Negotiated Current.....	200
320	7.2.6	Transient Load Behavior	200
321	7.2.7	Swap Standby for Sinks	200
322	7.2.8	Sink Peak Current Operation	200
323	7.2.9	Robust Sink Operation.....	200
324	7.2.10	Fast Role Swap	202
325	7.3	Transitions	203
326	7.3.1	Increasing the Current.....	204
327	7.3.2	Increasing the Voltage.....	206
328	7.3.3	Increasing the Voltage and Current.....	208
329	7.3.4	Increasing the Voltage and Decreasing the Current.....	210
330	7.3.5	Decreasing the Voltage and Increasing the Current.....	212
331	7.3.6	Decreasing the Current.....	214
332	7.3.7	Decreasing the Voltage	216
333	7.3.8	Decreasing the Voltage and the Current.....	218
334	7.3.9	Sink Requested Power Role Swap.....	220
335	7.3.10	Source Requested Power Role Swap.....	223
336	7.3.11	GotoMin Current Decrease.....	226
337	7.3.12	Source Initiated Hard Reset.....	228
338	7.3.13	Sink Initiated Hard Reset.....	230
339	7.3.14	No change in Current or Voltage	232
340	7.3.15	Fast Role Swap	234
341	7.4	Electrical Parameters	236
342	7.4.1	Source Electrical Parameters.....	236
343	7.4.2	Sink Electrical Parameters	238
344	7.4.3	Common Electrical Parameters	239
345	8.	Device Policy	240
346	8.1	Overview.....	240
347	8.2	Device Policy Manager	240
348	8.2.1	Capabilities	241
349	8.2.2	System Policy.....	241
350	8.2.3	Control of Source/Sink	241
351	8.2.4	Cable Detection.....	241

352	8.2.5	Managing Power Requirements.....	242
353	8.2.6	Use of “Externally Powered” bit with Batteries and AC supplies.....	243
354	8.2.7	Interface to the Policy Engine	245
355	8.3	Policy Engine.....	246
356	8.3.1	Introduction	246
357	8.3.2	Atomic Message Sequence Diagrams.....	246
358	8.3.3	State Diagrams	360
359	9.	States and Status Reporting.....	437
360	9.1	Overview.....	437
361	9.1.1	PDUSB Device and Hub Requirements	439
362	9.1.2	Mapping to USB Device States	439
363	9.1.3	PD Software Stack.....	442
364	9.1.4	PDUSB Device Enumeration	442
365	9.2	PD Class Specific Descriptors	444
366	9.2.1	USB Power Delivery Capability Descriptor	444
367	9.2.2	Battery Info Capability Descriptor.....	445
368	9.2.3	PD Consumer Port Capability Descriptor	446
369	9.2.4	PD Provider Port Capability Descriptor	447
370	9.3	PD Class Specific Requests and Events.....	449
371	9.3.1	Class-specific Requests.....	449
372	9.4	PDUSB Hub and PDUSB Peripheral Device Requests.....	450
373	9.4.1	GetBatteryStatus	450
374	9.4.2	SetPDFeature	451
375	10.	Power Rules	455
376	10.1	Introduction	455
377	10.2	Source Power Rules.....	455
378	10.2.1	Source Power Rule Considerations	455
379	10.2.2	Normative Voltages and Currents.....	455
380	10.2.3	Optional Voltages/Currents.....	458
381	10.2.4	Power sharing between ports.....	459
382	10.3	Sink Power Rules.....	459
383	10.3.1	Sink Power Rule Considerations	459
384	10.3.2	Normative Sink Rules	459
385	A.	CRC calculation	460

386	A.1	C code example.....	460
387	A.2	Table showing the full calculation over one Message.....	462
388	B.	PD Message Sequence Examples	463
389	B.1	External power is supplied downstream	463
390	B.2	External power is supplied upstream.....	467
391	B.3	Giving back power	474
392	C.	VDM Command Examples.....	486
393	C.1	Discover Identity Example	486
394	C.1.1	Discover Identity Command request.....	486
395	C.1.2	Discover Identity Command response – Active Cable	486
396	C.1.3	Discover Identity Command response – Hub.....	487
397	C.2	Discover SVIDs Example	489
398	C.2.1	Discover SVIDs Command request	489
399	C.2.1	Discover SVIDs Command response	489
400	C.3	Discover Modes Example.....	491
401	C.3.1	Discover Modes Command request.....	491
402	C.3.2	Discover Modes Command response.....	491
403	C.4	Enter Mode Example.....	493
404	C.4.1	Enter Mode Command request	493
405	C.4.2	Enter Mode Command response	493
406	C.4.1	Enter Mode Command request with additional VDO.....	494
407	C.5	Exit Mode Example	496
408	C.5.1	Exit Mode Command request.....	496
409	C.5.2	Exit Mode Command response.....	496
410	C.6	Attention Example	498
411	C.6.1	Attention Command request.....	498
412	C.6.2	Attention Command request with additional VDO	498
413			
414			

