

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 des
connecteurs USB Type-C™**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.120.20; 33.120.30; 35.200

ISBN 978-2-8322-6519-2

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 14: Interfaces and methods of measurement for personal computing equipment, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2017 and constitutes a technical revision.

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.

This bilingual version (2019-01) corresponds to the monolingual English version, published in 2018-05.

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

CDV	Report on voting
100/3011/CDV	100/3099/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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 publication 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 USB Type-C™ Cable and Connector Specification Revision 1.3 as of July 14, 2017.

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

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

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

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

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

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

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

Universal Serial Bus Type-C Cable and Connector Specification

**Release 1.3
July 14, 2017**

**Copyright © 2014-2017, 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™ and USB-C™ are trademarks of the Universal Serial Bus Implementers Forum (USB-IF). All product names are trademarks, registered trademarks, or service marks of their respective owners.

CONTENTS

FOREWORD.....	2
INTRODUCTION.....	4
1 Introduction	20
1.1 Purpose	20
1.2 Scope	20
1.3 Related Documents.....	21
1.4 Conventions.....	21
1.4.1 Precedence	21
1.4.2 Keywords	21
1.4.3 Numbering.....	22
1.5 Terms and Abbreviations	22
2 Overview	25
2.1 Introduction.....	25
2.2 USB Type-C Receptacles, Plugs and Cables	26
2.3 Configuration Process.....	28
2.3.1 Source-to-Sink Attach/Detach Detection	28
2.3.2 Plug Orientation/Cable Twist Detection.....	28
2.3.3 Initial Power (Source-to-Sink) Detection and Establishing the Data (Host-to-Device) Relationship.....	29
2.3.4 USB Type-C VBUS Current Detection and Usage	30
2.3.5 USB PD Communication	30
2.3.6 Functional Extensions.....	30
2.4 VBUS	31
2.5 VCONN.....	31
2.6 Hubs	32
3 Mechanical	32
3.1 Overview	32
3.1.1 Compliant Connectors	32
3.1.2 Compliant Cable Assemblies	32
3.1.3 Compliant USB Type-C to Legacy Cable Assemblies	32
3.1.4 Compliant USB Type-C to Legacy Adapter Assemblies	33
3.2 USB Type-C Connector Mating Interfaces	34
3.2.1 Interface Definition	34
3.2.2 Reference Designs	56
3.2.3 Pin Assignments and Descriptions	64
3.3 Cable Construction and Wire Assignments.....	65
3.3.1 Cable Construction (Informative)	65
3.3.2 Wire Assignments.....	67
3.3.3 Wire Gauges and Cable Diameters (Informative)	68
3.4 Standard USB Type-C Cable Assemblies	70
3.4.1 USB Full-Featured Type-C Cable Assembly.....	70
3.4.2 USB 2.0 Type-C Cable Assembly	71
3.4.3 USB Type-C Captive Cable Assemblies.....	72

3.5	Legacy Cable Assemblies	72
3.5.1	USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-A Cable Assembly	73
3.5.2	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Standard-A Cable Assembly	75
3.5.3	USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-B Cable Assembly	76
3.5.4	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Standard-B Cable Assembly	78
3.5.5	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Mini-B Cable Assembly	79
3.5.6	USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Micro-B Cable Assembly	80
3.5.7	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Micro-B Cable Assembly	82
3.6	Legacy Adapter Assemblies	83
3.6.1	USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-A Receptacle Adapter Assembly	83
3.6.2	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Micro-B Receptacle Adapter Assembly	85
3.7	Electrical Characteristics	86
3.7.1	Raw Cable (Informative)	86
3.7.2	USB Type-C to Type-C Passive Cable Assemblies (Normative)	87
3.7.3	Mated Connector (Informative)	101
3.7.4	USB Type-C to Legacy Cable Assemblies (Normative)	105
3.7.5	USB Type-C to USB Legacy Adapter Assemblies (Normative)	109
3.7.6	Shielding Effectiveness Requirements (Normative)	112
3.7.7	DC Electrical Requirements (Normative)	114
3.8	Mechanical and Environmental Requirements (Normative)	117
3.8.1	Mechanical Requirements	117
3.8.2	Environmental Requirements	123
3.9	Docking Applications (Informative)	125
3.10	Implementation Notes and Design Guides	126
3.10.1	EMC Management (Informative)	126
3.10.2	Stacked and Side-by-Side Connector Physical Spacing (Informative)	128
3.10.3	Cable Mating Considerations (Informative)	129
4	Functional	130
4.1	Signal Summary	130
4.2	Signal Pin Descriptions	131
4.2.1	SuperSpeed USB Pins	131
4.2.2	USB 2.0 Pins	131
4.2.3	Auxiliary Signal Pins	131
4.2.4	Power and Ground Pins	131
4.2.5	Configuration Pins	131
4.3	Sideband Use (SBU)	132
4.4	Power and Ground	132
4.4.1	IR Drop	132
4.4.2	VBUS	133
4.4.3	VCONN	134
4.5	Configuration Channel (CC)	138
4.5.1	Architectural Overview	138
4.5.2	CC Functional and Behavioral Requirements	153
4.5.3	USB Port Interoperability Behavior	182
4.6	Power	195

