

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Universal serial bus interfaces for data and power –  
Part 1-3: Common components – USB Type-C® Cable and Connector  
Specification**

**Interfaces de bus universel en série pour les données et l'alimentation  
électrique –  
Partie 1-3: Composants communs – Spécification des câbles et connecteurs  
USB Type-C®**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 33.120.20; 33.120.30; 35.200

ISBN 978-2-8322-9337-9

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**UNIVERSAL SERIAL BUS INTERFACES FOR DATA AND POWER****Part 1-3: Common components – USB Type-C® Cable and Connector 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 62680-1-3 has been prepared by technical area 18: Multimedia home systems and applications for end-user networks, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

The text of this standard was prepared by the USB Implementers Forum (USB-IF). The structure and editorial rules used in this publication reflect the practice of the organization which submitted it.

The text of this International Standard is based on the following documents:

CDV	Report on voting
100/3439/CDV	100/3501/RVC

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

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

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

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

**IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**

## 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 the USB-IF publication Universal Serial Bus Type-C Cable and Connector Specification Revision 2.0.

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:

<https://www.usb.org/documents>

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.”

# **Universal Serial Bus Type-C<sup>®</sup> Cable and Connector Specification**

**Release 2.0  
August 2019**

**Copyright © 2014-2019, USB 3.0 Promoter Group:  
Apple Inc., Hewlett-Packard Inc., Intel Corporation, Microsoft  
Corporation, Renesas, STMicroelectronics, and Texas Instruments  
All rights reserved.**

NOTE: Adopters may only use the USB Type-C® cable and connector to implement USB or third party functionality as expressly described in this Specification; all other uses are prohibited.

LIMITED COPYRIGHT LICENSE: The USB 3.0 Promoters grant a conditional copyright license under the copyrights embodied in the USB Type-C Cable and Connector Specification to use and reproduce the Specification for the sole purpose of, and solely to the extent necessary for, evaluating whether to implement the Specification in products that would comply with the specification. Without limiting the foregoing, use of the Specification for the purpose of filing or modifying any patent application to target the Specification or USB compliant products is not authorized. Except for this express copyright license, no other rights or licenses are granted, including without limitation any patent licenses. In order to obtain any additional intellectual property licenses or licensing commitments associated with the Specification a party must execute the USB 3.0 Adopters Agreement. NOTE: By using the Specification, you accept these license terms on your own behalf and, in the case where you are doing this as an employee, on behalf of your employer.

#### 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.

All implementation examples and reference designs contained within this Specification are included as part of the limited patent license for those companies that execute the USB 3.0 Adopters Agreement.

USB Type-C®, USB-C®, USB 2.0 Type-C™ and USB4™ are trademarks of the Universal Serial Bus Implementers Forum (USB-IF). DisplayPort™ is a trademark of VESA. All product names are trademarks, registered trademarks, or service marks of their respective owners.

Thunderbolt™ is a trademark of Intel Corporation. You may only use the Thunderbolt™ trademark or logo in conjunction with products designed to this specification that complete proper certification and executing a Thunderbolt™ trademark license – see [usb.org/compliance](http://usb.org/compliance) for further information.

## CONTENTS

Specification Work Group Chairs / Specification Editors .....	19
Specification Work Group Contributors .....	19
Pre-Release Draft Industry Reviewing Companies That Provided Feedback.....	24
Revision History.....	25
1 Introduction .....	26
1.1 Purpose .....	26
1.2 Scope.....	26
1.3 Related Documents .....	27
1.4 Conventions.....	27
1.4.1 Precedence .....	27
1.4.2 Keywords .....	27
1.4.3 Numbering.....	28
1.5 Terms and Abbreviations .....	28
2 Overview .....	33
2.1 Introduction .....	33
2.2 USB Type-C Receptacles, Plugs and Cables .....	34
2.3 Configuration Process .....	35
2.3.1 Source-to-Sink Attach/Detach Detection.....	36
2.3.2 Plug Orientation/Cable Twist Detection.....	36
2.3.3 Initial Power (Source-to-Sink) Detection and Establishing the Data (Host-to-Device) Relationship.....	36
2.3.4 USB Type-C VBUS Current Detection and Usage .....	37
2.3.5 USB PD Communication.....	37
2.3.6 Functional Extensions.....	38
2.4 VBUS.....	38
2.5 VCONN.....	39
2.6 Hubs.....	39
3 Mechanical.....	40
3.1 Overview .....	40
3.1.1 Compliant Connectors.....	40
3.1.2 Compliant Cable Assemblies .....	40
3.1.3 Compliant USB Type-C to Legacy Cable Assemblies .....	40
3.1.4 Compliant USB Type-C to Legacy Adapter Assemblies .....	41
3.2 USB Type-C Connector Mating Interfaces .....	41
3.2.1 Interface Definition .....	42
3.2.2 Reference Designs .....	63
3.2.3 Pin Assignments and Descriptions.....	70
3.3 Cable Construction and Wire Assignments.....	71
3.3.1 Cable Construction (Informative) .....	71
3.3.2 Wire Assignments .....	73
3.3.3 Wire Gauges and Cable Diameters (Informative).....	74
3.4 Standard USB Type-C Cable Assemblies .....	76

3.4.1	USB Full-Featured Type-C Cable Assembly .....	76
3.4.2	USB 2.0 Type-C Cable Assembly.....	77
3.4.3	USB Type-C Captive Cable Assemblies.....	78
3.5	Legacy Cable Assemblies .....	78
3.5.1	USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-A Cable Assembly .....	79
3.5.2	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Standard-A Cable Assembly .....	80
3.5.3	USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-B Cable Assembly .....	81
3.5.4	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Standard-B Cable Assembly .....	82
3.5.5	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Mini-B Cable Assembly .....	83
3.5.6	USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Micro-B Cable Assembly.....	84
3.5.7	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Micro-B Cable Assembly.....	86
3.6	Legacy Adapter Assemblies .....	87
3.6.1	USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-A Receptacle Adapter Assembly .....	87
3.6.2	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Micro-B Receptacle Adapter Assembly.....	89
3.7	Electrical Characteristics .....	90
3.7.1	Raw Cable (Informative).....	90
3.7.2	USB Type-C to Type-C Passive Cable Assemblies (Normative).....	91
3.7.3	Mated Connector (Informative – <i>USB 3.2 Gen2</i> and <i>USB4 Gen2</i> ) .....	109
3.7.4	Mated Connector (Normative – <i>USB4 Gen3</i> ).....	113
3.7.5	USB Type-C to Legacy Cable Assemblies (Normative).....	114
3.7.6	USB Type-C to USB Legacy Adapter Assemblies (Normative) .....	118
3.7.7	Shielding Effectiveness Requirements (Normative).....	120
3.7.8	DC Electrical Requirements (Normative) .....	122
3.8	Mechanical and Environmental Requirements (Normative).....	125
3.8.1	Mechanical Requirements.....	125
3.8.2	Environmental Requirements .....	130
3.9	Docking Applications (Informative) .....	131
3.10	Implementation Notes and Design Guides .....	132
3.10.1	EMC Management (Informative) .....	132
3.10.2	Stacked and Side-by-Side Connector Physical Spacing (Informative) .....	134
3.10.3	Cable Mating Considerations (Informative).....	135
4	Functional .....	136
4.1	Signal Summary.....	136
4.2	Signal Pin Descriptions .....	136
4.2.1	SuperSpeed USB Pins .....	136
4.2.2	USB 2.0 Pins .....	137
4.2.3	Auxiliary Signal Pins.....	137
4.2.4	Power and Ground Pins .....	137
4.2.5	Configuration Pins .....	137
4.3	Sideband Use (SBU) .....	137
4.4	Power and Ground.....	137
4.4.1	IR Drop .....	137
4.4.2	VBUS .....	138
4.4.3	VCONN.....	141



4.5	Configuration Channel (CC).....	145
4.5.1	Architectural Overview .....	145
4.5.2	CC Functional and Behavioral Requirements .....	159
4.5.3	USB Port Interoperability Behavior.....	194
4.6	Power .....	213
4.6.1	Power Requirements during USB Suspend.....	214
4.6.2	VBUS Power Provided Over a USB Type-C Cable .....	215
4.7	USB Hubs .....	220
4.8	Power Sourcing and Charging.....	220
4.8.1	DFP as a Power Source .....	221
4.8.2	Non-USB Charging Methods .....	223
4.8.3	Sinking Host .....	224
4.8.4	Sourcing Device.....	224
4.8.5	Charging a System with a Dead Battery .....	224
4.8.6	USB Type-C Multi-Port Chargers .....	224
4.9	Electronically Marked Cables.....	227
4.9.1	Parameter Values .....	228
4.9.2	Active Cables.....	229
4.10	VCONN-Powered Accessories (VPAs) and VCONN-Powered USB Devices (VPDs).....	229
4.10.1	VCONN-Powered Accessories (VPAs).....	229
4.10.2	VCONN-Powered USB Devices (VPDs) .....	229
4.11	Parameter Values.....	231
4.11.1	Termination Parameters .....	231
4.11.2	Timing Parameters.....	233
4.11.3	Voltage Parameters.....	236
5	USB4 Discovery and Entry .....	238
5.1	Overview of the Discovery and Entry Process.....	238
5.2	USB4 Functional Requirements.....	239
5.2.1	USB4 Host Functional Requirements .....	239
5.2.2	USB4 Device Functional Requirements .....	239
5.2.3	USB4 Alternate Mode Support.....	239
5.2.3.1	USB4 Alternate Mode Support on Hosts.....	239
5.2.3.2	USB4 Alternate Mode Support on Hubs and USB4-based Docks.....	239
5.3	USB4 Power Requirements.....	240
5.3.1	Source Power Requirements.....	240
5.3.2	Sink Power Requirements .....	240
5.3.3	Device Power Management Requirements .....	240
5.4	USB4 Discovery and Entry Flow Requirements .....	241
5.4.1	USB Type-C Initial Connection .....	241
5.4.2	USB Power Delivery Contract.....	241
5.4.3	USB4 Discovery and Entry Flow .....	241
5.4.3.1	USB4 Device Discovery (SOP).....	242
5.4.3.2	USB4 Cable Discovery (SOP') .....	243
5.4.3.3	USB4 Operational Entry .....	245

5.4.4	USB4 Post-Entry Operation.....	245
5.4.4.1	During USB4 Operation .....	245
5.4.4.2	Exiting USB4 Operation .....	245
5.5	USB4 Hub Connection Requirements .....	246
5.5.1	USB4 Hub Port Initial Connection Requirements.....	246
5.5.2	USB4 Hub UFP and Host Capabilities Discovery.....	246
5.5.3	Hub DFP Connection Requirements.....	247
5.5.3.1	Speculative Connections .....	247
5.5.3.2	Operational Connections.....	247
5.5.4	Hub Ports Connection Behavior Flow Model .....	247
5.5.5	Connecting to Downstream USB4 Hubs.....	253
5.5.6	Fallback Functional Requirements for USB4 Hubs .....	253
5.6	USB4 Device Connection Requirements .....	254
5.6.1	Fallback Mapping of USB4 Peripheral Functions to USB Device Class Types..	254
5.7	Parameter Values.....	255
5.7.1	Timing Parameters.....	255
6	Active Cables.....	256
6.1	USB Type-C State Machine .....	257
6.2	USB PD Requirements .....	258
6.2.1	Active Cable USB PD Requirements .....	259
6.2.2	USB PD Messages for OIAC .....	259
6.2.3	Short Active Cable Behaviors in Response to Power Delivery Events .....	271
6.3	OIAC Connection Flow and State Diagrams .....	271
6.3.1	OIAC Connection Flow – Discovery – Phase 1 .....	272
6.3.2	OIAC Connection Flow – Reboot – Phase 2 .....	273
6.3.3	OIAC Connection Flow – Configuration – Phase 3.....	274
6.3.4	OIAC Connection State Diagram Master .....	277
6.3.5	OIAC Connection State Diagram Slave .....	285
6.4	Active Cable Power Requirements .....	290
6.4.1	VBUS Requirements .....	290
6.4.2	OIAC VBUS Requirements.....	290
6.4.3	USB PD Rules in Active State .....	291
6.4.4	VCONN Requirements .....	292
6.5	Mechanical .....	293
6.5.1	Thermal .....	293
6.5.2	Plug Spacing.....	293
6.6	Electrical Requirements .....	294
6.6.1	Shielding Effectiveness Requirement.....	294
6.6.2	Low Speed Signal Requirement.....	294
6.6.3	USB 2.0.....	294
6.6.4	USB 3.2.....	295
6.6.5	Return Loss .....	301
6.7	Active Cables That Support Alternate Modes.....	302
6.7.1	Discover SVIDs .....	302

6.7.2	Discover Modes .....	302
6.7.3	Enter/Exit Modes .....	302
6.7.4	Power in Alternate Modes .....	302
A	Audio Adapter Accessory Mode .....	303
A.1	Overview .....	303
A.2	Detail .....	303
A.3	Electrical Requirements .....	304
A.4	Example Implementations .....	306
A.4.1	Passive 3.5 mm to USB Type-C Adapter – Single Pole Detection Switch.....	306
A.4.2	3.5 mm to USB Type-C Adapter Supporting 500 mA Charge-Through.....	306
B	Debug Accessory Mode .....	308
B.1	Overview .....	308
B.2	Functional .....	308
B.2.1	Signal Summary .....	309
B.2.2	Port Interoperability .....	309
B.2.3	Debug Accessory Mode Entry .....	309
B.2.4	Connection State Diagrams .....	310
B.2.5	DTS Port Interoperability Behavior.....	318
B.2.6	Orientation Detection .....	327
B.3	Security/Privacy Requirements:.....	328
C	USB Type-C Digital Audio.....	329
C.1	Overview .....	329
C.2	USB Type-C Digital Audio Specifications.....	329
D	Thermal Design Considerations for Active Cables .....	331
D.1	Introduction .....	331
D.2	Model.....	331
D.2.1	Assumptions.....	331
D.2.2	Model Architecture .....	332
D.2.3	Heat Sources .....	333
D.2.4	Heat Flow .....	333
D.3	USB 3.2 Single Lane Active Cable.....	334
D.3.1	USB 3.2 Single-Lane Active Cable Design Considerations.....	334
D.4	Dual-Lane Active Cables .....	337
D.4.1	USB 3.2 Dual-Lane Active Cable Design Considerations .....	337
D.4.2	USB 3.2 Dual-Lane Active Cable in a Multi-Port Configuration.....	339
D.5	USB 3.2 Host and Device Design Considerations .....	341
D.5.1	Heat Spreading or Heat Sinking from Host or Device .....	341
D.5.2	Motherboard Temperature Control.....	342
D.5.3	Wider Port Spacing for Multi-Port Applications.....	342
D.5.4	Power Policies .....	342
E	Alternate Modes.....	343
E.1	Alternate Mode Architecture.....	343
E.2	Alternate Mode Requirements.....	343
E.2.1	Alternate Mode Pin Reassignment .....	344

E.2.2	Alternate Mode Electrical Requirements .....	344
E.3	Parameter Values.....	347
E.4	Example Alternate Mode – USB DisplayPort™ Dock .....	348
E.4.1	USB DisplayPort™ Dock Example .....	348
E.4.2	Functional Overview .....	349
E.4.3	Operational Summary .....	350
F	Thunderbolt 3 Compatibility Discovery and Entry .....	351
F.1	TBT3 Compatibility Mode Functional Requirements .....	351
F.1.1	TBT3-Compatible Power Requirements.....	351
F.1.2	TBT3-Compatible Host Requirements .....	351
F.1.3	TBT3-Compatible Device Upstream Requirements .....	351
F.1.4	TBT3-Compatible Device Downstream Requirements.....	351
F.1.5	TBT3-Compatible Self-Powered Device Without Predefined Upstream Port Rules.....	352
F.1.6	TBT3-Compatible Devices with a Captive Cable .....	352
F.2	TBT3 Discovery and Entry Flow .....	352
F.2.1	TBT3 Passive Cable Discover Identity Responses.....	354
F.2.2	TBT3 Active Cable Discover Identity Responses.....	356
F.2.3	TBT3 Device Discover Identity Responses .....	359
F.2.4	TBT3 Discover SVID Responses .....	360
F.2.5	TBT3 Device Discover Mode Responses.....	361
F.2.6	TBT3 Cable Discover Mode Responses .....	362
F.2.7	TBT3 Cable Enter Mode Command .....	363
F.2.8	TBT3 Device Enter Mode Command.....	364
F.2.9	TBT3 Cable Functional Difference Summary.....	365

## FIGURES

Figure 2-1	USB Type-C Receptacle Interface (Front View).....	33
Figure 2-2	USB Full-Featured Type-C Plug Interface (Front View) .....	34
Figure 3-1	USB Type-C Receptacle Interface Dimensions.....	44
Figure 3-2	Reference Design USB Type-C Plug External EMC Spring Contact Zones.....	47
Figure 3-3	USB Full-Featured Type-C Plug Interface Dimensions.....	48
Figure 3-4	Reference Footprint for a USB Type-C Vertical Mount Receptacle (Informative) .....	51
Figure 3-5	Reference Footprint for a USB Type-C Dual-Row SMT Right Angle Receptacle (Informative) .....	52
Figure 3-6	Reference Footprint for a USB Type-C Hybrid Right-Angle Receptacle (Informative).....	53
Figure 3-7	Reference Footprint for a USB Type-C Mid-Mount Dual-Row SMT Receptacle (Informative) .....	54
Figure 3-8	Reference Footprint for a USB Type-C Mid-Mount Hybrid Receptacle (Informative).....	55
Figure 3-9	Reference Footprint for a USB 2.0 Type-C Through Hole Right Angle Receptacle (Informative) .....	56
Figure 3-10	Reference Footprint for a USB 2.0 Type-C Single Row Right Angle Receptacle (Informative) .....	57
Figure 3-11	USB 2.0 Type-C Plug Interface Dimensions.....	59
Figure 3-12	USB Type-C Plug EMC Shielding Spring Tip Requirements.....	62
Figure 3-13	Reference Design of Receptacle Mid-Plate.....	63
Figure 3-14	Reference Design of the Retention Latch.....	64