415

416 **List of Tables**

417	Table 1-1 Terms and Abbreviations.....	39
418	Table 5-1 4b5b Symbol Encoding Table	67
419	Table 5-2 Ordered Sets.....	68
420	Table 5-3 Validation of Ordered Sets	68
421	Table 5-4 Data Size.....	69
422	Table 5-5 SOP ordered set	70
423	Table 5-6 SOP' ordered set	71
424	Table 5-7 SOP'' ordered set.....	71
425	Table 5-8 SOP'_Debug ordered set.....	72
426	Table 5-9 SOP''_Debug ordered set.....	72
427	Table 5-10 CRC-32 Mapping	73
428	Table 5-11 Hard Reset ordered set.....	74
429	Table 5-12 Cable Reset ordered set.....	75
430	Table 5-13 Rp values used for Collision Avoidance	76
431	Table 5-14 BMC Tx Mask Definition, X Values	81
432	Table 5-15 BMC Tx Mask Definition, Y Values	81
433	Table 5-16 BMC Rx Mask Definition.....	85
434	Table 5-17 BMC Common Normative Requirements	88
435	Table 5-18 BMC Transmitter Normative Requirements	88
436	Table 5-19 BMC Receiver Normative Requirements	91
437	Table 6-1 Message Header.....	96
438	Table 6-2 Revision Interoperability	98
439	Table 6-3 Extended Message Header	99
440	Table 6-4 Control Message Types.....	102
441	Table 6-5 Data Message Types.....	108
442	Table 6-6 Power Data Object.....	109
443	Table 6-7 Fixed Supply PDO - Source	111
444	Table 6-8 Fixed Power Source Peak Current Capability	112
445	Table 6-9 Variable Supply (non-Battery) PDO - Source	113
446	Table 6-10 Battery Supply PDO - Source.....	113
447	Table 6-11 Fixed Supply PDO - Sink.....	114
448	Table 6-12 Variable Supply (non-Battery) PDO - Sink.....	115
449	Table 6-13 Battery Supply PDO - Sink.....	115
450	Table 6-14 Fixed and Variable Request Data Object.....	116

451	Table 6-15 Fixed and Variable Request Data Object with GiveBack Support.....	116
452	Table 6-16 Battery Request Data Object	116
453	Table 6-17 Battery Request Data Object with GiveBack Support	117
454	Table 6-18 BIST Data Object.....	120
455	Table 6-19 Unstructured VDM Header	122
456	Table 6-20 Structured VDM Header	122
457	Table 6-21 Structured VDM Commands.....	123
458	Table 6-22 SVID Values.....	123
459	Table 6-23 Commands and Responses	125
460	Table 6-24 ID Header VDO	126
461	Table 6-25 Product Types (UFP)	127
462	Table 6-26 Product Types (Cable Plug).....	127
463	Table 6-27 Product Types (DFP)	128
464	Table 6-28 Cert Stat VDO.....	128
465	Table 6-29 Product VDO	128
466	Table 6-30 Passive Cable VDO	129
467	Table 6-31 Active Cable VDO	131
468	Table 6-32 AMA VDO.....	133
469	Table 6-33 Discover SVIDs Responder VDO.....	134
470	Table 6-34 Battery Status Data Object (BSDO).....	142
471	Table 6-35 Source Alert Data Object.....	143
472	Table 6-36 Extended Message Types.....	145
473	Table 6-37 Source Capabilities Extended Data Block (SCEDB).....	146
474	Table 6-38 Source Status Data Block (SSDB)	150
475	Table 6-39 Get Battery Cap Data Block (GBCDB).....	151
476	Table 6-40 Get Battery Status Data Block (GBSDB)	151
477	Table 6-41 Battery Capability Data Block (BCDB).....	152
478	Table 6-42 Get Serial Number Data Block (GSNDB)	153
479	Table 6-43 Manufacturer Info Data Block (MIDB).....	153
480	Table 6-44 Time Values	163
481	Table 6-45 Timers	164
482	Table 6-46 Counter parameters.....	166
483	Table 6-47 Counters.....	167
484	Table 6-48 Message discarding	169
485	Table 6-49 Protocol Layer States.....	182
486	Table 6-50 Applicability of Control Messages.....	184
487	Table 6-51 Applicability of Data Messages.....	185

488	Table 6-52 Applicability of Extended Messages	186
489	Table 6-53 Applicability of VDM Commands	186
490	Table 6-54 Applicability of Reset Signaling	187
491	Table 6-55 Applicability of Fast Role Swap signal	187
492	Table 6-56 Value Parameters	188
493	Table 7-1 Sequence Description for Increasing the Current.....	205
494	Table 7-2 Sequence Description for Increasing the Voltage.....	207
495	Table 7-3 Sequence Diagram for Increasing the Voltage and Current.....	209
496	Table 7-4 Sequence Description for Increasing the Voltage and Decreasing the Current.....	211
497	Table 7-5 Sequence Description for Decreasing the Voltage and Increasing the Current.....	213
498	Table 7-6 Sequence Description for Decreasing the Current.....	215
499	Table 7-7 Sequence Description for Decreasing the Voltage	217
500	Table 7-8 Sequence Description for Decreasing the Voltage and the Current.....	219
501	Table 7-9 Sequence Description for a Sink Requested Power Role Swap.....	221
502	Table 7-10 Sequence Description for a Source Requested Power Role Swap	224
503	Table 7-11 Sequence Description for a GotoMin Current Decrease.....	227
504	Table 7-12 Sequence Description for a Source Initiated Hard Reset.....	229
505	Table 7-13 Sequence Description for a Sink Initiated Hard Reset.....	231
506	Table 7-14 Sequence Description for no change in Current or Voltage	233
507	Table 7-15 Sequence Description for Fast Role Swap.....	234
508	Table 7-16 Source Electrical Parameters.....	236
509	Table 7-17 Sink Electrical Parameters	238
510	Table 7-18 Common Source/Sink Electrical Parameters	239
511	Table 8-1 Basic Message Flow	247
512	Table 8-2 Potential issues in Basic Message Flow	248
513	Table 8-3 Basic Message Flow with CRC failure	249
514	Table 8-4 Interruptible and Non-interruptible AMS.....	250
515	Table 8-5 Steps for a successful Power Negotiation	253
516	Table 8-6 Steps for a GotoMin Negotiation	256
517	Table 8-7 Steps for a Soft Reset.....	258
518	Table 8-8 Steps for Source initiated Hard Reset.....	262
519	Table 8-9 Steps for Sink initiated Hard Reset	265
520	Table 8-10 Steps for Source initiated Hard Reset – Sink long reset.....	268
521	Table 8-11 Steps for a Successful Source Initiated Power Role Swap Sequence.....	272
522	Table 8-12 Steps for a Successful Sink Initiated Power Role Swap Sequence.....	277
523	Table 8-13 Steps for a Successful Fast Role Swap Sequence.....	282
524	Table 8-14 Steps for Data Role Swap, UFP operating as Sink initiates	286