4.6.1	Power Requirements during USB Suspend	196
4.6.2	VBUS Power Provided Over a USB Type-C Cable.....	197
4.7	USB Hubs	201
4.8	Power Sourcing and Charging.....	201
4.8.1	DFP as a Power Source.....	202
4.8.2	Non-USB Charging Methods	205
4.8.3	Sinking Host	205
4.8.4	Sourcing Device	205
4.8.5	Charging a System with a Dead Battery.....	205
4.8.6	USB Type-C Multi-Port Chargers	205
4.9	Electronically Marked Cables	208
4.9.1	Parameter Values	209
4.9.2	Active Cables	209
4.10	VCONN-Powered Accessories (VPAs) and VCONN-Powered USB Devices (VPDs)	209
4.10.1	VCONN-Powered Accessories (VPAs).....	210
4.10.2	VCONN-Powered USB Devices (VPDs)	210
4.11	Parameter Values	210
4.11.1	Termination Parameters	210
4.11.2	Timing Parameters	213
4.11.3	Voltage Parameters	216
5	Functional Extensions	217
5.1	Alternate Modes.....	217
5.1.1	Alternate Mode Architecture	217
5.1.2	Alternate Mode Requirements.....	218
5.1.3	Parameter Values	222
5.1.4	Example Alternate Mode – USB DisplayPort™ Dock.....	223
5.2	Managed Active Cables	225
5.2.1	Requirements for Managed Active Cables that respond to SOP' and SOP"	225
5.2.2	Cable Message Structure	226
5.2.3	Modal Cable Management	226
A	Audio Adapter Accessory Mode	228
A.1.	Overview	228
A.2.	Detail	228
A.3.	Electrical Requirements	230
A.4.	Example Implementations	231
A.4.1.	Passive 3.5 mm to USB Type-C Adapter – Single Pole Detection Switch	231
A.4.2.	3.5 mm to USB Type-C Adapter Supporting 500 mA Charge-Through.....	231
B	Debug Accessory Mode	233
B.1.	Overview	233
B.2.	Functional.....	233
B.2.1.	Signal Summary	235
B.2.2.	Port Interoperability	235
B.2.3.	Debug Accessory Mode Entry	235
B.2.4.	Connection State Diagrams	236
B.2.5.	DTS Port Interoperability Behavior.....	246

B.2.6.	Orientation Detection	257
B.3.	Security/Privacy Requirements:	257
C	USB Type-C Digital Audio.....	258
C.1.	Overview	258
C.2.	USB Type-C Digital Audio Specifications	258

FIGURES

Figure 2-1	USB Type-C Receptacle Interface (Front View).....	26
Figure 2-2	USB Full-Featured Type-C Plug Interface (Front View)	26
Figure 3-1	USB Type-C Receptacle Interface Dimensions.....	37
Figure 3-2	Reference Design USB Type-C Plug External EMC Spring Contact Zones	40
Figure 3-3	USB Full-Featured Type-C Plug Interface Dimensions	41
Figure 3-4	Reference Footprint for a USB Type-C Vertical Mount Receptacle (Informative) .	44
Figure 3-5	Reference Footprint for a USB Type-C Dual-Row SMT Right Angle Receptacle (Informative)	45
Figure 3-6	Reference Footprint for a USB Type-C Hybrid Right-Angle Receptacle (Informative)	46
Figure 3-7	Reference Footprint for a USB Type-C Mid-Mount Dual-Row SMT Receptacle (Informative)	47
Figure 3-8	Reference Footprint for a USB Type-C Mid-Mount Hybrid Receptacle (Informative)	48
Figure 3-9	Reference Footprint for a USB 2.0 Type-C Through Hole Right Angle Receptacle (Informative).....	49
Figure 3-10	Reference Footprint for a USB 2.0 Type-C Single Row Right Angle Receptacle (Informative).....	50
Figure 3-11	USB 2.0 Type-C Plug Interface Dimensions	52
Figure 3-12	USB Type-C Plug EMC Shielding Spring Tip Requirements	55
Figure 3-13	Reference Design of Receptacle Mid-Plate	56
Figure 3-14	Reference Design of the Retention Latch	57
Figure 3-15	Illustration of the Latch Soldered to the Paddle Card Ground	57
Figure 3-16	Reference Design of the USB Full-Featured Type-C Plug Internal EMC Spring .	58
Figure 3-17	Reference Design of the USB 2.0 Type-C Plug Internal EMC Spring	59
Figure 3-18	Reference Design of Internal EMC Pad	61
Figure 3-19	Reference Design of a USB Type-C Receptacle with External EMC Springs	62
Figure 3-20	Reference Design for a USB Full-Featured Type-C Plug Paddle Card	63
Figure 3-21	Illustration of a USB Full-Featured Type-C Cable Cross Section, a Coaxial Wire Example with VCONN.....	66
Figure 3-22	Illustration of a USB Full-Featured Type-C Cable Cross Section, a Coaxial Wire Example without VCONN	66
Figure 3-23	USB Full-Featured Type-C Standard Cable Assembly	70
Figure 3-24	USB Type-C to USB 3.1 Standard-A Cable Assembly	73
Figure 3-25	USB Type-C to USB 2.0 Standard-A Cable Assembly	75