Figure 3-15	Illustration of the Latch Soldered to the Paddle Card Ground .....	64
Figure 3-16	Reference Design of the USB Full-Featured Type-C Plug Internal EMC Spring.....	65
Figure 3-17	Reference Design of the <i>USB 2.0</i> Type-C Plug Internal EMC Spring .....	66
Figure 3-18	Reference Design of Internal EMC Pad .....	67
Figure 3-19	Reference Design of a USB Type-C Receptacle with External EMC Springs.....	68
Figure 3-20	Reference Design for a USB Full-Featured Type-C Plug Paddle Card .....	69
Figure 3-21	Illustration of a USB Full-Featured Type-C Cable Cross Section, a Coaxial Wire Example with VCONN.....	72
Figure 3-22	Illustration of a USB Full-Featured Type-C Cable Cross Section, a Coaxial Wire Example without VCONN.....	72
Figure 3-23	USB Full-Featured Type-C Standard Cable Assembly.....	76
Figure 3-24	USB Type-C to USB 3.1 Standard-A Cable Assembly .....	79
Figure 3-25	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Standard-A Cable Assembly.....	80
Figure 3-26	USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-B Cable Assembly.....	81
Figure 3-27	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Standard-B Cable Assembly.....	82
Figure 3-28	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Mini-B Cable Assembly.....	83
Figure 3-29	USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Micro-B Cable Assembly.....	84
Figure 3-30	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Micro-B Cable Assembly.....	86
Figure 3-31	USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-A Receptacle Adapter Assembly.....	87
Figure 3-32	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Micro-B Receptacle Adapter Assembly.....	89
Figure 3-33	Illustration of Test Points for a Mated Cable Assembly .....	91
Figure 3-34	Recommended Differential Insertion Loss Requirement (USB 3.2 Gen2 and USB4 Gen2).....	92
Figure 3-35	Recommended Differential Return Loss Requirement .....	92
Figure 3-36	Recommended Differential Crosstalk Requirement.....	93
Figure 3-37	Recommended Differential Near-End and Far-End Crosstalk Requirement between USB D+/D- Pair and TX/RX Pair.....	94
Figure 3-38	Recommended Differential Insertion Loss Requirement (USB4 Gen3).....	94
Figure 3-39	Illustration of Insertion Loss Fit at Nyquist Frequency .....	95
Figure 3-40	Input Pulse Spectrum .....	96
Figure 3-41	IMR Limit as Function of ILfitatNq .....	97
Figure 3-42	IRL Limit as Function of ILfitatNq .....	99
Figure 3-43	Differential-to-Common-Mode Conversion Requirement .....	99
Figure 3-44	IMR Limit as Function of ILfit at 10 GHz (USB4 Gen3).....	100
Figure 3-45	Definition of Port, Victim, and Aggressor .....	101
Figure 3-46	I <sub>XT_DP</sub> and I <sub>XT_USB</sub> Limit as Function of ILfit at 10 GHz (USB4 Gen3).....	101
Figure 3-47	IRL Limit as Function of ILfitatNq (USB4 Gen3) .....	102
Figure 3-48	Differential-to-Common-Mode Conversion Requirement (USB4 Gen3).....	102
Figure 3-49	Cable Assembly in System .....	103
Figure 3-50	Requirement for Differential Coupling between CC and D+/D- .....	105
Figure 3-51	Requirement for Single-Ended Coupling between CC and D- in USB 2.0 Type-C Cables.....	105
Figure 3-52	Requirement for Single-Ended Coupling between CC and D- in USB Full-Featured Type-C Cables .....	106
Figure 3-53	Requirement for Differential Coupling between V <sub>BUS</sub> and D+/D-.....	106
Figure 3-54	Requirement for Single-Ended Coupling between SBU_A and SBU_B.....	107
Figure 3-55	Requirement for Single-Ended Coupling between SBU_A/SBU_B and CC.....	108
Figure 3-56	Requirement for Coupling between SBU_A and differential D+/D-, and SBU_B and differential D+/D-.....	108
Figure 3-57	Illustration of USB Type-C Mated Connector.....	109
Figure 3-58	Recommended Impedance Limits of a USB Type-C Mated Connector .....	110
Figure 3-59	Recommended Ground Void Dimensions for USB Type-C Receptacle.....	111
Figure 3-60	Recommended Differential Near-End and Far-End Crosstalk Limits between D+/D- Pair and TX/RX Pairs .....	112
Figure 3-61	Recommended Limits for Differential-to-Common-Mode Conversion.....	113
Figure 3-62	IMR Limit as Function of ILfitatNq for USB Type-C to Legacy Cable Assembly .....	117
Figure 3-63	IRL Limit as Function of ILfitatNq for USB Type-C to Legacy Cable Assembly.....	117
Figure 3-64	Cable Assembly Shielding Effectiveness Testing .....	120

Figure 3-65 Shielding Effectiveness Pass/Fail Criteria .....	121
Figure 3-66 LLCR Measurement Diagram .....	122
Figure 3-67 Temperature Measurement Point .....	123
Figure 3-68 Example Current Rating Test Fixture Trace Configuration.....	124
Figure 3-69 Example of 4-Axis Continuity Test Fixture .....	126
Figure 3-70 Example Wrenching Strength Test Fixture for Plugs without Overmold .....	128
Figure 3-71 Reference Wrenching Strength Continuity Test Fixture .....	129
Figure 3-72 Example of Wrenching Strength Test Mechanical Failure Point.....	129
Figure 3-73 Wrenching Strength Test with Cable in Fixture .....	130
Figure 3-74 USB Type-C Cable Receptacle Flange Example .....	132
Figure 3-75 EMC Guidelines for Side Latch and Mid-plate .....	133
Figure 3-76 EMC Finger Connections to Plug Shell .....	133
Figure 3-77 EMC Pad Connections to Receptacle Shell .....	134
Figure 3-78 Examples of Connector Apertures .....	134
Figure 3-79 Recommended Minimum Spacing between Connectors .....	135
Figure 3-80 Recommended Minimum Plug Overmold Clearance.....	135
Figure 3-81 Cable Plug Overmold and an Angled Surface .....	135
Figure 4-1 Cable IR Drop .....	138
Figure 4-2 Cable IR Drop for powered cables.....	138
Figure 4-3 Logical Model for Single-Lane Data Bus Routing across USB Type-C-based Ports .....	147
Figure 4-4 Logical Model for USB Type-C-based Ports for a Single-Lane Direct Connect Device .....	147
Figure 4-5 Pull-Up/Pull-Down CC Model.....	149
Figure 4-6 Current Source/Pull-Down CC Model.....	149
Figure 4-7 Source Functional Model for CC1 and CC2 .....	152
Figure 4-8 Source Functional Model Supporting USB PD PR_Swap.....	153
Figure 4-9 Sink Functional Model for CC1 and CC2.....	153
Figure 4-10 Sink Functional Model Supporting USB PD PR_Swap and VCONN_Swap.....	154
Figure 4-11 DRP Functional Model for CC1 and CC2 .....	155
Figure 4-12 Connection State Diagram: Source .....	160
Figure 4-13 Connection State Diagram: Sink .....	161
Figure 4-14 Connection State Diagram: Sink with Accessory Support.....	162
Figure 4-15 Connection State Diagram: DRP .....	163
Figure 4-16 Connection State Diagram: DRP with Accessory and Try.SRC Support.....	164
Figure 4-17 Connection State Diagram: DRP with Accessory and Try.SNK Support .....	165
Figure 4-18 Connection State Diagram: Charge-Through VPD .....	166
Figure 4-19 Sink Power Sub-States .....	189
Figure 4-20 Cable eMarker State Diagram .....	190
Figure 4-21 Source to Sink Functional Model.....	194
Figure 4-22 Source to DRP Functional Model.....	195
Figure 4-23 DRP to Sink Functional Model .....	196
Figure 4-24 DRP to DRP Functional Model – CASE 1.....	197
Figure 4-25 DRP to DRP Functional Model – CASE 2 & 3 .....	198
Figure 4-26 Source to Source Functional Model.....	200
Figure 4-27 Sink to Sink Functional Model .....	201
Figure 4-28 DRP to VPD Model.....	201
Figure 4-29 Example DRP to Charge-Through VCONN-Powered USB Device Model.....	202
Figure 4-30 Source to Legacy Device Port Functional Model .....	210
Figure 4-31 Legacy Host Port to Sink Functional Model.....	211
Figure 4-32 DRP to Legacy Device Port Functional Model.....	212
Figure 4-33 Legacy Host Port to DRP Functional Model.....	213
Figure 4-34 Sink Monitoring for Current in Pull-Up/Pull-Down CC Model.....	216
Figure 4-35 Sink Monitoring for Current in Current Source/Pull-Down CC Model.....	217
Figure 4-36 USB PD over CC Pins .....	217
Figure 4-37 USB PD BMC Signaling over CC .....	218

Figure 4-38 USB Type-C Cable's Output as a Function of Load for Non-PD-based USB Type-C Charging .....	222
Figure 4-39 0 – 3 A USB PD-based Charger USB Type-C Cable's Output as a Function of Load .....	223
Figure 4-40 3 – 5 A USB PD-based Charger USB Type-C Cable's Output as a Function of Load .....	223
Figure 4-41 Electronically Marked Cable with VCONN connected through the cable .....	228
Figure 4-42 Electronically Marked Cable with SOP' at both ends .....	228
Figure 4-43 Example Charge-Through VCONN-Power USB Device Use Case .....	231
Figure 4-44 DRP Timing .....	234
Figure 5-1 USB4 Discovery and Entry Flow Model .....	242
Figure 5-2 USB4 Hub with USB4 Host and Device Connection Flow Alignment .....	248
Figure 5-3 USB4 Hub with USB 3.2 Host and USB4 Device Host Connection Flow Model .....	249
Figure 5-4 USB4 Hub with USB4 Host and USB 3.2 Device Connection Flow Model .....	250
Figure 5-5 USB4 Hub with USB 3.2 Host and Device Connection Flow Model .....	251
Figure 5-6 USB4 Hub with USB4 Host and DP Alt Mode Device Connection Flow Model .....	252
Figure 5-7 USB4 Hub with USB 3.2 Host and DP Alt Mode Device Connection Flow Model .....	253
Figure 6-1 Electronically Marked Short Active Cable with SOP' Only .....	258
Figure 6-2 Electronically Marked Short Active Cable with SOP' and SOP" .....	258
Figure 6-3 Electronically Marked Optically Isolated Active Cable .....	259
Figure 6-4 OIAC USB PD Message Forwarding .....	265
Figure 6-5 OIAC Successful Data Role Swap .....	268
Figure 6-6 OIAC Rejected Data Role Swap .....	269
Figure 6-7 OIAC Wait Data Role Swap .....	269
Figure 6-8 OIAC Initiator Reject Data Role Swap .....	270
Figure 6-9 OIAC Initiator Wait Data Role Swap .....	271
Figure 6-10 OIAC Discovery – Phase 1 .....	273
Figure 6-11 OIAC Reboot – Phase 2 .....	274
Figure 6-12 OIAC Master Plug Configure as DFP – Phase 3 .....	275
Figure 6-13 OIAC Master Plug Configure as UFP – Phase 3 .....	276
Figure 6-14 OIAC Master Plug No Connection Possible Billboard – Phase 3 .....	277
Figure 6-15 OIAC Master Plug State Diagram Part 1 (Phase 1 and 2) .....	278
Figure 6-16 OIAC Master Plug State Diagram Part 2 (Phase 3) .....	279
Figure 6-17 OIAC Slave Plug State Diagram .....	286
Figure 6-18 Active Cable Topologies .....	295
Figure 6-19 Illustrations of Usages for OIAC That Require an Adapter or Hub .....	298
Figure 6-20 SuperSpeed USB Electrical Test Points .....	299
Figure 6-21 SuperSpeed USB Compliance Test Setup .....	299
Figure A-1 Example Passive 3.5 mm to USB Type-C Adapter .....	306
Figure A-2 Example 3.5 mm to USB Type-C Adapter Supporting 500 mA Charge-Through .....	307
Figure B-1 USB Type-C Debug Accessory Layered Behavior .....	308
Figure B-2 DTS Plug Interface .....	309
Figure B-3 Connection State Diagram: DTS Source .....	310
Figure B-4 Connection State Diagram: DTS Sink .....	311
Figure B-5 Connection State Diagram: DTS DRP .....	312
Figure B-6 TS Sink Power Sub-States .....	316
Figure D-1 Active Cable Model (Single Port, Top Mount Receptacle) .....	332
Figure D-2 Model Architecture .....	332
Figure D-3 Heat Sources and Heat Flow Paths .....	333
Figure D-4 Vertically Stacked Horizontal Connectors 3x1 Configuration (VERT) .....	335
Figure D-5 Horizontally Stacked Vertical Connectors 1x3 Configuration (HZ90) .....	335
Figure D-6 Horizontally Stacked Horizontal Connector 1x3 Configuration (HORZ) .....	335
Figure D-7 USB 3.2 Single-Lane 3A Active Cable in a 3-Port Configuration .....	336
Figure D-8 USB 3.2 Single-Lane 5A Active Cable in a 3-Port Configuration .....	337
Figure D-9 Impact of Over-mold Power $P_0$ and Thermal Boundary Temperature $T_{MB}$ at 3 A VBUS in a Single Port Configuration .....	338
Figure D-10 Impact of Over-mold Power $P_0$ and Thermal Boundary Temperature $T_{MB}$ at 5 A VBUS in a Single Port Configuration .....	339

Figure D-11 USB 3.2 Active Cable Dongle Design (One End Shown).....	339
Figure D-12 USB 3.2 Dual-Lane 3A Active Cable in a 3-Port Configuration .....	340
Figure D-13 USB 3.2 Dual-Lane 5A Active Cable in a 3-Port Configuration .....	341
Figure D-14 Example: Additional Heat Spreader on Receptacle in Host or Device .....	342
Figure D-15 Example: Heat Sinking by Chassis of Host or Device .....	342
Figure E-1 Pins Available for Reconfiguration over the Full-Featured Cable.....	344
Figure E-2 Pins Available for Reconfiguration for Direct Connect Applications.....	344
Figure E-3 Alternate Mode Implementation using a USB Type-C to USB Type-C Cable .....	346
Figure E-4 Alternate Mode Implementation using a USB Type-C to Alternate Mode Cable or Device.....	347
Figure E-5 USB DisplayPort Dock Example.....	349
Figure F-1 TBT3 Discovery Flow .....	353

## TABLES

Table 2-1 Summary of power supply options.....	38
Table 3-1 USB Type-C Standard Cable Assemblies.....	40
Table 3-2 USB Type-C Legacy Cable Assemblies .....	41
Table 3-3 USB Type-C Legacy Adapter Assemblies.....	41
Table 3-4 USB Type-C Receptacle Interface Pin Assignments.....	70
Table 3-5 USB Type-C Receptacle Interface Pin Assignments for USB 2.0-only Support.....	71
Table 3-6 USB Type-C Standard Cable Wire Assignments .....	73
Table 3-7 USB Type-C Cable Wire Assignments for Legacy Cables/Adapters .....	74
Table 3-8 Reference Wire Gauges for standard USB Type-C Cable Assemblies .....	75
Table 3-9 Reference Wire Gauges for USB Type-C to Legacy Cable Assemblies .....	75
Table 3-10 USB Full-Featured Type-C Standard Cable Assembly Wiring.....	77
Table 3-11 <i>USB 2.0</i> Type-C Standard Cable Assembly Wiring.....	78
Table 3-12 USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-A Cable Assembly Wiring.....	79
Table 3-13 USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Standard-A Cable Assembly Wiring.....	80
Table 3-14 USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-B Cable Assembly Wiring.....	81
Table 3-15 USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Standard-B Cable Assembly Wiring.....	82
Table 3-16 USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Mini-B Cable Assembly Wiring.....	83
Table 3-17 USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Micro-B Cable Assembly Wiring.....	85
Table 3-18 USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Micro-B Cable Assembly Wiring.....	86
Table 3-19 USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-A Receptacle Adapter Assembly Wiring.....	88
Table 3-20 USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Micro-B Receptacle Adapter Assembly Wiring.....	89
Table 3-21 Differential Insertion Loss Examples for TX/RX with Twisted Pair Construction .....	90
Table 3-22 Differential Insertion Loss Examples for USB TX/RX with Coaxial Construction.....	91
Table 3-23 Key Parameters in COM Configuration File.....	103
Table 3-24 Electrical Requirements for CC and SBU wires.....	104
Table 3-25 Coupling Matrix for Low Speed Signals.....	104
Table 3-26 Maximum Mutual Inductance (M) between VBUS and Low Speed Signal Lines .....	107
Table 3-27 USB D+/D- Signal Integrity Requirements for USB Type-C to USB Type-C Passive Cable Assemblies .....	109
Table 3-28 USB Type-C Mated Connector Recommended Signal Integrity Characteristics (Informative) .....	111
Table 3-29 USB Type-C Mated Connector Signal Integrity Characteristics for USB4 Gen3 (Normative).....	113
Table 3-30 USB D+/D- Signal Integrity Requirements for USB Type-C to Legacy USB Cable Assemblies .....	115
Table 3-31 Design Targets for USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Gen2 Legacy Cable Assemblies (Informative).....	115
Table 3-32 USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Gen2 Legacy Cable Assembly Signal Integrity Requirements (Normative) .....	116
Table 3-33 USB D+/D- Signal Integrity Requirements for USB Type-C to Legacy USB Adapter Assemblies (Normative).....	118
Table 3-34 Design Targets for USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-A Adapter Assemblies (Informative).....	119