525	Table 8-15 Steps for Data Role Swap, UFP operating as Source initiates.....	289
526	Table 8-16 Steps for Data Role Swap, DFP operating as Source initiates.....	292
527	Table 8-17 Steps for Data Role Swap, DFP operating as Sink initiates.....	295
528	Table 8-18 Steps for Source to Sink VCONN Source Swap.....	298
529	Table 8-19 Steps for Sink to Source VCONN Source Swap.....	301
530	Table 8-20 Steps for Source Alert to Sink.....	303
531	Table 8-21 Steps for a Sink getting Source status Sequence.....	305
532	Table 8-22 Steps for a Sink getting Source capabilities Sequence.....	307
533	Table 8-23 Steps for a Dual-Role Source getting Dual-Role Sink's capabilities as a Source Sequence.....	309
534	Table 8-24 Steps for a Source getting Sink capabilities Sequence.....	311
535	Table 8-25 Steps for a Dual-Role Sink getting Dual-Role Source capabilities as a Sink Sequence.....	313
536	Table 8-26 Steps for a Sink getting Source extended capabilities Sequence.....	315
537	Table 8-27 Steps for a Dual-Role Source getting Dual-Role Sink extended capabilities Sequence.....	317
538	Table 8-28 Steps for a Sink getting Source Battery capabilities Sequence.....	319
539	Table 8-29 Steps for a Source getting Sink Battery capabilities Sequence.....	321
540	Table 8-30 Steps for a Source getting Sink's Port Manufacturer information Sequence.....	323
541	Table 8-31 Steps for a Source getting Sink's Port Manufacturer information Sequence.....	325
542	Table 8-32 Steps for a Source getting Sink's Battery Manufacturer information Sequence.....	327
543	Table 8-33 Steps for a Source getting Sink's Battery Manufacturer information Sequence.....	329
544	Table 8-34 Steps for a Source getting Sink's Port Manufacturer information Sequence.....	331
545	Table 8-35 Steps for a Source requesting a security exchange with a Sink Sequence.....	333
546	Table 8-36 Steps for a Sink requesting a security exchange with a Source Sequence.....	335
547	Table 8-37 Steps for a Vconn Source requesting a security exchange with a Cable Plug Sequence.....	337
548	Table 8-38 Steps for DFP to UFP Discover Identity.....	339
549	Table 8-39 Steps for Source Port to Cable Plug Discover Identity.....	341
550	Table 8-40 Steps for DFP to Cable Plug Discover Identity.....	343
551	Table 8-41 Steps for DFP to UFP Enter Mode.....	347
552	Table 8-42 Steps for DFP to UFP Exit Mode.....	349
553	Table 8-43 Steps for DFP to Cable Plug Enter Mode.....	352
554	Table 8-44 Steps for DFP to Cable Plug Exit Mode.....	354
555	Table 8-45 Steps for UFP to DFP Attention.....	356
556	Table 8-46 Steps for BIST Eye Pattern Test.....	359
557	Table 8-47 Policy Engine States.....	431
558	Table 9-1 USB Power Delivery Type Codes.....	444
559	Table 9-2 USB Power Delivery Capability Descriptor.....	444
560	Table 9-3 Battery Info Capability Descriptor.....	445
561	Table 9-4 PD Consumer Port Descriptor.....	447

562	Table 9-5 PD Provider Port Descriptor	448
563	Table 9-6 PD Class Requests	449
564	Table 9-7 PD Class Request Codes	449
565	Table 9-8 PD Class Feature Selectors.....	449
566	Table 9-9 Battery Status Structure	450
567	Table 9-10 Battery Wake Mask	452
568	Table 9-11 Charging Policy Encoding.....	452
569	Table 10-1 Considerations for Sources.....	455
570	Table 10-2 Normative Voltages and Currents	456
571	Table 10-3 Fixed Supply PDO – Source 5V	457
572	Table 10-4 Fixed Supply PDO – Source 9V	458
573	Table 10-5 Fixed Supply PDO – Source 15V	458
574	Table 10-6 Fixed Supply PDO – Source 20V	458
575	Table B-1 External power is supplied downstream	464
576	Table B-2 External power is supplied downstream	467
577	Table B-3 Giving back power.....	474
578	Table C-1 Discover Identity Command request from Initiator Example	486
579	Table C-2 Discover Identity Command response from Active Cable Responder Example	486
580	Table C-3 Discover Identity Command response from Hub Responder Example	488
581	Table C-4 Discover SVIDs Command request from Initiator Example.....	489
582	Table C-5 Discover SVIDs Command response from Responder Example	489
583	Table C-6 Discover Modes Command request from Initiator Example	491
584	Table C-7 Discover Modes Command response from Responder Example.....	491
585	Table C-8 Enter Mode Command request from Initiator Example	493
586	Table C-9 Enter Mode Command response from Responder Example	493
587	Table C-10 Enter Mode Command request from Initiator Example	494
588	Table C-11 Exit Mode Command request from Initiator Example.....	496
589	Table C-12 Exit Mode Command response from Responder Example	496
590	Table C-13 Attention Command request from Initiator Example	498
591	Table C-14 Attention Command request from Initiator with additional VDO Example	498
592		
593		