Figure 3-26	USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-B Cable Assembly	76
Figure 3-27	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Standard-B Cable Assembly	78
Figure 3-28	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Mini-B Cable Assembly	79
Figure 3-29	USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Micro-B Cable Assembly	80
Figure 3-30	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Micro-B Cable Assembly	82
Figure 3-31	USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-A Receptacle Adapter Assembly	83
Figure 3-32	USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Micro-B Receptacle Adapter Assembly.....	85
Figure 3-33	Illustration of Test Points for a Mated Cable Assembly.....	87
Figure 3-34	Recommended Differential Insertion Loss Requirement	88
Figure 3-35	Recommended Differential Return Loss Requirement	88
Figure 3-36	Recommended Differential Crosstalk Requirement.....	89
Figure 3-37	Recommended Differential Near-End and Far-End Crosstalk Requirement between USB D+/D- Pair and USB SuperSpeed Pair.....	89
Figure 3-38	Illustration of Insertion Loss Fit at Nyquist Frequency	90
Figure 3-39	Input Pulse Spectrum.....	91
Figure 3-40	IMR Limit as Function of ILfitatNq	92
Figure 3-41	IRL Limit as Function of ILfitatNq	94
Figure 3-42	Differential-to-Common-Mode Conversion Requirement	95
Figure 3-43	Requirement for Differential Coupling between CC and D+/D-	96
Figure 3-44	Requirement for Single-Ended Coupling between CC and D- in USB 2.0 Type-C Cables.....	97
Figure 3-45	Requirement for Single-Ended Coupling between CC and D- in USB Full- Featured Type-C Cables.....	97
Figure 3-46	Requirement for Differential Coupling between VBUS and D+/D-	98
Figure 3-47	Requirement for Single-Ended Coupling between SBU_A and SBU_B	99
Figure 3-48	Requirement for Single-Ended Coupling between SBU_A/SBU_B and CC	99
Figure 3-49	Requirement for Coupling between SBU_A and differential D+/D-, and SBU_B and differential D+/D-	100
Figure 3-50	Illustration of USB Type-C Mated Connector	101
Figure 3-51	Recommended Impedance Limits of a USB Type-C Mated Connector	102
Figure 3-52	Recommended Ground Void Dimensions for USB Type-C Receptacle.....	103
Figure 3-53	Recommended Differential Near-End and Far-End Crosstalk Limits between D+/D- Pair and SuperSpeed Pairs.....	105
Figure 3-54	Recommended Limits for Differential-to-Common-Mode Conversion	105
Figure 3-55	IMR Limit as Function of ILfitatNq for USB Type-C to Legacy Cable Assembly	108
Figure 3-56	IRL Limit as Function of ILfitatNq for USB Type-C to Legacy Cable Assembly.	109
Figure 3-57	Cable Assembly Shielding Effectiveness Testing	112
Figure 3-58	Shielding Effectiveness Pass/Fail Criteria	113
Figure 3-59	LLCR Measurement Diagram	114
Figure 3-60	Temperature Measurement Point	116
Figure 3-61	Example Current Rating Test Fixture Trace Configuration.....	117

Figure 3-62 Example of 4-Axis Continuity Test Fixture	119
Figure 3-63 Example Wrenching Strength Test Fixture for Plugs without Overmold	121
Figure 3-64 Reference Wrenching Strength Continuity Test Fixture	122
Figure 3-65 Example of Wrenching Strength Test Mechanical Failure Point	123
Figure 3-66 Wrenching Strength Test with Cable in Fixture	123
Figure 3-67 USB Type-C Cable Receptacle Flange Example	126
Figure 3-68 EMC Guidelines for Side Latch and Mid-plate	127
Figure 3-69 EMC Finger Connections to Plug Shell	127
Figure 3-70 EMC Pad Connections to Receptacle Shell	128
Figure 3-71 Examples of Connector Apertures	128
Figure 3-72 Recommended Minimum Spacing between Connectors	129
Figure 3-73 Recommended Minimum Plug Overmold Clearance	129
Figure 3-74 Cable Plug Overmold and an Angled Surface	130
Figure 4-1 Cable IR Drop	132
Figure 4-2 Cable IR Drop for powered cables	133
Figure 4-3 Logical Model for Data Bus Routing across USB Type-C-based Ports	140
Figure 4-4 Logical Model for USB Type-C-based Ports for the Direct Connect Device	140
Figure 4-5 Pull-Up/Pull-Down CC Model	142
Figure 4-6 Current Source/Pull-Down CC Model	142
Figure 4-7 Source Functional Model for CC1 and CC2	145
Figure 4-8 Source Functional Model Supporting USB PD PR_Swap	146
Figure 4-9 Sink Functional Model for CC1 and CC2	147
Figure 4-10 Sink Functional Model Supporting USB PD PR_Swap and VCONN_Swap	148
Figure 4-11 DRP Functional Model for CC1 and CC2	149
Figure 4-12 Connection State Diagram: Source	154
Figure 4-13 Connection State Diagram: Sink	155
Figure 4-14 Connection State Diagram: Sink with Accessory Support	156
Figure 4-15 Connection State Diagram: DRP	157
Figure 4-16 Connection State Diagram: DRP with Accessory and Try.SRC Support	158
Figure 4-17 Connection State Diagram: DRP with Accessory and Try.SNK Support	159
Figure 4-18 Sink Power Sub-States	175
Figure 4-19 Passive Cable eMarker State Diagram	177
Figure 4-20 Active Cable eMarker State Diagram	177
Figure 4-21 Source to Sink Functional Model	182
Figure 4-22 Source to DRP Functional Model	183
Figure 4-23 DRP to Sink Functional Model	185
Figure 4-24 DRP to DRP Functional Model – CASE 1	186
Figure 4-25 DRP to DRP Functional Model – CASE 2 & 3	187
Figure 4-26 Source to Source Functional Model	190
Figure 4-27 Sink to Sink Functional Model	190