Table 3-35 USB Type-C to USB 3.1 Standard-A Receptacle Adapter Assembly Signal Integrity Requirements (Normative).....	119
Table 3-36 Current Rating Test PCB.....	124
Table 3-37 Maximum DC Resistance Requirement (Normative).....	124
Table 3-38 Force and Moment Requirements.....	127
Table 3-39 Environmental Test Conditions.....	130
Table 3-40 Reference Materials.....	131
Table 4-1 USB Type-C List of Signals.....	136
Table 4-2 VBUS Source Characteristics.....	139
Table 4-3 VBUS Sink Characteristics.....	140
Table 4-4 USB Type-C Source Port's VCONN Requirements Summary.....	141
Table 4-5 VCONN Source Characteristics.....	142
Table 4-6 Cable VCONN Sink Characteristics.....	143
Table 4-7 VCONN-Powered Accessory (VPA) Sink Characteristics.....	144
Table 4-8 VCONN-Powered USB Device (VPD) Sink Characteristics.....	145
Table 4-9 USB Type-C-based Port Interoperability.....	148
Table 4-10 Source Perspective.....	150
Table 4-11 Source (Host) and Sink (Device) Behaviors by State.....	151
Table 4-12 USB PD Swapping Port Behavior Summary.....	157
Table 4-13 Power Role Behavioral Model Summary.....	158
Table 4-14 Source Port CC Pin State.....	167
Table 4-15 Sink Port CC Pin State.....	167
Table 4-16 Mandatory and Optional States.....	192
Table 4-17 Precedence of power source usage.....	214
Table 4-18 USB Type-C Current Advertisement and PDP Equivalent.....	216
Table 4-19 Precedence of power source usage.....	219
Table 4-20 Example Charge-Through VPD Sink Maximum Currents based on VBUS Impedance and GND Impedance.....	220
Table 4-21 SOP' and SOP'' Timing.....	228
Table 4-22 Charge-Through VPD CC Impedance (RccCON) Requirements.....	230
Table 4-23 CTVPD Charge-Through Port VBUS Bypass Requirements.....	230
Table 4-24 Source CC Termination (Rp) Requirements.....	231
Table 4-25 Sink CC Termination (Rd) Requirements.....	232
Table 4-26 Powered Cable Termination Requirements.....	232
Table 4-27 CC Termination Requirements for Disabled state, ErrorRecovery state, and Unpowered Source.....	232
Table 4-28 SBU Termination Requirements.....	232
Table 4-29 VBUS and VCONN Timing Parameters.....	233
Table 4-30 DRP Timing Parameters.....	234
Table 4-31 CC Timing.....	235
Table 4-32 CC Voltages on Source Side – Default USB.....	236
Table 4-33 CC Voltages on Source Side – 1.5 A @ 5 V.....	236
Table 4-34 CC Voltages on Source Side – 3.0 A @ 5 V.....	237
Table 4-35 Voltage on Sink CC Pins (Default USB Type-C Current only).....	237
Table 4-36 Voltage on Sink CC pins (Multiple Source Current Advertisements).....	237
Table 5-1 Certified Cables Where USB4-compatible Operation is Expected.....	243
Table 5-2 Fallback Mapping USB4 Peripheral Functions to USB Device Class Types.....	254
Table 5-3 USB Billboard Device Class Availability Following USB4 Device Entry Failure.....	255
Table 6-1 Comparison of Active Cables.....	257
Table 6-2 Summary of Active Cable Features.....	257
Table 6-3 OIAC USB PD Message Behavior on Initial Connection.....	260
Table 6-4 OIAC USB PD Messages Which Do Not Traverse in Active State.....	262
Table 6-5 OIAC USB PD Messages Addressed to SOP Which Traverse the OIAC in the Active State.....	264
Table 6-6 OIAC USB PD Message Timing.....	265
Table 6-7 OIAC SOP Messages Which Terminate at the Cable Plug.....	266
Table 6-8 Port and Plug Capabilities.....	272

Table 6-9	OIAC Sink_Capabilities PDO (SOP) on Initial Connection .....	290
Table 6-10	OIAC Sink_Capabilities_Extended PDO (SOP) on Initial Connection .....	291
Table 6-11	OIAC Sink RDO (SOP) on Initial Connection.....	291
Table 6-12	OIAC Active Sink RDO (SOP) .....	292
Table 6-13	OIAC Sink_Capabilities PDO (SOP) in Active .....	292
Table 6-14	Cable Temperature Requirements .....	293
Table 6-15	Summary of Active Cable Features .....	294
Table 6-16	Active Cable Power-on Requirements .....	296
Table 6-17	OIAC Maximum USB 3.2 U0 Delay .....	297
Table 6-18	Usages for OIAC That Require an Adapter or Hub .....	297
Table 6-19	USB 3.2 U-State Requirements.....	298
Table 6-20	Active Cable USB 3.2 Stressed Source Swing, TP1 .....	300
Table 6-21	Active Cable USB 3.2 Stressed Source Jitter, TP1.....	300
Table 6-22	Active Cable USB 3.2 Input Swing at TP2 (Informative).....	301
Table 6-23	Active Cable USB 3.2 Output Swing at TP3 (Informative) .....	301
Table A-1	USB Type-C Analog Audio Pin Assignments.....	304
Table A-2	USB Type-C Analog Audio Pin Electrical Parameter Ratings.....	305
Table B-1	DTS to TS Port Interoperability.....	309
Table B-2	Rp/Rp Charging Current Values for a DTS Source.....	316
Table B-3	Mandatory and Optional States.....	318
Table D-1	Heat Sources and Heat Dissipation Example (1.5 W cable and 5 A) .....	334
Table D-2	USB 3.2 Active Cable Design Single Port Case Study at 35 °C Ambient and 60 °C Thermal Boundary (Single Lane) .....	334
Table D-3	USB 3.2 Active Cable Design Single Port Case Study at 35 °C Ambient and 60 °C Thermal Boundary (Dual Lane) .....	338
Table E-1	USB Safe State Electrical Requirements .....	347
Table E-2	USB Billboard Device Class Availability Following Alternate Mode Entry Failure.....	348
Table E-3	Alternate Mode Signal Noise Ingression Requirements.....	348
Table F-1	TBT3 Passive Cable Discover Identity VDO Responses .....	354
Table F-2	TBT3 Passive Cable VDO for USB PD Revision 2.0, Version 1.3 .....	355
Table F-3	TBT3 Passive Cable VDO for USB PD Revision 3.0, Version 1.2 .....	355
Table F-4	TBT3 Active Cable Discover Identity VDO Responses.....	356
Table F-5	TBT3 Active Cable VDO for USB PD Revision 2.0, Version 1.3.....	357
Table F-6	TBT3 Active Cable VDO 1 for USB PD Revision 3.0, Version 1.2 .....	357
Table F-7	TBT3 Active Cable VDO 2 for USB PD Revision 3.0, Version 1.2 .....	358
Table F-8	TBT3 Device Discover Identity VDO Responses .....	359
Table F-9	TBT3 Discover SVID VDO Responses.....	360
Table F-10	TBT3 Device Discover Mode VDO Responses .....	361
Table F-11	TBT3 Cable Discover Mode VDO Responses.....	362
Table F-12	TBT3 Cable Enter Mode Command .....	363
Table F-13	TBT3 Device Enter Mode Command.....	364
Table F-14	TBT3 Cable Functional Difference Summary.....	365

## Specification Work Group Chairs / Specification Editors

Intel Corporation (USB Promoter company)	Yun Ling – Mechanical WG co-chair, Mechanical Chapter Co-editor Brad Saunders – Plenary/Functional WG chair, Specification Co-author
Renesas Electronics Corp. (USB Promoter company)	Bob Dunstan – Functional WG co-chair, Specification Co-author
Seagate	Alvin Cox, Mechanical WG co-chair, Mechanical Chapter Co-editor

## Specification Work Group Contributors

Note: For historical reasons, the following list also includes individual contributors that were members of the work group and associated with their company affiliations at the time of the original Release 1.0 and Release 2.0.

Advanced-Connectek, Inc. (ACON)	Victory Chen	Conrad Choy	Alan Tsai	
	Glen Chandler	Vicky Chuang	Wayne Wang	
	Dennis Cheung	Jessica Feng	Stephen Yang	
	Jeff Chien	Aven Kao	Sunney Yang	
	Lee (Dick Lee) Ching	Danny Liao		
Advanced Micro Devices	Steve Capezza	Jason Hawken	Joseph Scanlon	
	Walter Fry	Tim Perley	Peter Teng	
	Will Harris			
Allion Labs, Inc.	Howard Chang	Brian Shih	Chester Tsai	
	Minoru Ohara			
Amphenol AssembleTech (Xiamen) Co., Ltd.	Louis Chan	Martin Li	Alan Yang	
	Jesse Jaramillo	Lino Liu		
	Terry Ke	Shawn Wei		
Amphenol Corporation	Zhineng Fan			
Agilent Technologies, Inc.	James Choate			
Analogix Semiconductor, Inc.	Mehran Badii	Haijian Sui	Yueke Tang	
	Greg Stewart			
Apple Inc. (USB Promoter company)	Colin Abraham	Zheng Gao	James Orr	
	Mahmoud Amini	Derek Iwamoto	Keith Porthouse	
	Sree Anantharaman	Scott Jackson	Breton Saunders	
	Brian Baek	Girault Jones	Reese Schreiber	
	Paul Baker	Keong Kam	Sascha Tietz	
	Michael Bonham	Kevin Keeler	Jennifer Tsai	
	Carlos Calderon	Min Kim	Colin Whitby-Strevens	
	Jason Chung	Woopoung Kim	Jeff Wilcox	
	David Conroy	Alexei Kosut	Eric Wiles	
	Bill Cornelius	Christine Krause	Dan Wilson	
	Christophe Daniel	Chris Ligtenberg	Dennis Yarak	
	William Ferry	Matthew Mora		
	Brian Follis	Nathan Ng		
	Bizlink Technology, Inc.	Alex Chou	Morphy Hsieh	

Cadence Design Systems, Inc.	Marcin Behrendt Huzaifa Dalal Pawel Eichler Sathish Kumar Ganesan	Dariusz Kaczmarczyk Tomasz Klimek Jie Min Asila Nahas Uyen Nguyen	Neelabh Singh Michal Staworko Fred Stivers Mark Summers Claire Ying
Canova Tech	Piergiorgio Beruto Andrea Maniero	Michael Marioli Antonio Orzelli	Paola Pilla Nicola Scantamburlo
Cirrus Logic Inc.	Sean Davis	Darren Holding	Brad Lambert
Corning Optical Communication LLC	Wojciech Giziewicz	Ian McKay	Jamie Silva
Cosemi Technologies Inc.	Samir Desai	Devang Parekh	
Cypress Semiconductor	Mark Fu Naman Jain Rushil Kadakia	Benjamin Kropf Venkat Mandagulathur Anup Nayak	Jagadeesan Raj Sanjay Sancheti Subu Sankaran
Dell	Mohammed Hijazi David Meyers Sean O'Neal	Ernesto Ramirez Siddhartha Reddy	Thomas Voor Merle Wood
Dialog Semiconductor (UK) Ltd.	Yimin Chen		
Diodes Incorporated	Kay Annamalai Justin Lee Paul Li	Bob Lo Jaya Shukla	Qun Song Ada Yip
DisplayLink (UK) Ltd.	Pete Burgers		
DJI Technology Co., Ltd.	Steve Huang		
Electronics Testing Center, Taiwan	Sophia Liu		
Elka International Ltd.	Roy Ting		
Ellisys	Abel Astley Rick Bogart	Mario Pasquali Chuck Trefts	Tim Wei
Etron Technology, Inc.	Chien-Cheng Kuo		
Feature Integration Technologies Inc.	Jacky Chan Chen Kris Yulin Lan	KungAn Lin Yuchi Tsao	Paul Yang Amanda Ying
Foxconn / Hon Hai	Patrick Casher Asroc Chen Joe Chen Allen Cheng Jason Chou Edmond Choy Fred Fons	Bob Hall Chien-Ping Kao Ji Li Ann Liu Terry Little Steve Sedio Christine Tran	Pei Tsao AJ Yang Yuan Zhang Jessica Zheng Jie Zheng Andy Yao
Foxlink/Cheng Uei Precision Industry Co., Ltd.	Robert Chen Sunny Chou Carrie Chuang Wen-Chuan Hsu Alex Hsue	Armando Lee Dennis Lee Justin Lin Robert Lu Tse Wu Ting	Steve Tsai Wen Yang Wiley Yang Junjie Yu
Fresco Logic Inc.	Bob McVay	Christopher Meyers	

Google	Alec Berg	Nithya Jagannathan	Adam Rodriguez
	Joshua Boilard	Lawrence Lam	David Schneider
	Alec Berg	Adam Langley	Stephan Schooley
	Todd Broch	Ingrid Lin	Toshak Singhal
	Jim Guerin	Richard Palatin	Ken Wu
	Jeffrey Hayashida	Vincent Palatin	
	Mark Hayter	Dylan Reid	
Granite River Labs	Yung Han Ang	Alan Chuang	Krishna Murthy
	Sandy Chang	Mike Engbretson	Johnson Tan
	Allen Chen	Caspar Lin	Chin Hun Yaep
	Swee Guan Chua		
Hewlett Packard Inc. (USB Promoter company)	Lee Atkinson	Robin Castell	Jim Mann
	Srinath Balaraman	Steve Chen	Linden McClure
	Roger Benson	Michael Krause	Mike Pescetto
	Alan Berkema	Rahul Lakdawala	Asjad Shamim
Hirose Electric Co., Ltd.	Jeremy Buan	William MacKillop	Eungsoo Shin
	William Kysiak	Gourgen Oganessyan	Sid Tono
	Sang-Muk Lim		
Hosiden Corporation	Takahisa Otsuji	Fumitake Tamaki	
I-PEX (Dai-ichi Seiko)	Alan Kinningham	Ro Richard	Tetsuya Tagawa
Infineon Technologies	Tue Fatt David Wee		
Intel Corporation (USB Promoter company)	Dave Ackelson	Ziv Kabiry	Sridharan
	Mike Bell	Vijaykumar Kadgi	Ranganathan
	Brad Berlin	Luke Johnson	Rajaram Regupathy
	Pierre Bossart	Jerzy Kolinski	Brad Saunders
	Kuan-Yu Chen	Rolf Kuhn	Ehud Shoor
	Hengju Cheng	Henrik Leegaard	Amit Srivastava
	Jhuda Dayan	Edmond Lau	Einat Surijan
	Paul Durley	Xiang Li	Ron Swartz
	Saranya Gopal	Yun Ling	David Thompson
	Howard Heck	Guobin Liu	Karthi Vadivelu
	Hao-Han Hsu	Steve McGowan	Tsion Vidal
	Seppo Ingalsuo	Sankaran Menon	Stephanie Wallick
	Abdul (Rahman) Ismail	Chee Lim Nge	Rafal Wielicki
	James Jaussi	Sagar Pawar	Devon Worrell
		Li Yuan	
Japan Aviation Electronics Industry Ltd. (JAE)	Kenji Hagiwara	Tadashi Okubo	Masaaki Takaku
	Hiroaki Ikeda	Kazuhiro Saito	Jussi Takaneva
	Masaki Kimura	Kimiaki Saito	Tomohiko Tamada
	Toshio Masumoto	Yuichi Saito	Kentaro Toda
	Kenta Minejima	Mark Saubert	Kouhei Ueda
	Toshiyuki Moritake	Toshio Shimoyama	Takakazu Usami
	Joe Motojima	Tatsuya Shioda	Masahide Watanabe
	Ron Muir	Atsuo Tago	Youhei Yokoyama
JPC/Main Super Inc.	Sam Tseng	Ray Yang	
LeCroy Corporation	Daniel H. Jacobs	Tyler Joe	
Lenovo	Rob Bowser	Jianye Li	Howard Locker
	Tomoki Harada	Wei Liu	

LG Electronics Inc.	Do Kyun Kim		
Lintes Technology Co., Ltd.	Tammy Huang	Max Lo	JinYi Tu
	Charles Kaun	CT Pien	Jason Yang
	RD Lintes		
Lotes Co., Ltd.	Ariel Delos Reyes	Charles Kaun	John Lynch
	Ernest Han	Chi-Chang Lin	JinYi Tu
	Mark Ho	Max Lo	Jason Yang
	Regina Liu-Hwang		
LSI Corporation	Dave Thompson		
Luxshare-ICT	Josue Castillo	Alan Kinningham	Sean O'Neal
	Daniel Chen	Gorden Lin	Scott Shuey
	Lisen Chen	John Lin	James Stevens
	Sally Chiu	Stone Lin	Pat Young
	CY Hsu	Alan Liu	
Maxim Integrated Products	Forrest Christo	Sang Kim	Michael Miskho
	Ken Helfrich	Jeff Lo	Jacob Scott
MCCI Corporation	Terry Moore		
MediaTek Inc.	Alex YC Lin		
MegaChips Corporation	Alan Kobayashi	Satoru Kumashiro	
Microchip (SMSC)	Josh Averyt	Matthew Kalibat	John Sisto
	Mark Bohm	Donald Perkins	Anthony Tarascio
	Shannon Cash	Richard Petrie	Kiet Tran
	Thomas Farkas	Mohammed Rahman	Christopher Twigg
	Fernando Gonzalez	Andrew Rogers	Prasanna Vengateshan
Microsoft Corporation (USB Promoter company)	Randy Aull	Teemu Helenius	Toby Nixon
	Jim Belesiu	Dan Iatco	Rahul Ramadas
	Michelle Bergeron	Kai Inha	Srivatsan Ravindran
	Fred Bhesania	Jayson Kastens	Nathan Sherman
	Anthony Chen	Andrea Keating	Bala Sivakumar
	Philip Froese	Shoaib Khan	Timo Toivola
	Vivek Gupta	Eric Lee	David Voth
	David Hargrove	Ivan McCracken	Andrew Yang
	Robbie Harris	Arvind Murching	Panu Ylihaavisto
	Robert Hollyer	Gene Obie	
Molex LLC	Adib Al Abaji	Alan MacDougall	
Monolithic Power Systems	Di Han	Chris Sporck	
MQP Electronics Ltd.	Sten Carlsen	Pat Crowe	
NEC Corporation	Kenji Oguma		
Newnex Technology Corp.	Sam Liu	Nimrod Peled	
Nokia Corporation	Daniel Gratiot	Samuli Makinen	Timo Toivola
	Pekka Leinonen	Pekka Talmola	Panu Ylihaavisto
NXP Semiconductors	Mahmoud EL Sabbagh	Ken Jaramillo	Guru Prasad
	Dennis Ha	Vijendra Kuroodi	Krishnan TN
Oculus VR LLC	Amish Babu	Marty Evans	Joaquin Fierro
ON Semiconductor	Eduardo De Reza	Christian Klein	Michael Smith
	Oscar Freitas	Amir Lahooti	