594

595 **List of Figures**

596	Figure 2-1 Logical Structure of USB Power Delivery Capable Devices.....	49
597	Figure 2-2 Example SOP' Communication between VCONN Source and Cable Plug(s).....	51
598	Figure 2-3 USB Power Delivery Communications Stack	58
599	Figure 2-4 USB Power Delivery Communication Over USB.....	59
600	Figure 2-5 High Level Architecture View.....	60
601	Figure 5-1 Interpretation of ordered sets.....	68
602	Figure 5-2 Transmit Order for Various Sizes of Data	69
603	Figure 5-3 USB Power Delivery Packet Format	70
604	Figure 5-4 CRC 32 generation	73
605	Figure 5-5 Line format of Hard Reset.....	75
606	Figure 5-6 Line format of Cable Reset.....	75
607	Figure 5-7 BMC Example.....	76
608	Figure 5-8 BMC Transmitter Block Diagram	77
609	Figure 5-9 BMC Receiver Block Diagram	77
610	Figure 5-10 BMC Encoded Start of Preamble.....	78
611	Figure 5-11 Transmitting or Receiving BMC Encoded Frame Terminated by Zero with High-to-Low Last	
612	Transition.....	78
613	Figure 5-12 Transmitting or Receiving BMC Encoded Frame Terminated by One with High-to-Low Last	
614	Transition.....	78
615	Figure 5-13 Transmitting or Receiving BMC Encoded Frame Terminated by Zero with Low to High Last	
616	Transition.....	79
617	Figure 5-14 Transmitting or Receiving BMC Encoded Frame Terminated by One with Low to High Last	
618	Transition.....	79
619	Figure 5-15 Waiting for idle after a BMC Encoded Frame Terminated by Zero with High-to-Low Last	
620	Transition.....	80
621	Figure 5-16 BMC Tx 'ONE' Mask	80
622	Figure 5-17 BMC Tx 'ZERO' Mask.....	81
623	Figure 5-18 BMC Rx 'ONE' Mask when Sourcing Power	83
624	Figure 5-19 BMC Rx 'ZERO' Mask when Sourcing Power	83
625	Figure 5-20 BMC Rx 'ONE' Mask when Power neutral.....	84
626	Figure 5-21 BMC Rx 'ZERO' Mask when Power neutral	84
627	Figure 5-22 BMC Rx 'ONE' Mask when Sinking Power	85
628	Figure 5-23 BMC Rx 'ZERO' Mask when Sinking Power.....	85
629	Figure 5-24 Transmitter Load Model for BMC Tx from a Source.....	86
630	Figure 5-25 Transmitter Load Model for BMC Tx from a Sink.....	87
631	Figure 5-26 Transmitter diagram illustrating zDriver	89

632	Figure 5-27 Inter-Frame Gap Timings.....	90
633	Figure 5-28 Example Multi-Drop Configuration showing two DRPs.....	92
634	Figure 5-29 Example Multi-Drop Configuration showing a DFP and UFP	92
635	Figure 5-30 Test Data Frame.....	94
636	Figure 6-1 USB Power Delivery Packet Format including Control Message Payload	95
637	Figure 6-2 USB Power Delivery Packet Format including Data Message Payload	96
638	Figure 6-3 USB Power Delivery Packet Format including an Extended Message Header and Payload.....	96
639	Figure 6-4 Example Security_Request sequence Unchunked	100
640	Figure 6-5 Example Security_Request sequence Chunked	101
641	Figure 6-6 Example Capabilities Message with 2 Power Data Objects.....	108
642	Figure 6-7 BIST Message	120
643	Figure 6-8 Vendor Defined Message	121
644	Figure 6-9 Discover Identity Command response	126
645	Figure 6-10 Example Discover SVIDs response with 3 SVIDs	134
646	Figure 6-11 Example Discover SVIDs response with 4 SVIDs	134
647	Figure 6-12 Example Discover SVIDs response with 12 SVIDs followed by an empty response	135
648	Figure 6-13 Example Discover Modes response for a given SVID with 3 Modes	135
649	Figure 6-14 Successful Enter Mode sequence.....	136
650	Figure 6-15 Enter Mode sequence Interrupted by Source Capabilities and then Re-run	137
651	Figure 6-16 Unsuccessful Enter Mode sequence due to NAK.....	137
652	Figure 6-17 Exit Mode sequence.....	138
653	Figure 6-18 Attention Command request/response sequence.....	139
654	Figure 6-19 Command request/response sequence.....	139
655	Figure 6-20 Enter/Exit Mode Process.....	141
656	Figure 6-21 Battery_Status Message	142
657	Figure 6-22 Source_Alert Message.....	143
658	Figure 6-23 Source_Capabilites_Extended Message	145
659	Figure 6-24 Source_Status Message	149
660	Figure 6-25 Get_Battery_Cap Message	151
661	Figure 6-26 Get_Battery_Status Message	151
662	Figure 6-27 Battery_Capabilities Message	152
663	Figure 6-28 Get_Manufacturer_Info Message.....	153
664	Figure 6-29 Manufacturer_Info Message	153
665	Figure 6-30 Security_Request Message	154
666	Figure 6-31 Security_Response Message	154
667	Figure 6-32 Outline of States	170
668	Figure 6-33 References to states	170