Figure 4-28	DRP to VPD Model	191
Figure 4-29	Source to Legacy Device Port Functional Model	192
Figure 4-30	Legacy Host Port to Sink Functional Model	193
Figure 4-31	DRP to Legacy Device Port Functional Model	194
Figure 4-32	Legacy Host Port to DRP Functional Model.....	195
Figure 4-33	Sink Monitoring for Current in Pull-Up/Pull-Down CC Model.....	198
Figure 4-34	Sink Monitoring for Current in Current Source/Pull-Down CC Model.....	199
Figure 4-35	USB PD over CC Pins.....	200
Figure 4-36	USB PD BMC Signaling over CC.....	200
Figure 4-37	USB Type-C Cable's Output as a Function of Load for Non-PD-based USB Type-C Charging	203
Figure 4-38	0 – 3 A USB PD-based Charger USB Type-C Cable's Output as a Function of Load	204
Figure 4-39	3 – 5 A USB PD-based Charger USB Type-C Cable's Output as a Function of Load	204
Figure 4-40	Electronically Marked Cable with VCONN connected through the cable	208
Figure 4-41	Electronically Marked Cable with SOP' at both ends	209
Figure 4-42	DRP Timing	214
Figure 5-1	Pins Available for Reconfiguration over the Full-Featured Cable	219
Figure 5-2	Pins Available for Reconfiguration for Direct Connect Applications	219
Figure 5-3	Alternate Mode Implementation using a USB Type-C to USB Type-C Cable.....	220
Figure 5-4	Alternate Mode Implementation using a USB Type-C to Alternate Mode Cable or Device	221
Figure 5-5	USB DisplayPort Dock Example	223
Figure 5-6	Managed Active Cable	226
Figure A-1	Example Passive 3.5 mm to USB Type-C Adapter	231
Figure A-2	Example 3.5 mm to USB Type-C Adapter Supporting 500 mA Charge-Through	233
Figure B-1	USB Type-C Debug Accessory Layered Behavior	234
Figure B-2	DTS Plug Interface	235
Figure B-3	Connection State Diagram: DTS Source	237
Figure B-4	Connection State Diagram: DTS Sink	238
Figure B-5	Connection State Diagram: DTS DRP	239
Figure B-6	TS Sink Power Sub-States	244

TABLES

Table 2-1	Summary of power supply options	31
Table 3-1	USB Type-C Standard Cable Assemblies	32
Table 3-2	USB Type-C Legacy Cable Assemblies	33
Table 3-3	USB Type-C Legacy Adapter Assemblies	34
Table 3-4	USB Type-C Receptacle Interface Pin Assignments	64
Table 3-5	USB Type-C Receptacle Interface Pin Assignments for USB 2.0-only Support	65

Table 3-6 USB Type-C Standard Cable Wire Assignments	67
Table 3-7 USB Type-C Cable Wire Assignments for Legacy Cables/Adapters	68
Table 3-8 Reference Wire Gauges for standard USB Type-C Cable Assemblies	69
Table 3-9 Reference Wire Gauges for USB Type-C to Legacy Cable Assemblies	69
Table 3-10 USB Full-Featured Type-C Standard Cable Assembly Wiring	71
Table 3-11 <i>USB 2.0</i> Type-C Standard Cable Assembly Wiring	72
Table 3-12 USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-A Cable Assembly Wiring	74
Table 3-13 USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Standard-A Cable Assembly Wiring	75
Table 3-14 USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-B Cable Assembly Wiring	77
Table 3-15 USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Standard-B Cable Assembly Wiring	78
Table 3-16 USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Mini-B Cable Assembly Wiring	79
Table 3-17 USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Micro-B Cable Assembly Wiring	81
Table 3-18 USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Micro-B Cable Assembly Wiring	82
Table 3-19 USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-A Receptacle Adapter Assembly Wiring	84
Table 3-20 USB Type-C to <i>USB 2.0</i> Micro-B Receptacle Adapter Assembly Wiring	85
Table 3-21 Differential Insertion Loss Examples for USB SuperSpeed with Twisted Pair Construction	86
Table 3-22 Differential Insertion Loss Examples for USB SuperSpeed with Coaxial Construction	87
Table 3-23 Electrical Requirements for CC and SBU wires	95
Table 3-24 Coupling Matrix for Low Speed Signals	96
Table 3-25 Maximum Mutual Inductance (M) between VBUS and Low Speed Signal Lines	98
Table 3-26 USB D+/D– Signal Integrity Requirements for USB Type-C to USB Type-C Passive Cable Assemblies	100
Table 3-27 USB Type-C Mated Connector Recommended Signal Integrity Characteristics (Informative)	104
Table 3-28 USB D+/D– Signal Integrity Requirements for USB Type-C to Legacy USB Cable Assemblies	106
Table 3-29 Design Targets for USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Gen 2 Legacy Cable Assemblies (Informative)	107
Table 3-30 USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Gen 2 Legacy Cable Assembly Signal Integrity Requirements (Normative)	107
Table 3-31 USB D+/D– Signal Integrity Requirements for USB Type-C to Legacy USB Adapter Assemblies (Normative)	110
Table 3-32 Design Targets for USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-A Adapter Assemblies (Informative)	110
Table 3-33 USB Type-C to <i>USB 3.1</i> Standard-A Receptacle Adapter Assembly Signal Integrity Requirements (Normative)	111
Table 3-34 Current Rating Test PCB	116
Table 3-35 Force and Moment Requirements	120
Table 3-36 Environmental Test Conditions	124
Table 3-37 Reference Materials	125
Table 4-1 USB Type-C List of Signals	130