Parade Technologies, Inc.	Jian Chen Craig Wiley	Paul Xu	Alan Yuen
Power Integrations	Shruti Anand Rahul Joshi	Aditya Kulkarni Akshay Nayaknur	Amruta Patra
Qualcomm, Inc.	Lior Amarilio Aris Balatsos Tomer Ben Chen Richard Burrows Amit Gil James Goel Amit Gupta	Philip Hardy Will Kun Jonathan Luty Lalan Mishra George Paparrizos Vatsal Patel	Jack Pham Vamsi Samavedam Matthew Sienko Dmitrii Vasilchenko Joshua Warner Chris Wiesner
Realtek Semiconductor Corp.	Marco Chiu Tsung-Peng Chuang Charlie Hsu Fan-Hau Hsu	Ty Kingsmore Ray Lee Jay Lin Ryan Lin	Terry Lin Chuting Su Changhung Wu
Renesas Electronics Corp. (USB Promoter company)	Kai Bao Bob Dunstan Nobuo Furuya	Philip Leung Kiichi Muto Ziba Nami	Hajime Nozaki Yosuke Sasaki Toshifumi Yamaoka
Richtek Technology Corp.	Roger Lo		
Rohm Co., Ltd.	Mark Aaldering Kris Bahar Ruben Balbuena Nobutaka Itakura	Yusuke Kondo Arun Kumar Chris Lin Kazuomi Nagai	Yoshinori Ohwaki Takashi Sato Hiroshi Yoshimura
Samsung Electronics Co., Ltd.	Jaedeok Cha KangSeok Cho WooIn Choi Yeongbok Choi Cheolyoon Chung JaeRyong Han Jaehyeok Jang Wonseok Jang	Sangju Kim Soondo Kim Woonki Kim Jagoun Koo Termi Kwon Cheolho Lee Edward Lee	Jun Bum Lee Jinyoung Oh Chahoon Park Chulwoo Park Youngjin Park Jung Waneui Sunggeun Yoon
Seagate	Alvin Cox Emmanuel Lemay	Tony Priborsky Tom Skaar	Dan Smith
Shenzhen Deren Electronic Co., Ltd.	Smark (Zhudong) Huo Wen Fa Lei	Yang Lirong	Lucy Zhang
Silicon Line Gmbh	Ian Jackson		
SiliConch Systems Private Limited	Jaswanth Ammineni Pavitra Balasubramanian Kaustubh Kumar Aniket Mathad	Shubham Paliwal Jinisha Patel Vinay Patel Rakesh Polasa	Vishnu Pusuluri Abhishek Sardeshpande Satish Anand Verkila
Simula Technology Inc.	John Chang Voss Cheng Thomas Li	Jung Lin Jyunming Lin Doris Liu	CK Wang Alice Yu
Softnautics LLP	Bhaves Desai Hetal Jariwala	Dipakkumar Modi Ishita Shah	Ujjwal Talati
Sony Corporation	Shinichi Hirata	Shigenori Tagami	
Spectra7 Microsystems Corp.	Andrew Kim	James McGrath	John Mitchell
Specwerkz	Amanda Hosler	Diane Lenox	

STMicroelectronics (USB Promoter company)	Jerome Bach Nathalie Ballot Filippo Bonaccorso Christophe Cochard Nicolas Florenchie Cedric Force	Gregory Cosciniak Chekib Hammami Joel Huloux Christophe Lorin Patrizia Milazzo Federico Musarra	Pascal Legrand Richard O'Connor Massimo Panzica Legrand Pascal Nicolas Perrin
Sumitomo Electric Ind., Ltd.	Takeshi Inoue Yasuhiro Maeda	Wataru Sakurai Sainer Siagian	Masaki Suzuki Mitsuaki Tamura
Synaptics Inc.	Daniel Bogard	Jeff Lukanc	Prashant Shamarao
Synopsys, Inc.	Subramaniam Aravindhnan	Morten Christiansen Nivin George	Satya Patnala
Tektronix, Inc.	Randy White		
Texas Instruments (USB Promoter company)	Jawaid Ahmad Mike Campbell Greg Collins Gary Cooper GP Gopalakrishnan Craig Greenberg Richard Hubbard Nate Johnson Michael Koltun IV Yoon Lee Grant Ley	Win Maung Shafiuddin Mohammed Lauren Moore Brian Parten Martin Patoka Jason Peck John Perry Louis Peryea Brian Quach	Sai Karthik Rajaraman Wes Ray Dafydd Roche Anwar Sadat Cory Stewart Sue Vining Bill Waters Deric Waters Gregory Watkins Roy Wojciechowski
Total Phase	Chris Yokum		
Tyco Electronics Corp. (TE Connectivity Ltd.)	Max Chao Robert E. Cid Calvin Feng Kengo Ijiro Eiji Ikematsu Joan Leu Clark Li	Mike Lockyer Jeff Mason Takeshi Nakashima Luis A. Navarro Masako Saito Yoshiaki Sakuma Gavin Shih	Hiroshi Shirai Hidenori Taguchi Nathan Tracy Bernard Vetten Ryan Yu Noah Zhang Sjoerd Zwartkruis
UL LLC	Michael Hu		
Varjo Technologies	Kai Inha		
Ventev Mobile	Brad Cox	Colin Vose	
VIA Technologies Inc.	Terrance Shih	Jay Tseng	Fong-Jim Wang
Weltrend Semiconductor	Hung Chiang Jeng Cheng	Wayne Lo Ho Wen Tsai	Eric Wu
Xiaomi Communications Co., Ltd.	Xiaoxing Yang	Juejia Zhou	

### Pre-Release Draft Industry Reviewing Companies That Provided Feedback

Aces	JST Mfg. Co., Ltd.	Pericom
Fairchild Semiconductor	Korea Electric Terminal	Semtech Corporation
Fujitsu Ltd.	Marvell Semiconductor	Silicon Image
Industrial Technology Research Institute (ITRI)	Motorola Mobility LLC PalCONN/PalNova (Palpilot International Corp.)	SMK Corporation Toshiba Corporation



Joinsoon Electronics Mfg. Co.  
Ltd.

## Revision History

Revision	Date	Description
1.0	August 11, 2014	Initial Release
1.1	April 3, 2015	Reprint release including incorporation of all approved ECNs as of the revision date plus editorial clean-up.
1.2	March 25, 2016	Reprint release including incorporation of all approved ECNs as of the revision date plus editorial clean-up.
1.3	July 14, 2017	Reprint release including incorporation of all approved ECNs as of the revision date plus editorial clean-up.
1.4	March 29, 2019	Reprint release including incorporation of all approved ECNs as of the revision date plus editorial clean-up.
2.0	August 2019	New release primarily for enabling USB4 over USB Type-C connectors and cables. Also includes incorporation of all approved ECNs as of the revision date plus editorial clean-up.

## 1 Introduction

With the continued success of the USB interface, there exists a need to adapt USB technology to serve newer computing platforms and devices as they trend toward smaller, thinner and lighter form-factors. Many of these newer platforms and devices are reaching a point where existing USB receptacles and plugs are inhibiting innovation, especially given the relatively large size and internal volume constraints of the Standard-A and Standard-B versions of USB connectors. Additionally, as platform usage models have evolved, usability and robustness requirements have advanced and the existing set of USB connectors were not originally designed for some of these newer requirements. This specification is to establish a new USB connector ecosystem that addresses the evolving needs of platforms and devices while retaining all of the functional benefits of USB that form the basis for this most popular of computing device interconnects.

### 1.1 Purpose

This specification defines the USB Type-C® receptacles, plug and cables.

The USB Type-C Cable and Connector Specification is guided by the following principles:

- Enable new and exciting host and device form-factors where size, industrial design and style are important parameters
- Work seamlessly with existing USB host and device silicon solutions
- Enhance ease of use for connecting USB devices with a focus on minimizing user confusion for plug and cable orientation

The USB Type-C Cable and Connector Specification defines a new receptacle, plug, cable and detection mechanisms that are compatible with existing USB interface electrical and functional specifications. This specification covers the following aspects that are needed to produce and use this new USB cable/connector solution in newer platforms and devices, and that interoperate with existing platforms and devices:

- USB Type-C receptacles, including electro-mechanical definition and performance requirements
- USB Type-C plugs and cable assemblies, including electro-mechanical definition and performance requirements
- USB Type-C to legacy cable assemblies and adapters
- USB Type-C-based device detection and interface configuration, including support for legacy connections
- USB Power Delivery optimized for the USB Type-C connector

The USB Type-C Cable and Connector Specification defines a standardized mechanism that supports [Alternate Modes](#), such as repurposing the connector for docking-specific applications.

### 1.2 Scope

This specification is intended as a supplement to the existing [USB 2.0](#), [USB 3.2](#), [USB4™](#) and [USB Power Delivery](#) specifications. It addresses only the elements required to implement and support the USB Type-C receptacles, plugs and cables.

Normative information is provided to allow interoperability of components designed to this specification. Informative information, when provided, may illustrate possible design implementations.

### 1.3 Related Documents

- USB 2.0** *Universal Serial Bus Revision 2.0 Specification*  
This includes the entire document release package.
- USB 3.2** *Universal Serial Bus Revision 3.2 Specification*  
This includes the entire document release package.  
*USB 3.1 Legacy Cable and Connector Specification, Revision 1.0*
- USB4** *USB4™ Specification, Version 1.0, August 2019*  
*(including posted errata and ECNs)*
- TBT3** Chapter 13 of *USB4 Specification, Version 1.0, August 2019*
- USB PD** *USB Power Delivery Specification, Revision 2.0, Version 1.3, January 12, 2017*  
*USB Power Delivery Specification, Revision 3.0, Version 2.0, August 2019*  
*(including posted errata and ECNs)*
- USB BB** *USB Billboard Device Class Specification, Revision 1.21, September 8, 2016*
- USB BC** *Battery Charging Specification, Revision 1.2 (including errata and ECNs through March 15, 2012), March 15, 2012*
- DP AM** *DisplayPort™ Alt Mode on USB Type-C Standard, Version 1.0b, 03 November 2017*

All USB-specific documents are available for download at <http://www.usb.org/documents>. The DisplayPort Alt Mode specification is available from VESA (<http://www.vesa.org>).

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### INTERFACES DE BUS UNIVERSEL EN SÉRIE POUR LES DONNÉES ET L'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE –

#### Partie 1-3: Composants communs – Spécification des câbles et connecteurs USB Type-C®

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62680-1-3 a été établie par le domaine technique 18: Systèmes multimédias domestiques et applications pour réseaux d'utilisateurs finaux, du comité d'études 100 de l'IEC: Systèmes et équipements audio, vidéo et services de données.

Le texte de la présente norme a été établi par l'USB Implementers Forum (USB-IF). Les règles structurelles et rédactionnelles utilisées dans la présente publication reflètent les pratiques en vigueur au sein de l'organisme responsable de sa soumission.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
100/3439/CDV	100/3501/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette Norme internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

**IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.**

## INTRODUCTION

La série IEC 62680 repose sur un ensemble de spécifications qui ont été élaborées à l'origine par l'USB Implementers Forum (USB-IF). Ces spécifications ont été soumises à l'IEC dans le cadre d'un accord particulier conclu entre l'IEC et l'USB-IF.

La présente norme est la publication de l'USB-IF relative à la Spécification des câbles et connecteurs Universal Serial Bus de Type-C, révision 2.0.

L'USB Implementers Forum, Inc. (USB-IF) est un organisme à but non lucratif fondé par le groupe de sociétés qui a développé la spécification du bus universel en série. L'USB-IF a été créé dans le but de fournir une plateforme de soutien et un forum pour favoriser le développement et l'adoption de la technologie du bus universel en série. Le forum facilite le développement de périphériques (appareils) USB compatibles et de haute qualité et promeut les avantages de la technologie USB et la qualité des produits qui ont été validés par des essais de conformité.

**TOUTES LES SPÉCIFICATIONS USB VOUS SONT FOURNIES "EN L'ÉTAT", SANS GARANTIE D'AUCUNE SORTE, Y COMPRIS TOUTE GARANTIE DE QUALITÉ MARCHANDE, DE NON-VIOLATION OU D'ADÉQUATION À UN USAGE PARTICULIER. L'USB IMPLEMENTERS FORUM ET LES AUTEURS DE L'ENSEMBLE DES SPÉCIFICATIONS USB DÉCLINENT TOUTE RESPONSABILITÉ, Y COMPRIS TOUTE RESPONSABILITÉ RELATIVE À LA VIOLATION DE DROITS DE PROPRIÉTÉ, EN CE QUI CONCERNE L'UTILISATION OU LA MISE EN ŒUVRE DES INFORMATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE SPÉCIFICATION.**

**LA MISE À DISPOSITION D'UNE SPÉCIFICATION USB, QUELLE QU'ELLE SOIT, N'IMPLIQUE L'OCTROI D'AUCUNE LICENCE, EXPRESSE OU IMPLICITE, PAR PERCLUSION OU AUTRE, SUR AUCUN DROIT DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE.**

La conclusion des accords des adoptants de l'USB peut toutefois permettre à une société signataire de participer à un accord de licence réciproque RAND-Z pour les produits conformes. Pour plus d'informations, se rendre sur:

<https://www.usb.org/documents>

L'IEC NE PREND PAS POSITION SUR LA QUESTION DE SAVOIR S'IL EST PERTINENT QUE VOUS CONCLUIEZ UN QUELCONQUE ACCORD USB ADOPTERS AGREEMENT OU QUE VOUS PARTICIPIEZ À L'USB IMPLEMENTERS FORUM.

# **Bus universel en série Spécification des câbles et connecteurs de Type-C®**

**Edition 2.0  
Août 2019**

**Copyright © 2014-2019, USB 3.0 Promoter Group:  
Apple Inc., Hewlett-Packard Inc., Intel Corporation, Microsoft Corporation, Renesas,  
STMicroelectronics, and Texas Instruments.  
All rights reserved.**

NOTE: Les adoptants ne peuvent utiliser que les câbles et connecteurs USB Type-C® pour mettre en œuvre une fonctionnalité USB ou tierce, comme expressément décrit dans la présente Spécification; toutes les autres utilisations sont interdites.

LICENCE LIMITÉE DE DROITS D'AUTEUR: Les Promoteurs de l'USB 3.0 délivrent une licence conditionnelle de droits d'auteur sous les droits inclus dans la spécification des câbles et connecteurs USB Type-C afin d'utiliser et de reproduire la Spécification dans le seul but, et uniquement si nécessaire, d'évaluer la pertinence de la mise en œuvre de la Spécification aux produits avec des produits conformes à la spécification. Nonobstant ce qui précède, l'utilisation de la Spécification en vue de déposer ou de modifier une demande de brevet relative à la Spécification ou à des produits conformes USB n'est pas autorisée. Hormis cette licence explicite de droits d'auteur, aucun autre droit ou licence n'est accordé, ce sans limitation des licences de brevets. Pour obtenir d'autres licences de propriété intellectuelle ou des engagements concernant les droits associés à la Spécification, une partie doit exécuter l'accord des adoptants de l'USB 3.0. NOTE: En utilisant la Spécification, vous acceptez les termes de cette licence en votre nom et, si vous le faites en qualité d'employé, au nom de votre employeur.

#### DENI DE RESPONSABILITÉ CONCERNANT LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

LA PRÉSENTE SPÉCIFICATION VOUS EST FOURNIE "EN L'ÉTAT", SANS GARANTIE D'AUCUNE SORTE, Y COMPRIS TOUTE GARANTIE DE QUALITÉ MARCHANDE, DE NON-VIOLATION OU D'ADÉQUATION À UN USAGE PARTICULIER. LES AUTEURS DE LA PRÉSENTE SPÉCIFICATION DÉCLINENT TOUTE RESPONSABILITÉ, Y COMPRIS TOUTE RESPONSABILITÉ RELATIVE À LA VIOLATION DE DROITS DE PROPRIÉTÉ, EN CE QUI CONCERNE L'UTILISATION OU LA MISE EN ŒUVRE DES INFORMATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE SPÉCIFICATION. LA MISE À DISPOSITION DE LA PRÉSENTE SPÉCIFICATION N'IMPLIQUE L'OCTROI D'AUCUNE LICENCE, EXPRESSE OU IMPLICITE, PAR PERCLUSION OU AUTRE, SUR AUCUN DROIT DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE.

L'ensemble des exemples d'implémentation et des conceptions de référence contenus dans la présente Spécification est inclus dans le cadre de la licence de brevet limitée pour les sociétés qui appliquent USB 3.0 Adopters Agreement.

USB Type-C®, USB-C®, USB 2.0 Type-C™ et USB4™ sont des marques de l'Universal Serial Bus Implementers Forum (USB-IF). DisplayPort™ est une marque de VESA. Tous les noms de produits sont des marques, des marques déposées ou des marques de service de leurs propriétaires respectifs.