669	Figure 6-34 Common Protocol Layer Message transmission State Diagram.....	171
670	Figure 6-35 Source Protocol Layer Message transmission State Diagram	174
671	Figure 6-36 Sink Protocol Layer Message transmission State Diagram	176
672	Figure 6-37 Protocol layer Message reception.....	177
673	Figure 6-38 Hard/Cable Reset.....	179
674	Figure 7-1 Placement of Source Bulk Capacitance.....	189
675	Figure 7-2 Transition Envelope for Positive Voltage Transitions.....	190
676	Figure 7-3 Transition Envelope for Negative Voltage Transitions	191
677	Figure 7-4 Source V_{BUS} Response to Hard Reset	192
678	Figure 7-5 Application of $vSrcNew$ and $vSrcValid$ limits after $tSrcReady$	194
679	Figure 7-6 Source Peak Current Overload.....	195
680	Figure 7-7 Holdup Time Measurement.....	197
681	Figure 7-8 V_{BUS} Power during Fast Role Swap	198
682	Figure 7-9 Placement of Sink Bulk Capacitance	199
683	Figure 7-10 Transition Diagram for Increasing the Current.....	204
684	Figure 7-11 Transition Diagram for Increasing the Voltage.....	206
685	Figure 7-12 Transition Diagram for Increasing the Voltage and Current.....	208
686	Figure 7-13 Transition Diagram for Increasing the Voltage and Decreasing the Current.....	210
687	Figure 7-14 Transition Diagram for Decreasing the Voltage and Increasing the Current.....	212
688	Figure 7-15 Transition Diagram for Decreasing the Current.....	214
689	Figure 7-16 Transition Diagram for Decreasing the Voltage	216
690	Figure 7-17 Transition Diagram for Decreasing the Voltage and the Current.....	218
691	Figure 7-18 Transition Diagram for a Sink Requested Power Role Swap.....	220
692	Figure 7-19 Transition Diagram for a Source Requested Power Role Swap.....	223
693	Figure 7-20 Transition Diagram for a GotoMin Current Decrease	226
694	Figure 7-21 Transition Diagram for a Source Initiated Hard Reset.....	228
695	Figure 7-22 Transition Diagram for a Sink Initiated Hard Reset	230
696	Figure 7-23 Transition Diagram for no change in Current or Voltage.....	232
697	Figure 7-24 Transition Diagram for Fast Role Swap	234
698	Figure 8-1 Example of daisy chained displays.....	244
699	Figure 8-2 Basic Message Exchange (Successful).....	247
700	Figure 8-3 Basic Message flow indicating possible errors	248
701	Figure 8-4 Basic Message Flow with Bad CRC followed by a Retry.....	249
702	Figure 8-5 Successful Power Negotiation	252
703	Figure 8-6 Successful GotoMin operation.....	256
704	Figure 8-7 Soft Reset	258
705	Figure 8-8 Source initiated Hard Reset.....	261

706	Figure 8-9 Sink Initiated Hard Reset.....	264
707	Figure 8-10 Source initiated reset - Sink long reset.....	267
708	Figure 8-11 Successful Power Role Swap Sequence Initiated by the Source.....	271
709	Figure 8-12 Successful Power Role Swap Sequence Initiated by the Sink.....	276
710	Figure 8-13 Successful Fast Role Swap Sequence.....	281
711	Figure 8-14 Data Role Swap, UFP operating as Sink initiates.....	285
712	Figure 8-15 Data Role Swap, UFP operating as Source initiates.....	288
713	Figure 8-16 Data Role Swap, DFP operating as Source initiates	291
714	Figure 8-17 Data Role Swap, DFP operating as Sink initiates.....	294
715	Figure 8-18 Source to Sink VCONN Source Swap	297
716	Figure 8-19 Sink to Source VCONN Source Swap	300
717	Figure 8-20 Source Alert to Sink.....	303
718	Figure 8-21 Sink Gets Source Status.....	305
719	Figure 8-22 Sink Gets Source's Capabilities.....	307
720	Figure 8-23 Dual-Role Source Gets Dual-Role Sink's Capabilities as a Source.....	309
721	Figure 8-24 Source Gets Sink's Capabilities.....	311
722	Figure 8-25 Dual-Role Sink Gets Dual-Role Source's Capabilities as a Sink.....	313
723	Figure 8-26 Sink Gets Source's Extended Capabilities.....	315
724	Figure 8-27 Dual-Role Source Gets Dual-Role Sink's Extended Capabilities	317
725	Figure 8-28 Sink Gets Source's Battery Capabilities	319
726	Figure 8-29 Source Gets Sink's Battery Capabilities	321
727	Figure 8-30 Source Gets Sink's Port Manufacturer Information	323
728	Figure 8-31 Sink Gets Source's Port Manufacturer Information	325
729	Figure 8-32 Source Gets Sink's Battery Manufacturer Information.....	327
730	Figure 8-33 Sink Gets Source's Battery Manufacturer Information.....	329
731	Figure 8-34 VCONN Source Gets Cable Plug's Manufacturer Information	331
732	Figure 8-35 Source requests security exchange with Sink	333
733	Figure 8-36 Sink requests security exchange with Source	335
734	Figure 8-37 Vconn Source requests security exchange with Cable Plug	337
735	Figure 8-38 DFP to UFP Discover Identity	339
736	Figure 8-39 Source Port to Cable Plug Discover Identity	341
737	Figure 8-40 DFP to Cable Plug Discover Identity	343
738	Figure 8-41 DFP to UFP Enter Mode.....	346
739	Figure 8-42 DFP to UFP Exit Mode.....	348
740	Figure 8-43 DFP to Cable Plug Enter Mode.....	351
741	Figure 8-44 DFP to Cable Plug Exit Mode	354
742	Figure 8-45 UFP to DFP Attention.....	356