Table 4-2	VBUS Source Characteristics	133
Table 4-3	VBUS Sink Characteristics	134
Table 4-4	USB Type-C Source Port's VCONN Requirements Summary	135
Table 4-5	VCONN Source Characteristics.....	135
Table 4-6	Cable VCONN Sink Characteristics.....	136
Table 4-7	VCONN-Powered Accessory (VPA) Sink Characteristics	137
Table 4-8	VCONN-Powered USB Device (VPD) Sink Characteristics	138
Table 4-9	USB Type-C-based Port Interoperability.....	141
Table 4-10	Source Perspective	143
Table 4-11	Source (Host) and Sink (Device) Behaviors by State	144
Table 4-12	USB PD Swapping Port Behavior Summary.....	151
Table 4-13	Power Role Behavioral Model Summary.....	152
Table 4-14	Source Port CC Pin State.....	160
Table 4-15	Sink Port CC Pin State	160
Table 4-16	Mandatory and Optional States	180
Table 4-17	Precedence of power source usage.....	196
Table 4-18	USB Type-C Current Advertisement and PDP Labeling	198
Table 4-19	SOP' and SOP" Timing.....	209
Table 4-20	Source CC Termination (Rp) Requirements.....	211
Table 4-21	Sink CC Termination (Rd) Requirements.....	211
Table 4-22	Powered Cable Termination Requirements.....	211
Table 4-23	Sink CC Termination Requirements.....	212
Table 4-24	SBU Termination Requirements	212
Table 4-25	VBUS and VCONN Timing Parameters	213
Table 4-26	DRP Timing Parameters.....	214
Table 4-27	CC Timing.....	215
Table 4-28	CC Voltages on Source Side – Default USB	216
Table 4-29	CC Voltages on Source Side – 1.5 A @ 5 V	216
Table 4-30	CC Voltages on Source Side – 3.0 A @ 5 V	216
Table 4-31	Voltage on Sink CC Pins (Default USB Type-C Current only)	216
Table 4-32	Voltage on Sink CC pins (Multiple Source Current Advertisements).....	217
Table 5-1	USB Safe State Electrical Requirements	222
Table 5-2	USB Billboard Device Class Availability Following Alternate Mode Entry Failure	222
Table 5-3	Alternate Mode Signal Noise Ingression Requirements	222
Table A-1	USB Type-C Analog Audio Pin Assignments	229
Table A-2	USB Type-C Analog Audio Pin Electrical Parameter Ratings.....	230
Table B-1	DTS to TS Port Interoperability	235
Table B-2	Rp/Rp Charging Current Values for a DTS Source	244
Table B-3	Mandatory and Optional States.....	246

Specification Work Group Chairs / Specification Editors

Intel Corporation (USB 3.0 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 3.0 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

Advanced-Connectek, Inc. (ACON)	Glen Chandler	Vicky Chuang	Alan Tsai
	Jeff Chien	Aven Kao	Stephen Yang
	Lee (Dick Lee) Ching	Danny Liao	
	Conrad Choy	Alan MacDougall	
Advanced Micro Devices	Steve Capezza	Walter Fry	Will Harris
Agilent Technologies, Inc.	James Choate		
Analogix Semiconductor, Inc.	Mehran Badii	Greg Stewart	
Apple Inc. (USB 3.0 Promoter company)	Mahmoud Amini	Zheng Gao	Keith Porthouse
	Sree Anantharaman	Girault Jones	Sascha Tietz
	Paul Baker	Keong Kam	Jennifer Tsai
	Jason Chung	Min Kim	Colin Whitby- Stevens
	David Conroy	Chris Ligtenberg	
	Bill Cornelius	Nathan Ng	Dennis Yarak
	William Ferry	James Orr	
Cypress Semiconductor	Mark Fu	Anup Nayak	Sanjay Sancheti
	Rushil Kadakia	Jagadeesan Raj	Subu Sankaran
Dell	Mohammed Hijazi	Sean O'Neal	Thomas Voor
	David Meyers	Ernesto Ramirez	
DisplayLink (UK) Ltd.	Pete Burgers		
Electronics Testing Center, Taiwan	Sophia Liu		
Foxconn	Asroc Chen	Chien-Ping Kao	Pei Tsao
	Allen Cheng	Ji Li	AJ Yang
	Jason Chou	Ann Liu	Yuan Zhang
	Edmond Choy	Terry Little	Jessica Zheng
	Fred Fons	Steve Sedio	Andy Yao
	Bob Hall		
Foxlink/Cheng Uei Precision Industry Co., Ltd.	Robert Chen	Armando Lee	Steve Tsai
	Sunny Chou	Dennis Lee	Wen Yang
	Carrie Chuang	Justin Lin	Wiley Yang
	Wen-Chuan Hsu	Tse Wu Ting	Junjie Yu
	Alex Hsue		