Thunderbolt™ est une marque commerciale d'Intel Corporation. La marque ou le logo Thunderbolt™ ne peut être utilisé qu'avec des produits conçus selon cette spécification, qui ont reçu la certification appropriée et sont utilisés dans le cadre d'une licence de la marque Thunderbolt™ – voir [usb.org/compliance](http://usb.org/compliance) pour plus d'informations.



## SOMMAIRE

Présidence du groupe de travail/Editeurs de la spécification.....	384
Contributeurs du groupe de travail de la spécification .....	384
Sociétés du secteur qui ont apporté leurs commentaires au stade révision de la version initiale .....	389
Historique des révisions.....	390
1 Introduction .....	391
1.1 Objet .....	391
1.2 Domaine d'application .....	391
1.3 Documents connexes .....	392
1.4 Conventions.....	392
1.4.1 Ordre de priorité .....	392
1.4.2 Mots-clés .....	392
1.4.3 Numérotation .....	393
1.5 Termes et abréviations .....	393
2 Vue d'ensemble .....	399
2.1 Introduction .....	399
2.2 Connecteurs mâles, connecteurs femelles et câbles USB Type-C.....	400
2.3 Processus de configuration .....	401
2.3.1 Détection des branchements/débranchements entre la source et le collecteur .....	402
2.3.2 Détection de l'orientation du connecteur mâle ou des câbles torsadés.....	402
2.3.3 Détection de l'alimentation initiale (source-collecteur) et établissement de la relation avec les données (hôte-dispositif) .....	402
2.3.4 Détection et utilisation du courant VBUS USB Type-C .....	403
2.3.5 Communication USB PD.....	404
2.3.6 Extensions fonctionnelles.....	404
2.4 VBUS.....	404
2.5 VCONN.....	405
2.6 Hubs .....	405
3 Mécanique.....	406
3.1 Vue d'ensemble .....	406
3.1.1 Connecteurs conformes.....	406
3.1.2 Ensembles câble-connecteurs conformes.....	406
3.1.3 Ensembles câble-connecteurs USB Type-C vers existant conformes .....	407
3.1.4 Ensembles adaptateurs USB Type-C vers existant conformes .....	407
3.2 Interfaces de couplage des connecteurs USB Type-C .....	408
3.2.1 Définition de l'interface .....	408
3.2.2 Schémas de référence .....	435
3.2.3 Affectation des broches et descriptions .....	445
3.3 Construction des câbles et affectation des fils .....	447
3.3.1 Construction des câbles (informative) .....	447
3.3.2 Affectation des fils .....	450
3.3.3 Calibres de fil et diamètres de câble (informatifs) .....	451

3.4	Ensembles câble-connecteurs USB Type-C normalisés.....	453
3.4.1	Ensemble câble-connecteurs USB Type-C Complet.....	453
3.4.2	Ensemble câble-connecteurs USB 2.0 Type-C.....	454
3.4.3	Ensembles câble-connecteurs captifs USB Type-C.....	455
3.5	Ensembles câble-connecteurs existants .....	455
3.5.1	Ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Standard-A.....	456
3.5.2	Ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Standard-A.....	458
3.5.3	Ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Standard-B.....	459
3.5.4	Ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Standard-B.....	461
3.5.5	Ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Mini-B.....	462
3.5.6	Ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Micro-B .....	463
3.5.7	Ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Micro-B .....	465
3.6	Ensembles adaptateurs existants .....	466
3.6.1	Ensemble adaptateur USB Type-C vers connecteur femelle <i>USB 3.1</i> Standard-A.....	466
3.6.2	Ensemble adaptateur USB Type-C vers connecteur femelle <i>USB 2.0</i> Micro-B .....	468
3.7	Caractéristiques électriques.....	469
3.7.1	Câble brut (informatif) .....	469
3.7.2	Ensembles câble-connecteurs passifs USB Type-C vers Type-C (normatifs).....	470
3.7.3	Connecteur couplé (informatif – USB 3.2 Gen 2 et USB4 Gen 2) .....	491
3.7.4	Connecteur couplé (normatif – USB4 Gen 3) .....	496
3.7.5	Ensembles câble-connecteurs USB Type-C vers existant (normatifs) .....	497
3.7.6	Ensembles adaptateurs USB Type-C vers USB existant (normatifs) .....	501
3.7.7	Exigences concernant l'efficacité de l'écrantage (normatives).....	503
3.7.8	Exigences électriques en courant continu (normatives).....	506
3.8	Exigences mécaniques et environnementales (normatives).....	510
3.8.1	Exigences mécaniques .....	510
3.8.2	Exigences environnementales .....	516
3.9	Applications d'accueil (informatives) .....	518
3.10	Notes relatives à la mise en œuvre et guides de conception.....	519
3.10.1	Gestion de la CEM (informative) .....	519
3.10.2	Espacement physique des connecteurs empilés et adjacents (informatif) .....	523
3.10.3	Remarques sur le couplage des câbles (informatives) .....	523
4	Exigences fonctionnelles .....	525
4.1	Récapitulatif des signaux .....	525
4.2	Description des broches de signal.....	525
4.2.1	Broches USB SuperSpeed .....	525
4.2.2	Broches USB 2.0.....	526
4.2.3	Broches de signal auxiliaire .....	526
4.2.4	Broches d'alimentation et de terre .....	526
4.2.5	Broches de configuration.....	526
4.3	Utilisation en bande latérale (SBU).....	526
4.4	Alimentation et terre .....	527
4.4.1	Chute de tension ohmique .....	527
4.4.2	VBUS .....	528

4.4.3	VCONN.....	530
4.5	Canal de configuration (CC).....	535
4.5.1	Vue d'ensemble de l'architecture.....	535
4.5.2	Exigences fonctionnelles et comportementales des broches CC.....	551
4.5.3	Comportement d'interopérabilité des ports USB.....	590
4.6	Alimentation.....	614
4.6.1	Exigences relatives à l'alimentation pendant la veille USB.....	615
4.6.2	Alimentation de la VBUS par câble USB Type-C.....	615
4.7	Hubs USB.....	622
4.8	Alimentation et charge.....	622
4.8.1	DFP comme source d'alimentation.....	622
4.8.2	Méthodes de charge non USB.....	625
4.8.3	Hôte collecteur.....	625
4.8.4	Dispositif d'alimentation.....	625
4.8.5	Charge d'un système avec une batterie déchargée.....	626
4.8.6	Chargeurs multiports USB Type-C.....	626
4.9	Câbles avec marquage électronique.....	629
4.9.1	Valeurs de paramètres.....	631
4.9.2	Câbles actifs.....	631
4.10	Accessoires alimentés par VCONN (VPA) et dispositifs USB alimentés par VCONN (VPD).....	631
4.10.1	Accessoires alimentés par VCONN (VPA).....	631
4.10.2	Dispositifs USB alimentés par VCONN (VPD).....	632
4.11	Valeurs de paramètres.....	634
4.11.1	Paramètres de terminaison.....	634
4.11.2	Paramètres de temporisation.....	636
4.11.3	Paramètres de tension.....	639
5	Découverte et mise en service USB4.....	641
5.1	Présentation du processus de découverte et de mise en service.....	641
5.2	Exigences fonctionnelles concernant l'USB4.....	642
5.2.1	Exigences fonctionnelles concernant les hôtes USB4.....	642
5.2.2	Exigences fonctionnelles concernant les dispositifs USB4.....	642
5.2.3	Prise en charge du mode alternatif USB4.....	642
5.2.3.1	Prise en charge des modes alternatifs USB4 sur les hôtes.....	642
5.2.3.2	Prise en charge du mode alternatif USB4 sur les hubs et les stations d'accueil USB4.....	643
5.3	Exigences concernant l'alimentation USB4.....	643
5.3.1	Exigences concernant l'alimentation de la source.....	643
5.3.2	Exigences concernant l'alimentation du collecteur.....	643
5.3.3	Exigences concernant la gestion de l'alimentation d'un dispositif.....	644
5.4	Exigences concernant le processus de découverte et de mise en service de l'USB4.....	644
5.4.1	Connexion USB Type-C initiale.....	644
5.4.2	Contrat d'alimentation USB.....	645
5.4.3	Processus de découverte et de mise en service de l'USB4.....	645
5.4.3.1	Découverte de dispositifs USB4 (SOP).....	647

5.4.3.2	Découverte de câbles USB4 (SOP').....	647
5.4.3.3	Mise en service de l'USB4 .....	650
5.4.4	Fonctionnement après mise en service de l'USB4.....	650
5.4.4.1	Pendant le fonctionnement USB4.....	650
5.4.4.2	Sortie du fonctionnement USB4.....	651
5.5	Exigences concernant la connexion des hubs USB4.....	651
5.5.1	Exigences concernant la connexion initiale des ports d'un hub USB4.....	651
5.5.2	Découverte des capacités de l'hôte et de l'UFP d'un hub USB4 .....	651
5.5.3	Exigences concernant la connexion au DFP d'un hub .....	652
5.5.3.1	Connexions spéculatives .....	652
5.5.3.2	Connexions fonctionnelles.....	652
5.5.4	Modèle de processus de comportement de connexion des ports d'un hub .....	653
5.5.5	Connexion aux hubs USB4 en aval .....	661
5.5.6	Exigences fonctionnelles concernant le repli des hubs USB4.....	661
5.6	Exigences concernant la connexion des dispositifs USB4.....	661
5.6.1	Mappage de repli des fonctions périphériques USB4 vers les types de classes de dispositifs USB .....	661
5.7	Valeurs de paramètres .....	662
5.7.1	Paramètres de temporisation.....	662
6	Câbles actifs.....	664
6.1	Diagramme d'états USB Type-C.....	666
6.2	Exigences concernant l'USB PD .....	666
6.2.1	Exigences concernant les câbles actifs USB PD.....	667
6.2.2	Messages USB PD des câbles OIAC .....	668
6.2.3	Comportements des câbles actifs courts en réponse aux événements d'alimentation .....	682
6.3	Processus et diagrammes d'états de connexion des câbles OIAC .....	683
6.3.1	Processus de connexion des câbles OIAC – Découverte – Phase 1 .....	683
6.3.2	Processus de connexion des câbles OIAC – Réamorçage – Phase 2 .....	685
6.3.3	Processus de connexion des câbles OIAC – Configuration – Phase 3 .....	686
6.3.4	Diagramme d'états de connexion du connecteur mâle maître d'un câble OIAC.....	689
6.3.5	Diagramme d'états de connexion du connecteur mâle esclave d'un câble OIAC.....	699
6.4	Exigences concernant l'alimentation des câbles actifs .....	705
6.4.1	Exigences concernant la VBUS.....	705
6.4.2	Exigences concernant la VBUS d'un câble OIAC .....	705
6.4.3	Règles USB PD à l'état actif .....	707
6.4.4	Exigences concernant la VCONN.....	708
6.5	Exigences mécaniques.....	708
6.5.1	Exigences thermiques .....	708
6.5.2	Espacement des connecteurs mâles .....	709
6.6	Exigences électriques .....	709
6.6.1	Exigence concernant l'efficacité de l'écrantage .....	709
6.6.2	Exigence concernant les signaux à basse vitesse .....	709
6.6.3	USB 2.0.....	710

6.6.4	USB 3.2.....	711
6.6.5	Facteur d'adaptation .....	719
6.7	Câbles actifs qui prennent en charge les modes alternatifs .....	719
6.7.1	Découverte des SVID .....	719
6.7.2	Découverte des modes .....	719
6.7.3	Modes Enter/Exit .....	720
6.7.4	Alimentation en modes alternatifs.....	720
A	Mode accessoire d'adaptateur audio.....	721
A.1	Vue d'ensemble .....	721
A.2	Description .....	721
A.3	Exigences électriques.....	723
A.4	Exemples de mise en œuvre .....	724
A.4.1	Adaptateur passif 3,5 mm-USB Type-C – Commutateur de détection à pôle unique .....	724
A.4.2	Adaptateur 3,5 mm-USB Type-C assumant une charge de 500 mA.....	725
B	Mode accessoire de débogage.....	727
B.1	Vue d'ensemble .....	727
B.2	Fonctionnel.....	727
B.2.1	Récapitulatif des signaux.....	728
B.2.2	Interopérabilité des ports .....	728
B.2.3	Entrée en mode accessoire de débogage.....	728
B.2.4	Diagrammes d'états de connexion .....	729
B.2.5	Comportement d'interopérabilité des ports d'un DTS .....	738
B.2.6	Détection de l'orientation.....	748
B.3	Exigences de sécurité/confidentialité.....	749
C	Audio numérique USB Type-C .....	750
C.1	Vue d'ensemble .....	750
C.2	Spécifications USB Type-C audio numérique .....	750
D	Considérations relatives à la conception thermique des câbles actifs.....	752
D.1	Introduction .....	752
D.2	Modèle.....	752
D.2.1	Hypothèses.....	752
D.2.2	Architecture du modèle .....	753
D.2.3	Sources de chaleur.....	754
D.2.4	Flux thermique.....	754
D.3	Câble actif USB 3.2 à voie unique.....	756
D.3.1	Considérations relatives à la conception des câbles actifs USB 3.2 à voie unique .....	756
D.4	Câbles actifs à double voie.....	759
D.4.1	Considérations relatives à la conception des câbles actifs USB 3.2 à double voie .....	759
D.4.2	Câble actif USB 3.2 à double voie en configuration à plusieurs ports.....	762
D.5	Considérations relatives à la conception des hôtes et des dispositifs USB 3.2 .....	763
D.5.1	Diffusion thermique ou refroidissement à partir de l'hôte ou du dispositif....	764
D.5.2	Contrôle de la température de la carte mère.....	765

D.5.3	Espacement élargi des ports pour les applications à plusieurs ports .....	765
D.5.4	Stratégies d'alimentation.....	765
E	Modes alternatifs.....	766
E.1	Architecture des modes alternatifs.....	766
E.2	Exigences relatives aux modes alternatifs.....	766
E.2.1	Réaffectation des broches en mode alternatif.....	767
E.2.2	Exigences électriques relatives aux modes alternatifs.....	768
E.3	Valeurs de paramètres .....	771
E.4	Exemple de mode alternatif – Station d'accueil USB DisplayPort™ .....	772
E.4.1	Exemple de station d'accueil USB DisplayPort™ .....	772
E.4.2	Vue d'ensemble fonctionnelle .....	774
E.4.3	Récapitulatif fonctionnel.....	774
F	Découverte de compatibilité et mise en service de Thunderbolt™ 3.....	776
F.1	Exigences fonctionnelles concernant le mode de compatibilité TBT3.....	776
F.1.1	Exigences concernant les alimentations compatibles TBT3 .....	776
F.1.2	Exigences concernant les hôtes compatibles TBT3 .....	776
F.1.3	Exigences en amont concernant les dispositifs compatibles TBT3 .....	776
F.1.4	Exigences en aval concernant les dispositifs compatibles TBT3.....	777
F.1.5	Dispositif autoalimenté compatible TBT3 sans règles prédéfinies pour les ports en amont.....	777
F.1.6	Dispositifs compatibles TBT3 avec câble captif.....	777
F.2	Processus de découverte et de mise en service TBT3 .....	778
F.2.1	Réponses de découverte d'identité d'un câble passif TBT3.....	780
F.2.2	Réponses de découverte d'identité d'un câble actif TBT3.....	782
F.2.3	Réponses de découverte d'identité d'un dispositif TBT3 .....	785
F.2.4	Réponses de découverte de SVID TBT3.....	786
F.2.5	Réponses de découverte de mode d'un dispositif TBT3.....	787
F.2.6	Réponses de découverte de mode d'un câble TBT3.....	788
F.2.7	Commande Enter Mode d'un câble TBT3 .....	789
F.2.8	Commande Enter Mode d'un dispositif TBT3 .....	790
F.2.9	Récapitulatif des différences fonctionnelles entre les câbles TBT3.....	791

## FIGURES

Figure 2-1	— Interface d'un connecteur femelle USB Type-C (vue de face).....	400
Figure 2-2	— Interface d'un connecteur mâle USB Type-C Complet (vue de face).....	400
Figure 3-1	— Dimensions d'interface d'un connecteur femelle USB Type-C.....	411
Figure 3-2	— Schéma de référence des zones de contact d'un ressort CEM externe pour un connecteur mâle USB Type-C.....	416
Figure 3-3	— Dimensions d'interface d'un connecteur mâle USB Type-C Complet .....	417
Figure 3-4	— Empreinte de référence d'un connecteur femelle USB Type-C monté à la verticale (informative) .....	421
Figure 3-5	— Empreinte de référence d'un connecteur femelle USB Type-C monté à angle droit, en surface et sur deux rangées (informative).....	422
Figure 3-6	— Empreinte de référence d'un connecteur femelle USB Type-C hybride monté à angle droit (informative).....	423
Figure 3-7	— Empreinte de référence d'un connecteur femelle USB Type-C monté en surface, au centre et sur deux rangées (informative).....	425