743	Figure 8-46 BIST Carrier Mode Test	358
744	Figure 8-47 Outline of States	360
745	Figure 8-48 References to states	360
746	Figure 8-49 Example of state reference with conditions	361
747	Figure 8-50 Example of state reference with the same entry and exit	361
748	Figure 8-51 Source Port Policy Engine state diagram	362
749	Figure 8-52 Sink Port state diagram	368
750	Figure 8-53 Source Port Soft Reset and Protocol Error State Diagram	372
751	Figure 8-54 Sink Port Soft Reset and Protocol Error Diagram	374
752	Figure 8-55 Source Port Not Supported Message State Diagram	375
753	Figure 8-56 Sink Port Not Supported Message State Diagram	376
754	Figure 8-57 Source Port Ping State Diagram	376
755	Figure 8-58 Source Port Source Alert State Diagram	377
756	Figure 8-59 Sink Port Source Alert State Diagram	377
757	Figure 8-60 Sink Port Get Source Capabilities Extended state diagram	378
758	Figure 8-61 Source Give Source Capabilities Extended state diagram	378
759	Figure 8-62 Sink Port Get Source Status state diagram	379
760	Figure 8-63 Source Give Source Status state diagram	379
761	Figure 8-64 Get Battery Capabilities state diagram	380
762	Figure 8-65 Give Battery Capabilities state diagram	380
763	Figure 8-66 Get Battery Status state diagram	381
764	Figure 8-67 Give Battery Status state diagram	381
765	Figure 8-68 Get Manufacturer Information state diagram	382
766	Figure 8-69 Give Manufacturer Information state diagram	382
767	Figure 8-70 Send security request state diagram	383
768	Figure 8-71 Send security response state diagram	383
769	Figure 8-72 Security response received state diagram	384
770	Figure 8-73: DFP to UFP Data Role Swap State Diagram	386
771	Figure 8-74: UFP to DFP Data Role Swap State Diagram	388
772	Figure 8-75: Dual-Role Port in Source to Sink Power Role Swap State Diagram	390
773	Figure 8-76: Dual-role Port in Sink to Source Power Role Swap State Diagram	393
774	Figure 8-77: Dual-Role Port in Source to Sink Fast Role Swap State Diagram	396
775	Figure 8-78: Dual-role Port in Sink to Source Fast Role Swap State Diagram	399
776	Figure 8-79 Dual-Role (Source) Get Source Capabilities diagram	401
777	Figure 8-80 Dual-Role (Source) Give Sink Capabilities diagram	401
778	Figure 8-81 Dual-Role (Sink) Get Sink Capabilities State Diagram	402
779	Figure 8-82 Dual-Role (Sink) Give Source Capabilities State Diagram	402

780	Figure 8-83 Dual-Role (Source) Get Source Capabilities Extended state diagram.....	403
781	Figure 8-84 Dual-Role (Source) Give Sink Capabilities diagram.....	403
782	Figure 8-85 VCONN Swap State Diagram.....	404
783	Figure 8-86 Initiator to Port VDM Discover Identity State Diagram	407
784	Figure 8-87 Initiator VDM Discover SVIDs State Diagram	408
785	Figure 8-88 Initiator VDM Discover Modes State Diagram.....	409
786	Figure 8-89 Initiator VDM Attention State Diagram	410
787	Figure 8-90 Responder Structured VDM Discover Identity State Diagram.....	411
788	Figure 8-91 Responder Structured VDM Discover SVIDs State Diagram	412
789	Figure 8-92 Responder Structured VDM Discover Modes State Diagram.....	413
790	Figure 8-93 Receiving a Structured VDM Attention State Diagram	414
791	Figure 8-94 DFP VDM Mode Entry State Diagram	415
792	Figure 8-95 DFP VDM Mode Exit State Diagram.....	416
793	Figure 8-96 UFP Structured VDM Enter Mode State Diagram.....	417
794	Figure 8-97 UFP Structured VDM Exit Mode State Diagram	419
795	Figure 8-98 Cable Ready VDM State Diagram.....	420
796	Figure 8-99 Cable Plug Soft Reset State Diagram.....	421
797	Figure 8-100 Cable Plug Hard Reset State Diagram.....	421
798	Figure 8-101 DFP Soft Reset or Cable Reset of a Cable Plug State Diagram.....	422
799	Figure 8-102 UFP Source Soft Reset of a Cable Plug State Diagram	423
800	Figure 8-103 Source Startup Structured VDM Discover Identity State Diagram.....	424
801	Figure 8-104 Cable Plug Structured VDM Enter Mode State Diagram.....	426
802	Figure 8-105 Cable Plug Structured VDM Exit Mode State Diagram	427
803	Figure 8-106 BIST Carrier Mode State Diagram	429
804	Figure 9-1 Example PD Topology	438
805	Figure 9-2 Mapping of PD Topology to USB.....	439
806	Figure 9-3 USB Attached to USB Powered State Transition	440
807	Figure 9-4 Any USB State to USB Attached State Transition (When operating as a Consumer).....	441
808	Figure 9-5 Any USB State to USB Attached State Transition (When operating as a Provider).....	441
809	Figure 9-6 Any USB State to USB Attached State Transition (After a USB Type-C Data Role Swap).....	442
810	Figure 9-7 Software stack on a PD aware OS	442
811	Figure 9-8 Enumeration of a PDUSB Device.....	443
812	Figure 10-1 Source Power Rule Illustration	456
813	Figure 10-2 Source Power Rule Example.....	457
814	Figure B-1 External Power supplied downstream.....	463
815	Figure B-2 External Power supplied upstream.....	467
816	Figure B-3 Giving Back Power.....	474

1. Introduction

USB has evolved from a data interface capable of supplying limited power to a primary provider of power with a data interface. Today many devices charge or get their power from USB ports contained in laptops, cars, aircraft or even wall sockets. USB has become a ubiquitous power socket for many small devices such as cell phones, MP3 players and other hand-held devices. Users need USB to fulfill their requirements not only in terms of data but also to provide power to, or charge, their devices simply, often without the need to load a driver, in order to carry out “traditional” USB functions.

There are however, still many devices which either require an additional power connection to the wall, or exceed the USB rated current in order to operate. Increasingly, international regulations require better energy management due to ecological and practical concerns relating to the availability of power. Regulations limit the amount of power available from the wall which has led to a pressing need to optimize power usage. The USB Power Delivery Specification has the potential to minimize waste as it becomes a standard for charging devices that are not satisfied by [\[USBBC 1.2\]](#).