Google	Joshua Boilard	Mark Hayter	Adam Rodriguez
	Alec Berg	Nithya Jagannathan	David Schneider
	Todd Broch	Lawrence Lam	Ken Wu
	Jim Guerin	Ingrid Lin	
	Jeffrey Hayashida	Richard Palatin	
Granite River Labs	Mike Engbretson	Johnson Tan	
Hewlett Packard Inc. (USB 3.0 Promoter company)	Alan Berkema	Michael Krause	Linden McClure
	Robin Castell	Jim Mann	Mike Pescetto
Hirose Electric Co., Ltd.	Jeremy Buan	Gourgen Oganessyan	Sid Tono
	William MacKillop		
Intel Corporation (USB 3.0 Promoter company)	Dave Ackelson	Luke Johnson	Chee Lim Nge
	Mike Bell	Jerzy Kolinski	Sridharan Ranganathan
	Kuan-Yu Chen	Rolf Kuhn	Brad Saunders
	Hengju Cheng	Christine Krause	Amit Srivastava
	Paul Durley	Henrik Leegaard	Ron Swartz
	Howard Heck	Yun Ling	Karthi Vadivelu
	Hao-Han Hsu	Xiang Li	Rafal Wielicki
	Abdul (Rahman) Ismail	Guobin Liu	
	James Jaussi	Steve McGowan	
		Sankaran Menon	
Japan Aviation Electronics Industry Ltd. (JAE)	Kenji Hagiwara	Kimiaki Saito	Jussi Takaneva
	Masaki Kimura	Yuichi Saito	Tomohiko Tamada
	Toshio Masumoto	Mark Saubert	Kentaro Toda
	Joe Motojima	Toshio Shimoyama	Kouhei Ueda
	Ron Muir	Tatsuya Shioda	Takakazu Usami
	Tadashi Okubo	Atsuo Tago	Masahide Watanabe
	Kazuhiro Saito	Masaaki Takaku	Youhei Yokoyama
JPC/Main Super Inc.	Sam Tseng	Ray Yang	
LeCroy Corporation	Daniel H. Jacobs		
Lenovo	Rob Bowser	Wei Liu	Howard Locker
	Tomoki Harada		
Lotes Co., Ltd.	Ariel Delos Reyes	Regina Liu-Hwang	John Lynch
	Ernest Han	Charles Kaun	JinYi Tu
	Mark Ho	Max Lo	Jason Yang
LSI Corporation	Dave Thompson		
Luxshare-ICT	Josue Castillo	CY Hsu	Stone Lin
	Daniel Chen	Alan Kinningham	Pat Young
	Lisen Chen	John Lin	
MegaChips Corporation	Alan Kobayashi		
Microchip (SMSC)	Josh Averyt	Donald Perkins	Mohammed Rahman
	Mark Bohm	Richard Petrie	

Microsoft Corporation (USB 3.0 Promoter company)	Randy Aull	Robert Hollyer	Ivan McCracken
	Fred Bhesania	Kai Inha	Toby Nixon
	Anthony Chen	Jayson Kastens	Gene Obie
	Marty Evans	Andrea Keating	Srivatsan Ravindran
	Vivek Gupta	Eric Lee	David Voth
	Robbie Harris		
Monolithic Power Systems	Chris Sporck		
MQP Electronics Ltd.	Sten Carlsen	Pat Crowe	
Nokia Corporation	Daniel Gratiot	Samuli Makinen	Timo Toivola
	Pekka Leinonen	Pekka Talmola	Panu Ylihaavisto
NXP Semiconductors	Vijendra Kuroodi	Guru Prasad	
Renesas Electronics Corp. (USB 3.0 Promoter company)	Bob Dunstan	Philip Leung	Kiichi Muto
	Nobuo Furuya		
Rohm Co., Ltd.	Mark Aaldering	Arun Kumar	Takashi Sato
	Kris Bahar	Chris Lin	Hiroshi Yoshimura
	Yusuke Kondo		
Samsung Electronics Co., Ltd.	Cheolyoon Chung	Woonki Kim	Cheolho Lee
	Soondo Kim	Jagoun Koo	Jun Bum Lee
Seagate	Alvin Cox	Tom Skaar	Dan Smith
	Tony Priborsky		
SiliConch Systems Private Limited	Jaswanth Ammineni	Aniket Mathad	Rakesh Polasa
	Pavitra Balasubramanian	Shubham Paliwal	Abhishek Sardeshpande
	Kaustubh K		
STMicroelectronics (USB 3.0 Promoter company)	Nathalie Ballot	Christophe Lorin	Federico Musarra
	Nicolas Florenchie	Patrizia Milazzo	Pascal Legrand
	Joel Huloux		
Tektronix, Inc.	Randy White		
Texas Instruments (USB 3.0 Promoter company)	Jawaid Ahmad	Win Maung	Anwar Sadat
	Richard Hubbard	Lauren Moore	Sue Vining
	Scott Jackson	Martin Patoka	Deric Waters
	Yoon Lee	Brian Quach	
	Grant Ley	Wes Ray	
Tyco Electronics Corp. (TE Connectivity Ltd.)	Max Chao	Jim McGrath	Scott Shuey
	Robert E. Cid	Takeshi Nakashima	Hidenori Taguchi
	Kengo Ijiri	Luis A. Navarro	Bernard Vetten
	Eiji Ikematsu	Masako Saito	Ryan Yu
	Joan Leu	Yoshiaki Sakuma	Sjoerd Zwartkruis
	Clark Li	Gavin Shih	
	Mike Lockyer	Hiroshi Shirai	
VIA Technologies Inc.	Terrance Shih	Jay Tseng	Fong-Jim Wang

Pre-Release Draft Industry Reviewing Companies That Provided Feedback

Aces	Joinsoon Electronics Mfg. Co. Ltd.	Parade Technology
Allion Labs, Inc.		Pericom
BizLink International Corp.	JST Mfg. Co., Ltd.	Qualcomm
Corning Optical Communications LLC	Korea Electric Terminal	Semtech Corporation
Cypress Semiconductor	Marvell Semiconductor	Shenzhen Deren Electronic Co., Ltd.
Etron Technology Inc.	Motorola Mobility LLC	Silicon Image
Fairchild Semiconductor	NEC	Simula Technology Corp.
Fujitsu Ltd.	Newnex Technology Corp.	SMK Corporation
Industrial Technology Research Institute (ITRI)	NXP Semiconductors	Sony Corporation
	PalCONN/PalNova (Palpilot International Corp.)	Sumitomo Electric Industries
		Toshiba Corporation

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 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 3.1* 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.