Figure 3-8 — Empreinte de référence d'un connecteur femelle USB Type-C hybride monté au centre (informative).....	426
Figure 3-9 — Empreinte de référence d'un connecteur femelle USB 2.0 Type-C à insérer monté à angle droit (informative).....	427
Figure 3-10 — Empreinte de référence d'un connecteur femelle USB 2.0 Type-C monté à angle droit sur une rangée (informative).....	428
Figure 3-11 — Dimensions d'interface d'un connecteur mâle <i>USB 2.0</i> Type-C.....	431
Figure 3-12 — Exigences concernant la pointe du ressort d'écrantage CEM d'un connecteur mâle USB Type-C.....	434
Figure 3-13 — Schéma de référence de la plaque médiane du connecteur femelle.....	436
Figure 3-14 — Schéma de référence du verrou latéral.....	437
Figure 3-15 — Représentation du verrou soudé à la terre de la carte d'accès.....	437
Figure 3-16 — Schéma de référence du ressort CEM interne d'un connecteur mâle USB Type-C Complet.....	438
Figure 3-17 — Schéma de référence du ressort CEM interne d'un connecteur mâle <i>USB 2.0</i> Type-C.....	440
Figure 3-18 — Schéma de référence d'une plaque CEM interne.....	441
Figure 3-19 — Schéma de référence d'un connecteur femelle USB Type-C équipé de ressorts CEM externes.....	443
Figure 3-20 — Conception de référence de la carte d'accès d'un connecteur mâle USB Type-C Complet.....	444
Figure 3-21 — Représentation d'une coupe d'un câble USB Type-C Complet; exemple de fil coaxial avec VCONN.....	447
Figure 3-22 — Représentation d'une coupe d'un câble USB Type-C Complet; exemple de fil coaxial sans VCONN.....	448
Figure 3-23 — Ensemble câble-connecteurs USB Type-C Complet normalisé.....	453
Figure 3-24 — Ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers USB 3.1 Standard-A.....	456
Figure 3-25 — Ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Standard-A.....	458
Figure 3-26 — Ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Standard-B.....	459
Figure 3-27 — Ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Standard-B.....	461
Figure 3-28 — Ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Mini-B.....	462
Figure 3-29 — Ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Micro-B.....	463
Figure 3-30 — Ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Micro-B.....	465
Figure 3-31 — Ensemble adaptateur USB Type-C vers connecteur femelle <i>USB 3.1</i> Standard-A.....	466
Figure 3-32 — Ensemble adaptateur USB Type-C vers connecteur femelle <i>USB 2.0</i> Micro-B.....	468
Figure 3-33 — Représentation des points d'essai pour un ensemble câble-connecteurs couplé.....	470
Figure 3-34 — Exigence concernant la perte d'insertion différentielle recommandée (USB 3.2 Gen 2 et USB4 Gen 2).....	471
Figure 3-35 — Exigence concernant le facteur d'adaptation différentiel recommandé.....	472
Figure 3-36 — Exigence concernant la diaphonie différentielle recommandée.....	472
Figure 3-37 — Exigence concernant la paradiaphonie et la télédiaphonie différentielles recommandées entre la paire USB D+/D- et les paires TX/RX.....	473
Figure 3-38 — Exigence concernant la perte d'insertion différentielle recommandée (USB4 Gen 3).....	474
Figure 3-39 — Représentation de l'ajustement de la perte d'insertion à la fréquence de Nyquist.....	475
Figure 3-40 — Spectre d'une impulsion en entrée.....	476
Figure 3-41 — Limite d'IMR en fonction de ILfitatNq.....	477
Figure 3-42 — Limite d'IRL en fonction de ILfitatNq.....	479
Figure 3-43 — Exigence concernant la conversion du mode différentiel en mode commun.....	480
Figure 3-44 — Limite d'IMR en fonction de ILfit à 10 GHz (USB4 Gen 3).....	481
Figure 3-45 — Définition du port, de la victime et de l'agresseur.....	482
Figure 3-46 — Limite IXT_DP et IXT_USB en fonction de ILfit à 10 GHz (USB4 Gen 3).....	482
Figure 3-47 — Limite d'IRL en fonction de ILfitatNq (USB4 Gen 3).....	483
Figure 3-48 — Exigence concernant la conversion du mode différentiel en mode commun (USB4 Gen 3)....	483
Figure 3-49 — Ensemble câble-connecteurs dans le système.....	484
Figure 3-50 — Exigence concernant le couplage différentiel entre le fil CC et le fil D+/D-.....	487
Figure 3-51 — Exigence concernant le couplage asymétrique entre le fil CC et le fil D- dans les câbles USB 2.0 Type-C.....	487
Figure 3-52 — Exigence concernant le couplage asymétrique entre le fil CC et le fil D- dans les câbles USB Type-C Complet.....	488

Figure 3-53 — Exigence concernant le couplage différentiel entre VBUS et D+/D- .....	488
Figure 3-54 — Exigence concernant le couplage asymétrique entre SBU_A et SBU_B.....	489
Figure 3-55 — Exigence concernant le couplage asymétrique entre SBU_A/SBU_B et CC.....	490
Figure 3-56 — Exigence concernant le couplage entre SBU_A et D+/D- en mode différentiel, et entre SBU_B et D+/D- en mode différentiel.....	490
Figure 3-57 — Représentation du connecteur couplé USB Type-C.....	492
Figure 3-58 — Limites d'impédance recommandées d'un connecteur couplé USB Type-C.....	492
Figure 3-59 — Dimensions recommandées des vides de terre pour un connecteur femelle USB Type-C.....	493
Figure 3-60 — Limites recommandées pour la paradiaphonie et la télédiaphonie différentielles entre la paire D+/D- et les paires TX/RX.....	495
Figure 3-61 — Limites recommandées pour la conversion du mode différentiel en mode commun.....	496
Figure 3-62 — Limite d'IMR en fonction de ILfitatNq pour un ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers existant.....	500
Figure 3-63 — Limite d'IRL en fonction de ILfitatNq pour un ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers existant.....	501
Figure 3-64 — Essai d'efficacité de l'écrantage d'un ensemble câble-connecteurs .....	504
Figure 3-65 — Critères de réussite/échec pour l'efficacité de l'écrantage .....	505
Figure 3-66 — Diagramme de mesure de la LLCR.....	506
Figure 3-67 — Point de mesure de la température.....	508
Figure 3-68 — Exemple de configuration de la trace de montage pour l'essai du courant assigné.....	509
Figure 3-69 — Exemple de montage d'essai de continuité sur quatre axes .....	511
Figure 3-70 — Exemple de montage d'essai de résistance à l'arrachement pour les connecteurs mâles sans surmoulage.....	514
Figure 3-71 — Montage d'essai de continuité/résistance à l'arrachement de référence.....	515
Figure 3-72 — Exemple de point de défaillance mécanique pour l'essai de résistance à l'arrachement.....	516
Figure 3-73 — Essai de résistance à l'arrachement avec un câble dans le montage.....	516
Figure 3-74 — Exemple de collerette pour un connecteur femelle de câble USB Type-C .....	519
Figure 3-75 — Lignes directrices concernant la CEM pour les verrous latéraux et la plaque médiane.....	520
Figure 3-76 — Connexions du doigt CEM sur l'enveloppe du connecteur mâle .....	521
Figure 3-77 — Connexions de la plaque CEM sur l'enveloppe du connecteur femelle .....	522
Figure 3-78 — Exemples d'ouvertures de connecteur .....	522
Figure 3-79 — Espacement minimal recommandé entre les connecteurs.....	523
Figure 3-80 — Espace minimal recommandé pour le surmoulage du connecteur mâle .....	523
Figure 3-81 — Surmoulage du connecteur mâle du câble et surface inclinée .....	524
Figure 4-1 — Chute de tension ohmique d'un câble.....	527
Figure 4-2 — Chute de tension ohmique des câbles alimentés .....	528
Figure 4-3 — Modèle logique du routage du bus de données à voie unique sur les ports USB Type-C .....	537
Figure 4-4 — Modèle logique des ports USB Type-C du dispositif à voie unique et connexion directe.....	538
Figure 4-5 — Modèle CC de polarisation/dépolarisation.....	540
Figure 4-6 — Modèle CC de source de courant/dépolarisation .....	540
Figure 4-7 — Modèle fonctionnel des broches CC1 et CC2 d'une source .....	543
Figure 4-8 — Modèle fonctionnel d'une source prenant en charge USB PD PR_Swap.....	544
Figure 4-9 — Modèle fonctionnel des broches CC1 et CC2 d'un collecteur.....	545
Figure 4-10 — Modèle fonctionnel d'un collecteur prenant en charge l'USB PD PR_Swap et VCONN_Swap.....	546
Figure 4-11 — Modèle fonctionnel des broches CC1 et CC2 d'une DRP .....	547
Figure 4-12 — Diagramme d'états de connexion: source .....	552
Figure 4-13 — Diagramme d'états de connexion: collecteur.....	553
Figure 4-14 — Diagramme d'états de connexion: collecteur avec prise en charge des accessoires.....	554
Figure 4-15 — Diagramme d'états de connexion: DRP .....	555
Figure 4-16 — Diagramme d'états de connexion: DRP avec prise en charge de l'état Try.SRC et des modes accessoires.....	556
Figure 4-17 — Diagramme d'états de connexion: DRP avec prise en charge de l'état Try.SNK et des modes accessoires.....	558
Figure 4-18 — Diagramme d'états de connexion: VPD de charge .....	560
Figure 4-19 — Sous-états Sink Power.....	585
Figure 4-20 — Diagramme d'états de connexion par câble avec marqueur électronique .....	587



Figure 4-21 — Modèle fonctionnel d'une source branchée à un collecteur.....	590
Figure 4-22 —Modèle fonctionnel d'une source branchée à une DRP.....	591
Figure 4-23 — Modèle fonctionnel d'une DRP branchée à un collecteur.....	593
Figure 4-24 — Modèle fonctionnel d'une DRP branchée à une DRP – CAS n° 1.....	594
Figure 4-25 — Modèle fonctionnel d'une DRP branchée à une DRP – CAS n° 2 et 3.....	596
Figure 4-26 — Modèle fonctionnel d'une source branchée à une source.....	598
Figure 4-27 — Modèle fonctionnel d'un collecteur branché à un collecteur.....	599
Figure 4-28 — Modèle fonctionnel d'une DRP branchée à un VPD.....	600
Figure 4-29 — Exemple de modèle de DRP branchée à un dispositif USB alimenté par VCONN de charge.....	601
Figure 4-30 — Modèle fonctionnel d'une source branchée à un port de dispositif existant.....	609
Figure 4-31 — Modèle fonctionnel d'un port hôte existant branché à un collecteur.....	610
Figure 4-32 — Modèle fonctionnel d'une DRP branchée à un port de dispositif existant.....	611
Figure 4-33 — Modèle fonctionnel d'un port hôte existant branché à une DRP.....	613
Figure 4-34 — Surveillance du courant par le collecteur avec les modèles de broches CC à polarisation/dépolarisation.....	617
Figure 4-35 — Surveillance du courant par le collecteur avec les modèles de broches CC à source de courant/dépolarisation.....	617
Figure 4-36 — USB PD sur les broches CC.....	618
Figure 4-37 — Signalisation BMC USB PD sur les broches CC.....	619
Figure 4-38 — Sortie d'un câble USB Type-C en tant que fonction de charge USB Type-C non PD.....	624
Figure 4-39 — Sortie d'un câble USB Type-C de chargeur USB PD de 0 A à 3 A en tant que fonction de charge.....	624
Figure 4-40 — Sortie d'un câble USB Type-C de chargeur USB PD de 3 A à 5 A en tant que fonction de charge.....	625
Figure 4-41 — Câble avec marquage électronique, VCONN étant connectée par le câble.....	630
Figure 4-42 — Câble avec marquage électronique, avec SOP' à chaque extrémité.....	630
Figure 4-43 — Exemple de cas d'utilisation d'un dispositif USB alimenté par VCONN.....	633
Figure 4-44 — Temporisation des DRP.....	637
Figure 5-1 — Modèle du processus de découverte et de mise en service de l'USB4.....	646
Figure 5-2 — Alignement du processus de connexion d'un hub USB4 sur un hôte et un dispositif USB4.....	654
Figure 5-3 — Modèle de processus de connexion d'un hub USB4 avec un hôte USB 3.2 et un dispositif USB4.....	655
Figure 5-4 — Alignement du processus de connexion d'un hub USB4 sur un hôte USB4 et un dispositif USB 3.2.....	656
Figure 5-5 — Modèle de processus de connexion d'un hub USB4 avec un hôte et un dispositif USB 3.2.....	658
Figure 5-6 — Modèle de processus de connexion d'un hub USB4 avec un hôte USB4 et un dispositif en mode alternatif DP.....	659
Figure 5-7 — Modèle de processus de connexion d'un hub USB4 avec un hôte USB 3.2 et un dispositif en mode alternatif DP.....	660
Figure 6-1 — Câble actif court avec marquage électronique, avec SOP' uniquement.....	666
Figure 6-2 — Câble actif court avec marquage électronique, avec SOP' et SOP".....	667
Figure 6-3 — Câble actif à isolation optique avec marquage électronique.....	667
Figure 6-4 — Transfert des messages USB PD des câbles OIAC.....	675
Figure 6-5 — Permutation de rôles de données de câbles OIAC réussie.....	679
Figure 6-6 — Permutation de rôles de données de câbles OIAC rejetée.....	679
Figure 6-7 — Permutation de rôles de données de câbles OIAC en attente.....	680
Figure 6-8 — Permutation de rôles de données de câbles OIAC rejetée par l'initiateur.....	681
Figure 6-9 — Permutation de rôles de données de câbles OIAC mise en attente par l'initiateur.....	682
Figure 6-10 — Découverte des câbles OIAC – Phase 1.....	684
Figure 6-11 — Réamorçage du câble OIAC – Phase 2.....	685
Figure 6-12 — Configuration du connecteur mâle maître du câble OIAC en tant que DFP – Phase 3.....	686
Figure 6-13 — Configuration du connecteur mâle maître du câble OIAC en tant qu'UFP – Phase 3.....	687
Figure 6-14 — Aucune connexion possible du connecteur mâle maître du câble OIAC avec le billboard – Phase 3.....	688
Figure 6-15 — Diagramme d'états du connecteur mâle maître d'un câble OIAC – Partie 1 (Phase 1 et Phase 2).....	690

Figure 6-16 — Diagramme d'états du connecteur mâle maître d'un câble OIAC – Partie 2 (Phase 3) .....	692
Figure 6-17 — Diagramme d'états du connecteur mâle esclave d'un câble OIAC.....	700
Figure 6-18 — Topologies des câbles actifs.....	711
Figure 6-19 — Exemples d'utilisation d'un câble OIAC qui exige un adaptateur ou un hub.....	714
Figure 6-20 — Points d'essai électrique USB SuperSpeed.....	716
Figure 6-21 — Montage d'essai de conformité USB SuperSpeed.....	716
Figure A-1 — Exemple d'adaptateur passif 3,5 mm-USB Type-C .....	725
Figure A-2 — Exemple d'adaptateur 3,5 mm-USB Type-C assumant une charge de 500 mA.....	726
Figure B-1 — Comportement par couche du mode accessoire de débogage USB Type-C.....	727
Figure B-2 — Interface du connecteur mâle d'un DTS .....	728
Figure B-3 — Diagramme d'états de connexion: source d'un DTS.....	729
Figure B-4 — Diagramme d'états de connexion: collecteur d'un DTS.....	730
Figure B-5 — Diagramme d'états de connexion: DRP d'un DTS.....	731
Figure B-6 — Sous-états TS Sink Power.....	736
Figure D-1 — Modèle de câble actif (port unique, connecteur femelle à montage supérieur).....	753
Figure D-2 — Architecture du modèle.....	753
Figure D-3 — Sources de chaleur et voies thermiques.....	754
Figure D-4 — Configuration des connecteurs horizontaux à empilage vertical 3 x 1 (VERT).....	756
Figure D-5 — Configuration des connecteurs verticaux à empilage horizontal 1 x 3 (HZ90) .....	757
Figure D-6 — Configuration des connecteurs horizontaux à empilage horizontal 1 x 3 (HORZ).....	757
Figure D-7 — Câble actif USB 3.2 à voie unique de 3 A en configuration à trois ports .....	758
Figure D-8 — Câble actif USB 3.2 à voie unique de 5 A en configuration à trois ports .....	759
Figure D-9 — Impact de la puissance du surmoulage $P_0$ et de la température de limite thermique $T_{MB}$ à une VBUS de 3 A en configuration à port unique .....	760
Figure D-10 — Impact de la puissance du surmoulage $P_0$ et de la température de limite thermique $T_{MB}$ à une VBUS de 5 A en configuration à port unique .....	761
Figure D-11 — Conception de câbles dongles actifs USB 3.2 (une extrémité représentée).....	761
Figure D-12 — Câble actif USB 3.2 à double voie de 3 A en configuration à trois ports.....	762
Figure D-13 — Câble actif USB 3.2 à double voie de 5 A en configuration à trois ports.....	763
Figure D-14 — Exemple: diffuseur de chaleur supplémentaire sur le connecteur femelle de l'hôte ou du dispositif .....	764
Figure D-15 — Exemple: refroidissement par le châssis de l'hôte ou du dispositif.....	764
Figure E-1 — Broches disponibles pour une reconfiguration dans un câble complet .....	767
Figure E-2 — Broches disponibles pour une reconfiguration dans des applications à connexion directe.....	767
Figure E-3 — Mise en œuvre en mode alternatif avec un câble USB Type-C vers USB Type-C.....	769
Figure E-4 — Mise en œuvre en mode alternatif avec un câble ou un dispositif USB Type-C vers mode alternatif .....	770
Figure E-5 — Exemple de station d'accueil USB DisplayPort.....	773
Figure F-1 — Processus de découverte TBT3.....	778

## TABLEAUX

Tableau 2-1 — Récapitulatif des options d'alimentation .....	405
Tableau 3-1 — Ensembles câble-connecteurs USB Type-C normalisés.....	406
Tableau 3-2 — Ensembles câble-connecteurs USB Type-C vers existant .....	407
Tableau 3-3 — Ensembles adaptateurs USB Type-C vers existant .....	408
Tableau 3-4 — Affectation des broches de l'interface d'un connecteur femelle USB Type-C .....	445
Tableau 3-5 — Affectation des broches de l'interface d'un connecteur femelle USB Type-C pour la prise en charge d'USB 2.0 uniquement .....	446
Tableau 3-6 — Affectation des fils pour un câble USB Type-C normalisé.....	450
Tableau 3-7 — Affectation des fils d'un câble USB Type-C pour les câbles/adaptateurs existants .....	451
Tableau 3-8 — Calibres de fil de référence pour les ensembles câble-connecteurs USB Type-C normalisés ..	452
Tableau 3-9 — Calibres de fil de référence pour les ensembles câble-connecteurs USB Type-C vers existant	452
Tableau 3-10 — Câblage de l'ensemble câble-connecteurs USB Type-C Complet normalisé .....	454
Tableau 3-11 — Câblage de l'ensemble câble-connecteurs <i>USB 2.0</i> Type-C normalisé.....	455
Tableau 3-12 — Câblage de l'ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Standard-A .....	457