Wider usage of wireless solutions is an attempt to remove data cabling but the need for “tethered” charging remains. In addition, industrial design requirements drive wired connectivity to do much more over the same connector.

USB Power Delivery is designed to enable the maximum functionality of USB by providing more flexible power delivery along with data over a single cable. Its aim is to operate with and build on the existing USB ecosystem; increasing power levels from existing USB standards, for example Battery Charging, enabling new higher power use cases such as USB powered Hard Disk Drives (HDDs) and printers.

With USB Power Delivery the power direction is no longer fixed. This enables the product with the power (Host or Peripheral) to provide the power. For example, a display with a supply from the wall can power, or charge, a laptop. Alternatively, USB power bricks or chargers are able to supply power to laptops and other battery powered devices through their, traditionally power providing, USB ports.

USB Power Delivery enables hubs to become the means to optimize power management across multiple peripherals by allowing each device to take only the power it requires, and to get more power when required for a given application. For example battery powered devices can get increased charging current and then give it back temporarily when the user’s HDD requires spinning up. **Optionally** the hubs can communicate with the PC to enable even more intelligent and flexible management of power either automatically or with some level of user intervention.

USB Power Delivery allows Low Power cases such as headsets to negotiate for only the power they require. This provides a simple solution that enables USB devices to operate at their optimal power levels.

The Power Delivery Specification, in addition to providing mechanisms to negotiate power also can be used as a side-band channel for standard and vendor defined messaging. Power Delivery enables alternative modes of operation by providing the mechanisms to discover, enter and exit Alternate Modes. The specification also enables discovery of cable capabilities such as supported speeds and current levels.

1.1 Overview

This specification defines how USB Devices may negotiate for more current and/or higher or lower voltages over the USB cable (using the USB Type-C CC wire as the communications channel) than are defined in the [\[USB 2.0\]](#), [\[USB 3.1\]](#), [\[USB Type-C 1.2\]](#) or [\[USBBC 1.2\]](#) specifications. It allows Devices with greater power requirements than can be met with today’s specification to get the power they require to operate from V_{BUS} and negotiate with external power sources (e.g. wall warts). In addition, it allows a Source and Sink to swap power roles such that a Device could supply power to the Host. For example, a display could supply power to a notebook to charge its battery.

The USB Power Delivery Specification is guided by the following principles:

- 1) Works seamlessly with legacy USB Devices
- 2) Compatible with existing spec-compliant USB cables

- 872 3) Minimizes potential damage from non-compliant cables (e.g. 'Y' cables etc.)
873 4) Optimized for low-cost implementations

874 This specification defines mechanisms to discover, enter and exit Modes defined either by a
875 standard or by a particular vendor. These Modes can be supported either by the Port Partner or
876 by a cable connecting the two Port Partners.

877 The specification defines mechanisms to discover the capabilities of cables which can
878 communicate using Power Delivery.

879 This specification adds a mechanism to swap the data roles such that the upstream facing Port
880 becomes the downstream facing Port and vice versa. It also enables a swap of the end supplying
881 V_{CONN} to a powered cable.

882 1.2 Purpose

883 The USB Power Delivery specification defines a power delivery system covering all elements of a
884 USB system including: Hosts, Devices, Hubs, Chargers and cable assemblies. This specification
885 describes the architecture, protocols, power supply behavior, connectors and cabling necessary
886 for managing power delivery over USB at up to 100W. This specification is intended to be fully
887 compatible and extend the existing USB infrastructure. It is intended that this specification will
888 allow system OEMs, power supply and peripheral developers adequate flexibility for product
889 versatility and market differentiation without losing backwards compatibility.

890 USB Power Delivery is designed to operate independently of the existing USB bus defined
891 mechanisms used to negotiate power which are:

- 892 • [\[USB 2.0\]](#), [\[USB 3.1\]](#) in band requests for high power interfaces.
- 893 • [\[USBBC 1.2\]](#) mechanisms for supplying higher power (not mandated by this specification).
- 894 • [\[USB Type-C 1.2\]](#) mechanisms for supplying higher power

895 Initial operating conditions remain the USB Default Operation as defined in [\[USB 2.0\]](#), [\[USB 3.1\]](#),
896 [\[USB Type-C 1.2\]](#) or [\[USBBC 1.2\]](#).

- 897 • The DFP sources *vSafe5V* over V_{BUS} .
- 898 • The UFP consumes power from V_{BUS} .

899 1.3 Scope

900 This specification is intended as an extension to the existing [\[USB 2.0\]](#), [\[USB 3.1\]](#), [\[USB Type-C 1.2\]](#)
901 and [\[USBBC 1.2\]](#) specifications. It addresses only the elements required to implement USB
902 Power Delivery. It is targeted at power supply vendors, manufacturers of [\[USB 2.0\]](#), [\[USB 3.1\]](#),
903 [\[USB Type-C 1.2\]](#) and [\[USBBC 1.2\]](#) Platforms, Devices and cable assemblies.

904 **Normative** information is provided to allow interoperability of components designed to this
905 specification. Informative information, when provided, may illustrate possible design
906 implementation.

907 1.4 Conventions

908 1.4.1 Precedence

909 If there is a conflict between text, figures, and tables, the precedence shall be tables, figures, and
910 then text.

911 1.4.2 Keywords

912 The following keywords differentiate between the levels of requirements and options.

913 1.4.2.1 Conditional Normative

914 **Conditional Normative** is a keyword used to indicate a feature that is mandatory when another
915 related feature has been implemented. Designers are mandated to implement all such
916 requirements, when the dependent features have been implemented, to ensure interoperability
917 with other compliant Devices.

1.4.2.2 **Deprecated**

Deprecated is a keyword used to indicate a feature, supported in previous releases of the specification, which is no longer supported.