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 des 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 14: Interfaces et méthodes de mesure pour les équipements d'ordinateur personnel, du comité d'études 100 de l'IEC: Systèmes et équipements audio, vidéo et services de données.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2017, dont elle constitue une révision technique.

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

La présente version bilingue (2019-01) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2018-05.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 100/3011/CDV et 100/3099/RVC.

Le rapport de vote 100/3099/RVC donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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 cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.
--

INTRODUCTION

La série IEC 62680 est issue d'une série de spécifications initialement établies par 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 USB-IF.

La présente norme est la spécification relative à l'USB Type-C™, révision 1.3, publiée par USB-IF vendredi 14 juillet 2017.

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. USB-IF a été créé dans le but de proposer un organisme et un forum à même de favoriser la progression et l'adoption de la technologie des Bus Universels en Série; Le forum facilite le développement de dispositifs USB (dispositifs) 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.

L'ENSEMBLE DES SPÉCIFICATIONS USB CI-APRÈS VOUS SONT FOURNIES "EN L'ÉTAT", SANS GARANTIE D'AUCUNE SORTE, EN CE COMPRIS TOUTE GARANTIE DE QUALITÉ MARCHANDE, DE NON-VIOLATION OU D'ADAPTATION À UN USAGE PARTICULIER. USB IMPLEMENTERS FORUM ET LES AUTEURS DE L'ENSEMBLE DES SPÉCIFICATIONS USB CI-APRÈS 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 d'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, voir:

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

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

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

Bus universel en série Spécification des câbles et connecteurs de Type C

**Edition 1.3
Vendredi 14 juillet 2017**

**Copyright © 2014-2017, USB 3.0 Promoter Group:
Apple Inc., Hewlett-Packard Inc., Intel Corporation, Microsoft
Corporation, Renesas, STMicroelectronics, and Texas Instruments
Tous droits réservés.**

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 DE COPYRIGHT LIMITÉE Les Promoteurs USB 3.0 accordent une licence de copyright conditionnelle, en vertu des droits d'auteur intégrés à la spécification des câbles et connecteurs USB Type-C, pour utiliser et reproduire la Spécification, dans l'unique but de déterminer s'il convient d'appliquer la Spécification aux produits qui y seraient conformes, et uniquement dans les limites nécessaires à cet objectif. Sans limiter la portée de ce qui précède, l'utilisation de la Spécification dans le but d'archiver ou de modifier une quelconque demande de brevet afin de cibler les produits conformes à la Spécification ou à la norme USB n'est pas autorisée. A l'exception de la présente licence de copyright explicite, aucun autre droit ni aucune autre licence ne sont accordés, entre autres les licences de brevet. Afin d'obtenir une éventuelle licence de propriété intellectuelle supplémentaire ou un éventuel engagement de licence supplémentaire en lien avec la Spécification, toute partie prenante doit appliquer USB 3.0 Adopters Agreement. NOTE: En utilisant la présente Spécification, vous acceptez ces termes de licence en votre nom et, si vous êtes un employé, au nom de votre employeur.

DÉNI DE RESPONSABILITÉ SUR 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'ADAPTATION 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 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™ et USB-C™ sont des marques de l'Universal Serial Bus Implementers Forum (USB-IF). Tous les noms de produits sont des marques, des marques déposées ou des marques de service de leurs propriétaires respectifs.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	260
INTRODUCTION	262
1 Introduction	279
1.1 Objet	279
1.2 Domaine d'application	280
1.3 Documents connexes	280
1.4 Conventions	280
1.4.1 Priorité	280
1.4.2 Mots-clés	280
1.4.3 Numérotation	281
1.5 Termes et acronymes	281
2 Vue d'ensemble	285
2.1 Introduction	285
2.2 Connecteurs mâle et femelle, ainsi que câbles USB Type-C	287
2.3 Processus de configuration	288
2.3.1 Détection des branchements/débranchements entre la Source et le Collecteur	289
2.3.2 Détection de l'orientation du connecteur mâle ou des câbles torsadés	289
2.3.3 Détection de l'alimentation initiale (Source vers Collecteur) et établissement de la relation avec les données (hôte vers dispositif)	289
2.3.4 Détection et utilisation du courant VBUS USB Type-C	290
2.3.5 Communication USB PD	291
2.3.6 Extensions fonctionnelles	291
2.4 VBUS	291
2.5 VCONN	292
2.6 Hubs	292
3 Mécanique	293
3.1 Vue d'ensemble	293
3.1.1 Connecteurs conformes	293
3.1.2 Ensembles câbles-connecteurs conformes	293
3.1.3 Ensembles câble-connecteur USB Type-C vers connecteurs existants conformes	293
3.1.4 Ensembles d'adaptateur USB Type-C vers connecteurs existants conformes	294
3.2 Interfaces de couplage de connecteurs USB Type-C	295
3.2.1 Définition de l'interface	295
3.2.2 Schémas de référence	324
3.2.3 Affectation des broches et descriptions	334
3.3 Construction des câbles et affectation des fils	337
3.3.1 Construction des câbles (informative)	337
3.3.2 Affectation des fils	339
3.3.3 Calibres de fil et diamètres de câble (informatifs)	341
3.4 Ensembles de câble USB Type-C normalisés	343
3.4.1 Ensemble de câbles USB Type-C Complet	343