Tableau 3-13 — Câblage de l'ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Standard-A .....	458
Tableau 3-14 — Câblage de l'ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Standard-B .....	460
Tableau 3-15 — Câblage de l'ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Standard-B .....	461
Tableau 3-16 — Câblage de l'ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Mini-B.....	462
Tableau 3-17 — Câblage de l'ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Micro-B .....	464
Tableau 3-18 — Câblage de l'ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Micro-B .....	465
Tableau 3-19 — Câblage de l'ensemble adaptateur USB Type-C vers connecteur femelle <i>USB 3.1</i> Standard-A .....	467
Tableau 3-20 — Câblage de l'ensemble adaptateur USB Type-C vers connecteur femelle <i>USB 2.0</i> Micro-B ...	468
Tableau 3-21 — Exemples de perte d'insertion différentielle pour TX/RX avec une construction en paire torsadée.....	469
Tableau 3-22 — Exemples de perte d'insertion différentielle pour USB TX/RX avec une construction coaxiale.....	470
Tableau 3-23 — Paramètres clés du fichier de configuration de la COM .....	485
Tableau 3-24 — Exigences électriques concernant les fils CC et SBU.....	486
Tableau 3-25 — Matrice de couplage des signaux à basse vitesse.....	486
Tableau 3-26 — Inductance mutuelle maximale (M) entre VBUS et les lignes de signaux à basse vitesse .....	489
Tableau 3-27 — Exigences concernant l'intégrité du signal USB D+/D- pour les ensembles câble-connecteurs passifs USB Type-C vers USB Type-C.....	491
Tableau 3-28 — Caractéristiques recommandées d'intégrité de signal pour des connecteurs couplés USB Type-C (informatives).....	494
Tableau 3-29 — Caractéristiques d'intégrité de signal pour un connecteur couplé USB Type-C pour USB4 Gen 3 (normatives) .....	496
Tableau 3-30 — Exigences concernant l'intégrité du signal USB D+/D- pour les ensembles câble-connecteurs USB Type-C vers USB existant.....	498
Tableau 3-31 — Objectifs de conception pour les ensembles câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Gen 2 existant (informatifs).....	499
Tableau 3-32 — Exigences concernant l'intégrité du signal pour un ensemble câble-connecteurs USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Gen 2 existant (normatives).....	499
Tableau 3-33 — Exigences concernant l'intégrité du signal USB D+/D- pour les ensembles adaptateurs USB Type-C vers USB existant (normatives) .....	502
Tableau 3-34 — Objectifs de conception pour les ensembles adaptateurs USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Standard-A (informatifs).....	502
Tableau 3-35 — Exigences concernant l'intégrité du signal pour un ensemble adaptateur USB Type-C vers connecteur femelle <i>USB 3.1</i> Standard-A (normatives).....	503
Tableau 3-36 — PCB d'essai du courant assigné.....	508
Tableau 3-37 — Exigence concernant la résistance en courant continu maximale (normative).....	510
Tableau 3-38 — Exigences concernant la force et le moment.....	513
Tableau 3-39 — Conditions d'essai environnementales .....	517
Tableau 3-40 — Matériaux de référence .....	518
Tableau 4-1 — Liste des signaux utilisés sur les connecteurs USB Type-C.....	525
Tableau 4-2 — Caractéristiques d'une source VBUS.....	529
Tableau 4-3 — Caractéristiques d'un collecteur VBUS .....	529
Tableau 4-4 — Récapitulatif des exigences de tension VCONN du port Source USB Type-C.....	531
Tableau 4-5 — Caractéristiques d'une source VCONN.....	532
Tableau 4-6 — Caractéristiques d'un collecteur VCONN de câble.....	533
Tableau 4-7 — Caractéristiques d'un collecteur VPA (accessoire alimenté par VCONN) .....	534
Tableau 4-8 — Caractéristiques d'un collecteur VPD .....	535
Tableau 4-9 — Interopérabilité d'un port USB Type-C .....	539
Tableau 4-10 — Point de vue de la source .....	541
Tableau 4-11 — Comportements de la source (hôte) et du collecteur (dispositif) par état.....	542
Tableau 4-12 — Récapitulatif du comportement d'échange des ports USB PD .....	549
Tableau 4-13 — Récapitulatif du modèle comportemental des rôles d'alimentation .....	550
Tableau 4-14 — Etats des broches CC d'un port source .....	562
Tableau 4-15 — Etats des broches CC d'un port collecteur .....	562
Tableau 4-16 — Etats obligatoires et facultatifs .....	588

Tableau 4-17 —	Ordre de priorité pour l'utilisation des sources d'alimentation .....	614
Tableau 4-18 —	Annonce de courant USB Type-C et équivalent PDP .....	616
Tableau 4-19 —	Ordre de priorité pour l'utilisation des sources d'alimentation .....	621
Tableau 4-20 —	Exemples de courant maximal entre le VPD de charge et le collecteur selon l'impédance sur les broches VBUS et GND.....	621
Tableau 4-21 —	Temporisation SOP' et SOP" .....	631
Tableau 4-22 —	Exigences relatives à l'impédance CC du VPD de charge (RccCON).....	633
Tableau 4-23 —	Exigences relatives au découplage de la VBUS du port de charge du CTVPD.....	633
Tableau 4-24 —	Exigences relatives aux terminaisons CC de la source (Rp).....	634
Tableau 4-25 —	Exigences relatives aux terminaisons CC du collecteur (Rd) .....	634
Tableau 4-26 —	Exigences relatives aux terminaisons des câbles alimentés.....	635
Tableau 4-27 —	Exigences relatives aux terminaisons CC pour les états Disabled, ErrorRecovery et Unpowered Source .....	635
Tableau 4-28 —	Exigences relatives aux terminaisons SBU .....	635
Tableau 4-29 —	Paramètres de temporisation de la VBUS et de la VCONN.....	636
Tableau 4-30 —	Paramètres de temporisation des DRP .....	637
Tableau 4-31 —	Paramètres de temporisation des broches CC .....	638
Tableau 4-32 —	Tensions CC côté source - USB par défaut.....	639
Tableau 4-33 —	Tensions CC côté source - 1,5 A à 5 V .....	640
Tableau 4-34 —	Tensions CC côté source - 3,0 A à 5 V .....	640
Tableau 4-35 —	Tension sur les broches CC d'un collecteur (courant USB Type-C par défaut uniquement) ..	640
Tableau 4-36 —	Tension sur les broches CC d'un collecteur (annonces de courant de plusieurs sources).....	640
Tableau 5-1 —	Câbles certifiés lorsqu'un fonctionnement compatible USB4 est attendu .....	648
Tableau 5-2 —	Mappage de repli des fonctions périphériques USB4 vers les types de classes de dispositifs USB .....	662
Tableau 5-3 —	Disponibilité USB Billboard Device Class à l'issue d'un échec de mise en service d'un dispositif USB4 .....	663
Tableau 6-1 —	Comparaison des câbles actifs .....	665
Tableau 6-2 —	Récapitulatif des fonctionnalités des câbles actifs.....	665
Tableau 6-3 —	Comportement des messages USB PD des câbles OIAC lors de la connexion initiale .....	669
Tableau 6-4 —	Messages USB PD des câbles OIAC qui ne traversent pas les câbles à l'état actif .....	672
Tableau 6-5 —	Messages USB PD des câbles OIAC adressés à SOP qui traversent les câbles OIAC à l'état actif.....	674
Tableau 6-6 —	Temporisation des messages USB PD des câbles OIAC .....	676
Tableau 6-7 —	Messages SOP des câbles OIAC qui se terminent sur le connecteur mâle du câble .....	676
Tableau 6-8 —	Capacités des ports et des connecteurs mâles.....	683
Tableau 6-9 —	PDO Sink_Capabilities d'un câble OIAC (SOP) lors de la connexion initiale.....	705
Tableau 6-10 —	PDO Sink_Capabilities_Extended d'un câble OIAC (SOP) lors de la connexion initiale.....	706
Tableau 6-11 —	RDO Sink d'un câble OIAC (SOP) lors de la connexion initiale .....	707
Tableau 6-12 —	RDO Active Sink d'un câble OIAC (SOP).....	707
Tableau 6-13 —	PDO Sink_Capabilities d'un câble OIAC (SOP) à l'état actif.....	708
Tableau 6-14 —	Exigences concernant la température des câbles.....	709
Tableau 6-15 —	Récapitulatif des fonctionnalités des câbles actifs .....	710
Tableau 6-16 —	Exigences concernant la mise sous tension des câbles actifs.....	713
Tableau 6-17 —	Délai USB 3.2 U0 maximal pour un câble OIAC.....	713
Tableau 6-18 —	Utilisations avec un câble OIAC qui exige un adaptateur ou un hub.....	714
Tableau 6-19 —	Exigences concernant les états U de l'USB 3.2 .....	715
Tableau 6-20 —	Oscillation de la source contrainte USB 3.2 d'un câble actif, TP1.....	717
Tableau 6-21 —	Gigue de la source contrainte USB 3.2 d'un câble actif, TP1 .....	718
Tableau 6-22 —	Oscillation de l'entrée USB 3.2 d'un câble actif au niveau du TP2 (informative).....	718
Tableau 6-23 —	Oscillation de la sortie USB 3.2 d'un câble actif au niveau du TP3 (informative).....	719
Tableau A-1 —	Affectation des broches audio analogiques USB Type-C.....	722
Tableau A-2 —	Paramètres électriques assignés des broches audio analogiques USB Type-C .....	723
Tableau B-1 —	Interopérabilité des ports des DTS-TS.....	728
Tableau B-2 —	Valeurs du courant de charge Rp/Rp pour la source d'un DTS .....	736
Tableau B-3 —	Etats obligatoires et facultatifs.....	738

Tableau D-1 — Exemples de source de chaleur et de dissipation thermique (câble de 1,5 W et 5 A) .....	755
Tableau D-2 — Etude de cas de conception de câbles actifs USB 3.2 à port unique avec une température ambiante de 35 °C et une limite thermique de 60 °C (voie unique).....	756
Tableau D-3 — Etude de cas de conception de câbles actifs USB 3.2 à port unique avec une température ambiante de 35 °C et une limite thermique de 60 °C (double voie).....	760
Tableau E-1 — Exigences électriques concernant l'USB Safe State .....	771
Tableau E-2 — Disponibilité USB Billboard Device Class à l'issue d'un échec d'entrée en mode alternatif .....	771
Tableau E-3 — Exigences relatives à l'introduction de bruits sur les signaux en mode alternatif.....	772
Tableau F-1 — Réponses de VDO de découverte d'identité d'un câble passif TBT3.....	780
Tableau F-2 — VDO d'un câble passif TBT3 pour l'USB PD Révision 2.0, Version 1.3 .....	781
Tableau F-3 — VDO d'un câble passif TBT3 pour l'USB PD Révision 3.0, Version 1.2 .....	781
Tableau F-4 — Réponses de VDO de découverte d'identité d'un câble actif TBT3.....	782
Tableau F-5 — VDO d'un câble actif TBT3 pour l'USB PD Révision 2.0, Version 1.3 .....	783
Tableau F-6 — VDO 1 d'un câble actif TBT3 pour l'USB PD Révision 3.0, Version 1.2.....	784
Tableau F-7 — VDO 2 d'un câble actif TBT3 pour l'USB PD Révision 3.0, Version 1.2.....	784
Tableau F-8 — Réponses de VDO de découverte d'identité d'un dispositif TBT3 .....	785
Tableau F-9 — Réponses de VDO de découverte de SVID TBT3 .....	786
Tableau F-10 — Réponses de VDO de découverte de mode d'un dispositif TBT3 .....	787
Tableau F-11 — Réponses de VDO de découverte de mode d'un câble TBT3 .....	788
Tableau F-12 — Commande Enter Mode d'un câble TBT3 .....	789
Tableau F-13 — Commande Enter Mode d'un dispositif TBT3 .....	790
Tableau F-14 — Récapitulatif des différences fonctionnelles entre les câbles TBT3 .....	791

## Présidence du groupe de travail/Editeurs de la spécification

Intel Corporation (USB Promoter company)	Yun Ling – Mechanical WG co-chair, Mechanical Chapter Co-editor Brad Saunders – Plenary/Functional WG chair, Specification Co-author
Renesas Electronics Corp. (USB Promoter company)	Bob Dunstan – Functional WG co-chair, Specification Co-author
Seagate	Alvin Cox, Mechanical WG co-chair, Mechanical Chapter Co-editor

## Contributeurs du groupe de travail de la spécification

Note: Pour des raisons historiques, la liste ci-dessous inclut également les contributeurs qui étaient membres du groupe de travail et associés aux affiliations à la société au moment de la version 1.0 initiale et de la version 2.0.

Advanced-Connectek, Inc. (ACON)	Victory Chen	Conrad Choy	Alan Tsai	
	Glen Chandler	Vicky Chuang	Wayne Wang	
	Dennis Cheung	Jessica Feng	Stephen Yang	
	Jeff Chien	Aven Kao	Sunney Yang	
	Lee (Dick Lee) Ching	Danny Liao		
Advanced Micro Devices	Steve Capezza	Jason Hawken	Joseph Scanlon	
	Walter Fry	Tim Perley	Peter Teng	
	Will Harris			
Allion Labs, Inc.	Howard Chang	Brian Shih	Chester Tsai	
	Minoru Ohara			
Amphenol AssembleTech (Xiamen) Co., Ltd.	Louis Chan	Martin Li	Alan Yang	
	Jesse Jaramillo	Lino Liu		
	Terry Ke	Shawn Wei		
Amphenol Corporation	Zhineng Fan			
Agilent Technologies, Inc.	James Choate			
Analogix Semiconductor, Inc.	Mehran Badii	Haijian Sui	Yueke Tang	
	Greg Stewart			
Apple Inc. (USB Promoter company)	Colin Abraham	Zheng Gao	James Orr	
	Mahmoud Amini	Derek Iwamoto	Keith Porthouse	
	Sree Anantharaman	Scott Jackson	Breton Saunders	
	Brian Baek	Girault Jones	Reese Schreiber	
	Paul Baker	Keong Kam	Sascha Tietz	
	Michael Bonham	Kevin Keeler	Jennifer Tsai	
	Carlos Calderon	Min Kim	Colin Whitby-Strevens	
	Jason Chung	Woopoung Kim	Jeff Wilcox	
	David Conroy	Alexei Kosut	Eric Wiles	
	Bill Cornelius	Christine Krause	Dan Wilson	
	Christophe Daniel	Chris Ligtenberg	Dennis Yarak	
	William Ferry	Matthew Mora		
	Brian Follis	Nathan Ng		
	Bizlink Technology, Inc.	Alex Chou	Morphy Hsieh	

Cadence Design Systems, Inc.	Marcin Behrendt Huzaifa Dalal Pawel Eichler Sathish Kumar Ganesan	Dariusz Kaczmarczyk Tomasz Klimek Jie Min Asila Nahas Uyen Nguyen	Neelabh Singh Michal Staworko Fred Stivers Mark Summers Claire Ying
Canova Tech	Piergiorgio Beruto Andrea Maniero	Michael Marioli Antonio Orzelli	Paola Pilla Nicola Scantamburlo
Cirrus Logic Inc.	Sean Davis	Darren Holding	Brad Lambert
Corning Optical Communication LLC	Wojciech Giziewicz	Ian McKay	Jamie Silva
Cosemi Technologies Inc.	Samir Desai	Devang Parekh	
Cypress Semiconductor	Mark Fu Naman Jain Rushil Kadakia	Benjamin Kropf Venkat Mandagulathur Anup Nayak	Jagadeesan Raj Sanjay Sancheti Subu Sankaran
Dell	Mohammed Hijazi David Meyers Sean O'Neal	Ernesto Ramirez Siddhartha Reddy	Thomas Voor Merle Wood
Dialog Semiconductor (UK) Ltd.	Yimin Chen		
Diodes Incorporated	Kay Annamalai Justin Lee Paul Li	Bob Lo Jaya Shukla	Qun Song Ada Yip
DisplayLink (UK) Ltd.	Pete Burgers		
DJI Technology Co., Ltd.	Steve Huang		
Electronics Testing Center, Taiwan	Sophia Liu		
Elka International Ltd.	Roy Ting		
Ellisys	Abel Astley Rick Bogart	Mario Pasquali Chuck Trefts	Tim Wei
Etron Technology, Inc.	Chien-Cheng Kuo		
Feature Integration Technologies Inc.	Jacky Chan Chen Kris Yulin Lan	KungAn Lin Yuchi Tsao	Paul Yang Amanda Ying
Foxconn/Hon Hai	Patrick Casher Asroc Chen Joe Chen Allen Cheng Jason Chou Edmond Choy Fred Fons	Bob Hall Chien-Ping Kao Ji Li Ann Liu Terry Little Steve Sedio Christine Tran	Pei Tsao AJ Yang Yuan Zhang Jessica Zheng Jie Zheng Andy Yao
Foxlink/Cheng Uei Precision Industry Co., Ltd.	Robert Chen Sunny Chou Carrie Chuang Wen-Chuan Hsu Alex Hsue	Armando Lee Dennis Lee Justin Lin Robert Lu Tse Wu Ting	Steve Tsai Wen Yang Wiley Yang Junjie Yu
Fresco Logic Inc.	Bob McVay	Christopher Meyers	