1.4.2.3 **Discarded**

Discarded is a keyword indicating that a Packet when received shall be thrown away by the PHY Layer and not passed to the Protocol Layer for processing. No **GoodCRC** Message shall be sent in response to the Packet.

1.4.2.4 **Ignored**

Ignored is a keyword indicating Messages or Message fields which, when received, shall result in no action by the receiver, aside from returning a **GoodCRC** Message to acknowledge Message receipt.

1.4.2.5 **Invalid**

Invalid is a keyword when used in relation to a Message indicates that the Message's usage or fields fall outside of the defined specification usage. When **Invalid** is used in relation to an Explicit Contract it indicates that a previously established Explicit Contract which can longer be maintained by the Source.

1.4.2.6 **May**

May is a keyword that indicates a choice with no implied preference.

1.4.2.7 **N/A**

N/A is a keyword that indicates that a field or value is not applicable and has no defined value and shall not be checked or used by the recipient.

1.4.2.8 **Optional/Optionally/Optional Normative**

Optional, **Optionally** and **Optional Normative** are equivalent keywords that describe features not mandated by this specification. However, if an **Optional** feature is implemented, the feature shall be implemented as defined by this specification.

1.4.2.9 **Reserved**

Reserved is a keyword indicating reserved bits, bytes, words, fields, and code values that are set-aside for future standardization. Their use and interpretation may be specified by future extensions to this specification and shall not be utilized or adapted by vendor implementation. A **Reserved** bit, byte, word, or field shall be set to zero by the sender and shall be **Ignored** by the receiver. **Reserved** field values shall not be sent by the sender and shall be **Ignored** by the receiver.

1.4.2.10 **Shall/Normative**

Shall and **Normative** are equivalent keywords indicating a mandatory requirement. Designers are mandated to implement all such requirements to ensure interoperability with other compliant Devices.

1.4.2.11 **Should**

Should is a keyword indicating flexibility of choice with a preferred alternative. Equivalent to the phrase "it is recommended that".

1.4.3 Numbering

Numbers that are immediately followed by a lowercase "b" (e.g., 01b) are binary values. Numbers that are immediately followed by an uppercase "B" are byte values. Numbers that are immediately followed by a lowercase "h" (e.g., 3Ah) or are preceded by "0x" (e.g. 0xFF00) are hexadecimal values. Numbers not immediately followed by either a "b", "B", or "h" are decimal values.

1.5 Related Documents

- **[USB 2.0]** – Universal Serial Bus Specification, Revision 2.0, plus ECN and Errata
http://www.usb.org/developers/docs/usb20_docs/.
- **[USB 3.1]** – Universal Serial Bus 3.1 Specification, Revision 1 plus ECN and Errata (this includes the entire document release package including the OTG&EH v3.0 specification).
www.usb.org/developers/docs.
- **[USBSECURITY 1.0]**, www.usb.org/developers/docs.
Expected publication date H1 2016.
- **[USBBC 1.2]** – Universal Serial Bus Battery Charging Specification, Revision 1.2 plus Errata (referred to in this document as the Battery Charging specification).
www.usb.org/developers/devclass_docs#approved.
- **[USBBridge 1.0]** – Universal Serial Bus Bridging specification version 1.0
- **[USBPD 2.0]** – www.usb.org/developers/docs Universal Serial Bus Power Delivery Specification, Revision 2.0.
- **[USBPDCompliance]** – USB Power Delivery Compliance Plan version 1.0
http://www.usb.org/developers/docs/devclass_docs/.
- **[USB Type-C 1.2]** – USB Type-C Specification Version 1.2 www.usb.org/developers/docs
- **[IEC 60958-1]** IEC 60958-1 Digital Audio Interface Part:1 General Edition 3.0 2008-09 www.iec.ch
- **[IEC 60950-1]** IEC 60950-1:2005 Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements: Amendment 1:2009, Amendment 2:2013
- **[IEC 62368-1]** IEC 62368-1 Audio/Video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements
- **[IEC 63002]** Draft CD for IEC 63002 Identification and Communication Interoperability Method for External DC Power Supplies Used With Portable Computing Devices.

1.6 Terms and Abbreviations

This section defines terms used throughout this document. For additional terms that pertain to the Universal Serial Bus, see Chapter 2, “Terms and Abbreviations,” in **[USB 2.0]**, **[USB 3.1]**, **[USB Type-C 1.2]** and **[USBBC 1.2]**.

Table 1-1 Terms and Abbreviations

Term	Description
Active Cable	A cable with a USB Plug on each end at least one of which is a Cable Plug supporting SOP', that also incorporates data bus signal conditioning circuits. The cable supports the Structured VDM Discover Identity Command to determine its characteristics in addition to other Structured VDM Commands (Electronically Marked Cable see [USB Type-C 1.2]).
Active Mode	A Mode which has been entered and not exited.
Alternate Mode	As defined in [USB Type-C 1.2] . Equivalent to Mode in the PD Specification.
Alternate Mode Adapter (AMA)	A PDUSB Device which supports Alternate Modes as defined in [USB Type-C 1.2] . Note that since an AMA is a PDUSB Device it has a single UFP that is only addressable by SOP Packets.
Alternate Mode Controller (AMC)	A DFP that supports connection to AMAs as defined in [USB Type-C 1.2] . A DFP that is an AMC can also be a PDUSB Host.
Atomic Message Sequence (AMS)	A fixed sequence of Messages as defined in Section 8.3.2 typically starting and ending in one of the following states: PE_SRC_Ready , PE_SNK_Ready or PE_CBL_Ready . An AMS can be Interruptible or Non-interruptible.
Attached	USB Power Delivery ports which are mechanically joined with USB cable.
Battery	A power storage device residing behind a Port that can either be a source or sink of power.
Battery Supply	A power supply that directly applies the output of a Battery to V _{BUS} . This is exposed by the Battery Supply PDO (see Section 6.4.1.2.4)