Google	Alec Berg	Nithya Jagannathan	Adam Rodriguez
	Joshua Boilard	Lawrence Lam	David Schneider
	Alec Berg	Adam Langley	Stephan Schooley
	Todd Broch	Ingrid Lin	Toshak Singhal
	Jim Guerin	Richard Palatin	Ken Wu
	Jeffrey Hayashida	Vincent Palatin	
	Mark Hayter	Dylan Reid	
Granite River Labs	Yung Han Ang	Alan Chuang	Krishna Murthy
	Sandy Chang	Mike Engbretson	Johnson Tan
	Allen Chen	Caspar Lin	Chin Hun Yaep
	Swee Guan Chua		
Hewlett Packard Inc. (USB Promoter company)	Lee Atkinson	Robin Castell	Jim Mann
	Srinath Balaraman	Steve Chen	Linden McClure
	Roger Benson	Michael Krause	Mike Pescetto
	Alan Berkema	Rahul Lakdawala	Asjad Shamim
Hirose Electric Co., Ltd.	Jeremy Buan	William MacKillop	Eungsoo Shin
	William Kysiak	Gourgen Oganessyan	Sid Tono
	Sang-Muk Lim		
Hosiden Corporation	Takahisa Otsuji	Fumitake Tamaki	
I-PEX (Dai-ichi Seiko)	Alan Kinningham	Ro Richard	Tetsuya Tagawa
Infineon Technologies	Tue Fatt David Wee		
Intel Corporation (USB Promoter company)	Dave Ackelson	Ziv Kabiry	Sridharan
	Mike Bell	Vijaykumar Kadgi	Ranganathan
	Brad Berlin	Luke Johnson	Rajaram Regupathy
	Pierre Bossart	Jerzy Kolinski	Brad Saunders
	Kuan-Yu Chen	Rolf Kuhn	Ehud Shoor
	Hengju Cheng	Henrik Leegaard	Amit Srivastava
	Jhuda Dayan	Edmond Lau	Einat Surijan
	Paul Durley	Xiang Li	Ron Swartz
	Saranya Gopal	Yun Ling	David Thompson
	Howard Heck	Guobin Liu	Karthi Vadivelu
	Hao-Han Hsu	Steve McGowan	Tsion Vidal
	Seppo Ingalsuo	Sankaran Menon	Stephanie Wallick
	Abdul (Rahman) Ismail	Chee Lim Nge	Rafal Wielicki
	James Jaussi	Sagar Pawar	Devon Worrell
		Li Yuan	
Japan Aviation Electronics Industry Ltd. (JAE)	Kenji Hagiwara	Tadashi Okubo	Masaaki Takaku
	Hiroaki Ikeda	Kazuhiro Saito	Jussi Takaneva
	Masaki Kimura	Kimiaki Saito	Tomohiko Tamada
	Toshio Masumoto	Yuichi Saito	Kentaro Toda
	Kenta Minejima	Mark Saubert	Kouhei Ueda
	Toshiyuki Moritake	Toshio Shimoyama	Takakazu Usami
	Joe Motojima	Tatsuya Shioda	Masahide Watanabe
	Ron Muir	Atsuo Tago	Youhei Yokoyama
JPC/Main Super Inc.	Sam Tseng	Ray Yang	
LeCroy Corporation	Daniel H. Jacobs	Tyler Joe	
Lenovo	Rob Bowser	Jianye Li	Howard Locker
	Tomoki Harada	Wei Liu	



LG Electronics Inc.	Do Kyun Kim		
Lintes Technology Co., Ltd.	Tammy Huang	Max Lo	JinYi Tu
	Charles Kaun	CT Pien	Jason Yang
	RD Lintes		
Lotes Co., Ltd.	Ariel Delos Reyes	Charles Kaun	John Lynch
	Ernest Han	Chi-Chang Lin	JinYi Tu
	Mark Ho	Max Lo	Jason Yang
	Regina Liu-Hwang		
LSI Corporation	Dave Thompson		
Luxshare-ICT	Josue Castillo	Alan Kinningham	Sean O'Neal
	Daniel Chen	Gorden Lin	Scott Shuey
	Lisen Chen	John Lin	James Stevens
	Sally Chiu	Stone Lin	Pat Young
	CY Hsu	Alan Liu	
Maxim Integrated Products	Forrest Christo	Sang Kim	Michael Miskho
	Ken Helfrich	Jeff Lo	Jacob Scott
MCCI Corporation	Terry Moore		
MediaTek Inc.	Alex YC Lin		
MegaChips Corporation	Alan Kobayashi	Satoru Kumashiro	
Microchip (SMSC)	Josh Averyt	Matthew Kalibat	John Sisto
	Mark Bohm	Donald Perkins	Anthony Tarascio
	Shannon Cash	Richard Petrie	Kiet Tran
	Thomas Farkas	Mohammed Rahman	Christopher Twigg
	Fernando Gonzalez	Andrew Rogers	Prasanna Vengateshan
Microsoft Corporation (USB Promoter company)	Randy Aull	Teemu Helenius	Toby Nixon
	Jim Belesiu	Dan Iatco	Rahul Ramadas
	Michelle Bergeron	Kai Inha	Srivatsan Ravindran
	Fred Bhesania	Jayson Kastens	Nathan Sherman
	Anthony Chen	Andrea Keating	Bala Sivakumar
	Philip Froese	Shoaib Khan	Timo Toivola
	Vivek Gupta	Eric Lee	David Voth
	David Hargrove	Ivan McCracken	Andrew Yang
	Robbie Harris	Arvind Murching	Panu Ylihaavisto
	Robert Hollyer	Gene Obie	
Molex LLC	Adib Al Abaji	Alan MacDougall	
Monolithic Power Systems	Di Han	Chris Sporck	
MQP Electronics Ltd.	Sten Carlsen	Pat Crowe	
NEC Corporation	Kenji Oguma		
Newnex Technology Corp.	Sam Liu	Nimrod Peled	
Nokia Corporation	Daniel Gratiot	Samuli Makinen	Timo Toivola
	Pekka Leinonen	Pekka Talmola	Panu Ylihaavisto
NXP Semiconductors	Mahmoud EL Sabbagh	Ken Jaramillo	Guru Prasad
	Dennis Ha	Vijendra Kuroodi	Krishnan TN
Oculus VR LLC	Amish Babu	Marty Evans	Joaquin Fierro
ON Semiconductor	Eduardo De Reza	Christian Klein	Michael Smith
	Oscar Freitas	Amir Lahooti	
Parade Technologies, Inc.	Jian Chen	Paul Xu	Alan Yuen
	Craig Wiley		

Power Integrations	Shruti Anand Rahul Joshi	Aditya Kulkarni Akshay Nayaknur	Amruta Patra
Qualcomm, Inc.	Lior Amarilio Aris Balatsos Tomer Ben Chen Richard Burrows Amit Gil James Goel Amit Gupta	Philip Hardy Will Kun Jonathan Luty Lalan Mishra George Paparrizos Vatsal Patel	Jack Pham Vamsi Samavedam Matthew Sienko Dmitrii Vasilchenko Joshua Warner Chris Wiesner
Realtek Semiconductor Corp.	Marco Chiu Tsung-Peng Chuang Charlie Hsu Fan-Hau Hsu	Ty Kingsmore Ray Lee Jay Lin Ryan Lin	Terry Lin Chuting Su Changhung Wu
Renesas Electronics Corp. (USB Promoter company)	Kai Bao Bob Dunstan Nobuo Furuya	Philip Leung Kiichi Muto Ziba Nami	Hajime Nozaki Yosuke Sasaki Toshifumi Yamaoka
Richtek Technology Corp.	Roger Lo		
Rohm Co., Ltd.	Mark Aaldering Kris Bahar Ruben Balbuena Nobutaka Itakura	Yusuke Kondo Arun Kumar Chris Lin Kazuomi Nagai	Yoshinori Ohwaki Takashi Sato Hiroshi Yoshimura
Samsung Electronics Co., Ltd.	Jaedeok Cha KangSeok Cho Woojin Choi Yeongbok Choi Cheolyoon Chung JaeRyong Han Jaehyeok Jang Wonseok Jang	Sangju Kim Soondo Kim Woonki Kim Jagoun Koo Termi Kwon Cheolho Lee Edward Lee	Jun Bum Lee Jinyoung Oh Chahoon Park Chulwoo Park Youngjin Park Jung Waneui Sunggeun Yoon
Seagate	Alvin Cox Emmanuel Lemay	Tony Priborsky Tom Skaar	Dan Smith
Shenzhen Deren Electronic Co., Ltd.	Smark (Zhudong) Huo Wen Fa Lei	Yang Lirong	Lucy Zhang
Silicon Line GmbH	Ian Jackson		
SiliConch Systems Private Limited	Jaswanth Ammineni Pavitra Balasubramanian Kaustubh Kumar Aniket Mathad	Shubham Paliwal Jinisha Patel Vinay Patel Rakesh Polasa	Vishnu Pusuluri Abhishek Sardeshpande Satish Anand Verkila
Simula Technology Inc.	John Chang Voss Cheng Thomas Li	Jung Lin Jyunming Lin Doris Liu	CK Wang Alice Yu
Softnautics LLP	Bhavesh Desai Hetal Jariwala	Dipakkumar Modi Ishita Shah	Ujjwal Talati
Sony Corporation	Shinichi Hirata	Shigenori Tagami	
Spectra7 Microsystems Corp.	Andrew Kim	James McGrath	John Mitchell
Specwerkz	Amanda Hosler	Diane Lenox	

STMicroelectronics (USB Promoter company)	Jerome Bach Nathalie Ballot Filippo Bonaccorso Christophe Cochard Nicolas Florenchie Cedric Force	Gregory Cosciniak Chekib Hammami Joel Huloux Christophe Lorin Patrizia Milazzo Federico Musarra	Pascal Legrand Richard O'Connor Massimo Panzica Legrand Pascal Nicolas Perrin
Sumitomo Electric Ind., Ltd.	Takeshi Inoue Yasuhiro Maeda	Wataru Sakurai Sainer Siagian	Masaki Suzuki Mitsuaki Tamura
Synaptics Inc.	Daniel Bogard	Jeff Lukanc	Prashant Shamarao
Synopsys, Inc.	Subramaniam Aravindhan	Morten Christiansen Nivin George	Satya Patnala
Tektronix, Inc.	Randy White		
Texas Instruments (USB Promoter company)	Jawaid Ahmad Mike Campbell Greg Collins Gary Cooper GP Gopalakrishnan Craig Greenberg Richard Hubbard Nate Johnson Michael Koltun IV Yoon Lee Grant Ley	Win Maung Shafiuddin Mohammed Lauren Moore Brian Parten Martin Patoka Jason Peck John Perry Louis Peryea Brian Quach	Sai Karthik Rajaraman Wes Ray Dafydd Roche Anwar Sadat Cory Stewart Sue Vining Bill Waters Deric Waters Gregory Watkins Roy Wojciechowski
Total Phase	Chris Yokum		
Tyco Electronics Corp. (TE Connectivity Ltd.)	Max Chao Robert E. Cid Calvin Feng Kengo Ijiro Eiji Ikematsu Joan Leu Clark Li	Mike Lockyer Jeff Mason Takeshi Nakashima Luis A. Navarro Masako Saito Yoshiaki Sakuma Gavin Shih	Hiroshi Shirai Hidenori Taguchi Nathan Tracy Bernard Vetten Ryan Yu Noah Zhang Sjoerd Zwartkruis
UL LLC	Michael Hu		
Varjo Technologies	Kai Inha		
Ventev Mobile	Brad Cox	Colin Vose	
VIA Technologies Inc.	Terrance Shih	Jay Tseng	Fong-Jim Wang
Weltrend Semiconductor	Hung Chiang Jeng Cheng	Wayne Lo Ho Wen Tsai	Eric Wu
Xiaomi Communications Co., Ltd.	Xiaoxing Yang	Juejia Zhou	

### Sociétés du secteur qui ont apporté leurs commentaires au stade révision de la version initiale

Aces	JST Mfg. Co., Ltd.	Pericom
Fairchild Semiconductor	Korea Electric Terminal	Semtech Corporation
Fujitsu Ltd.	Marvell Semiconductor	Silicon Image
Industrial Technology Research Institute (ITRI)	Motorola Mobility LLC	SMK Corporation
Joinsoon Electronics Mfg. Co. Ltd.	PalCONN/PalNova (Palpilot International Corp.)	Toshiba Corporation

### Historique des révisions

Révision	Date	Description
1.0	11 août 2014	Version initiale.
1.1	3 avril 2015	Rédition papier comprenant l'incorporation de l'ensemble des ECN approuvés à la date de révision, ainsi que les corrections rédactionnelles.
1.2	25 mars 2016	Rédition papier comprenant l'incorporation de l'ensemble des ECN approuvés à la date de révision, ainsi que les corrections rédactionnelles.
1.3	14 juillet 2017	Rédition papier comprenant l'incorporation de l'ensemble des ECN approuvés à la date de révision, ainsi que les corrections rédactionnelles.
1.4	29 mars 2019	Rédition papier comprenant l'incorporation de l'ensemble des ECN approuvés à la date de révision, ainsi que les corrections rédactionnelles.
2.0	Août 2019	Nouvelle version essentiellement destinée à l'application de la spécification USB4 aux câbles et connecteurs USB Type-C. Comprend également l'incorporation de l'ensemble des ECN approuvés à la date de révision, ainsi que les corrections rédactionnelles.

## 1 Introduction

Face au succès continu de l'interface USB, il est devenu nécessaire d'adapter la technologie USB aux nouvelles plateformes et aux nouveaux dispositifs informatiques dont la conception est de plus en plus compacte, fine et légère. Un grand nombre de ces plateformes et dispositifs récents ont atteint un stade auquel les connecteurs mâles et femelles USB actuellement en usage constituent un frein à l'innovation, en particulier en raison de leur taille relativement importante et des contraintes de volume interne des versions Standard-A et Standard-B des connecteurs USB. De plus, avec l'évolution des modèles d'utilisation de ces plateformes, les exigences de convivialité et de robustesse ont également évolué. Or, à l'origine, les connecteurs USB existants n'ont pas été conçus pour répondre à ces nouvelles exigences. La présente spécification vise à établir un nouvel écosystème de connecteurs USB, qui répond aux besoins évolutifs des plateformes et dispositifs tout en conservant tous les avantages fonctionnels de la norme USB, qui constituent le fondement de l'interface d'interconnexion informatique la plus populaire.

### 1.1 Objet

La présente spécification définit les connecteurs mâles et femelles, ainsi que les câbles USB Type-C®.

La spécification des câbles et connecteurs USB Type-C est guidée par les principes suivants:

- favoriser des critères de forme d'hôtes et dispositifs innovants et agréables, où la taille, la conception industrielle et le style constituent des paramètres importants;
- interagir en toute fluidité avec les solutions d'hôtes et de dispositifs USB silicium actuelles;
- améliorer la facilité d'utilisation pour la connexion des dispositifs USB, en réduisant autant que possible le risque de confusion lors de l'insertion des connecteurs et des câbles.

La spécification des câbles et connecteurs USB Type-C définit de nouvelles techniques de connexion et de détection des ports et câbles USB, qui sont compatibles avec les spécifications électriques et fonctionnelles d'interface USB existantes. La présente spécification couvre les aspects suivants, qui sont nécessaires à la production et à l'utilisation de cette nouvelle solution de câble/connecteur USB pour les plateformes et dispositifs récents, et qui interagissent avec les plateformes et dispositifs actuels:

- les connecteurs femelles USB Type-C, notamment la description électromécanique et les exigences de performance;
- les connecteurs mâles et les ensembles câble-connecteurs USB Type-C, notamment la description électromécanique et les exigences de performance;
- les ensembles câble-connecteurs et les adaptateurs USB Type-C pour la connexion avec les solutions existantes;
- la configuration d'interface et la détection des dispositifs USB Type-C, notamment la prise en charge des solutions de connexion existantes;
- la technologie d'alimentation électrique USB optimisée pour les connecteurs USB Type-C.

La spécification des câbles et connecteurs USB Type-C définit une technique normalisée qui prend en charge les [modes alternatifs](#), comme la reconversion du connecteur pour un usage spécifiquement lié au branchement.

### 1.2 Domaine d'application

La présente spécification complète les spécifications [USB 2.0](#), [USB 3.2](#), [USB4™](#) et [USB Power Delivery](#) existantes. Elle ne s'applique qu'aux éléments exigés pour l'implémentation et la prise en charge des connecteurs mâles et femelles USB, ainsi que des câbles USB Type-C.

Des informations normatives sont fournies pour assurer l'interopérabilité des composants conçus selon cette spécification. Lorsqu'elles sont fournies, des exemples de mise en œuvre peuvent être fournis à titre informatif.

### 1.3 Documents connexes

- USB 2.0** *Universal Serial Bus Specification, Révision 2.0*  
Inclut l'édition intégrale du document.
- USB 3.2** *Universal Serial Bus Specification, Révision 3.2*  
Inclut l'édition intégrale du document.  
*USB 3.1 Legacy Cable and Connector Specification, Révision 1.0*
- USB4** *USB4™ Specification, Version 1.0, août 2019*  
*(y compris les errata et ECN publiés)*
- TBT3** Chapitre 13 du document *USB4™ Specification, Version 1.0, août 2019*
- USB PD** *USB Power Delivery Specification, Révision 2.0, Version 1.3, 12 janvier 2017*  
*USB Power Delivery Specification, Révision 3.0, Version 2.0, août 2019 (y compris les errata et ECN publiés)*
- USB BB** *USB Billboard Device Class Specification, Révision 1.21, 8 septembre 2016*
- USB BC** *Battery Charging Specification, Révision 1.2 (y compris les errata et ECN publiés jusqu'au 15 mars 2012), 15 mars 2012*
- DP AM** *DisplayPort™ Alt Mode on USB Type-C Standard, Version 1.0b, 3 novembre 2017*

Tous les documents relatifs à l'USB sont disponibles pour téléchargement à l'adresse <http://www.usb.org/documents>. La spécification DisplayPort Alt Mode est disponible sur le site web de VESA (<http://www.vesa.org>).