3.4.2	Ensemble de câbles USB 2.0 Type-C	345
3.4.3	Ensembles de câble captif USB Type-C	345
3.5	Ensembles de câble existants	346
3.5.1	Ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Norme-A	346
3.5.2	Ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Norme-A	348
3.5.3	Ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Norme-B	349
3.5.4	Ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Norme-B	351
3.5.5	Ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Mini-B	352
3.5.6	Ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Micro-B	354
3.5.7	Ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Micro-B	356
3.6	Ensembles d'adaptateurs existants	358
3.6.1	Ensemble d'adaptateurs USB Type-C vers connecteur femelle <i>USB 3.1</i> Norme-A	358
3.6.2	Ensemble d'adaptateurs USB Type-C vers connecteur femelle <i>USB 2.0</i> Micro-B	360
3.7	Caractéristiques électriques	361
3.7.1	Câble brut (informatif)	361
3.7.2	Ensembles câble-connecteur passifs USB Type-C vers Type-C (normatifs)	362
3.7.3	Connecteur couplé (informatif)	381
3.7.4	Ensembles de câble USB Type-C vers connecteurs existants (normatifs)	387
3.7.5	Ensembles d'adaptateurs USB Type-C vers USB existants (normatifs)	392
3.7.6	Exigences concernant l'efficacité de l'écrantage (normatives)	395
3.7.7	Exigences électriques en CC (normatives)	397
3.8	Exigences mécaniques et environnementales (normatives)	401
3.8.1	Exigences mécaniques	402
3.8.2	Exigences environnementales	408
3.9	Applications d'accueil (informatives)	409
3.10	Notes d'implémentation et guides de conception	411
3.10.1	Gestion de la CEM (informative)	411
3.10.2	Espacement physique des connecteurs empilés et adjacents (informatif)	414
3.10.3	Considérations sur le couplage des câbles (informatives)	414
4	Fonctionnel	415
4.1	Résumé des signaux	416
4.2	Description des broches de signal	416
4.2.1	Broches USB SuperSpeed	416
4.2.2	Broches USB 2.0	417
4.2.3	Broches de signal auxiliaire	417
4.2.4	Broches d'alimentation et de terre	417
4.2.5	Broches de configuration	417
4.3	Utilisation en bande latérale (SBU, Sideband Use)	417
4.4	Alimentation et terre	418
4.4.1	Chute de tension ohmique	418
4.4.2	VBUS	419
4.4.3	VCONN	421
4.5	Canal de configuration (CC)	425

4.5.1	Vue d'ensemble de l'architecture	425
4.5.2	Exigences fonctionnelles et comportementales pour broches CC.....	443
4.5.3	Comportement d'interopérabilité des ports USB	477
4.6	Alimentation.....	495
4.6.1	Exigences relatives à l'alimentation pendant la veille USB	496
4.6.2	Alimentation de la VBUS par câble USB Type-C	497
4.7	Hubs USB	502
4.8	Alimentation et chargement.....	502
4.8.1	DFP comme Source d'alimentation	503
4.8.2	Méthodes de chargement non-USB.....	506
4.8.3	Hôte de Collecteur	506
4.8.4	Dispositif d'alimentation	506
4.8.5	Chargement d'un système avec une batterie déchargée	507
4.8.6	Chargeurs multiports USB Type-C	507
4.9	Câbles marqués électroniquement	510
4.9.1	Valeurs de paramètres	511
4.9.2	Câbles actifs.....	512
4.10	Accessoires alimentés par VCONN (VPA) et dispositifs USB alimentés par VCONN(VPD)	512
4.10.1	Accessoires alimentés par VCONN (VPA)	512
4.10.2	Dispositifs USB alimentés par VCONN (VPD)	513
4.11	Valeurs de paramètres	513
4.11.1	Paramètres de terminaison	513
4.11.2	Paramètres de temporisation	515
4.11.3	Paramètres de tension.....	518
5	Extensions fonctionnelles	519
5.1	Modes alternatifs	519
5.1.1	Architecture des modes alternatifs.....	520
5.1.2	Exigences relatives aux modes alternatifs	520
5.1.3	Valeurs de paramètres	524
5.1.4	Exemple de mode alternatif – Station d'accueil USB DisplayPort	525
5.2	Câbles actifs gérés	529
5.2.1	Exigences relatives aux câbles actifs gérés qui répondent à la SOP' et à la SOP"	529
5.2.2	Structure des messages relatifs aux câbles	530
5.2.3	Gestion des câbles modaux.....	530
A	Mode accessoire d'adaptateur audio.....	531
A.1.	Vue d'ensemble	531
A.2.	Description	531
A.3.	Exigences électriques	533
A.4.	Exemples de mise en œuvre	534
A.4.1.	Adaptateur passif 3,5 mm-USB Type-C – Commutateur de détection à pôle unique	534
A.4.2.	Adaptateur 3,5 mm-USB Type-C prenant en charge un chargement de 500 mA.....	535
B	Mode accessoire Debug Accessory Mode	537

B.1.	Vue d'ensemble	537
B.2.	Fonctionnel	537
B.2.1.	Résumé des signaux	538
B.2.2.	Interopérabilité des ports	538
B.2.3.	Entrée en mode accessoire Debug Accessory Mode	539
B.2.4.	Diagrammes d'états de connexion	539
B.2.5.	Comportement d'interopérabilité des ports DTS	550
B.2.6.	Détection de l'orientation	562
B.3.	Exigences de sécurité/confidentialité	563
C	USB Type-C Digital Audio	564
C.1.	Vue d'ensemble	564
C.2.	Spécifications USB Type-C Digital Audio	564

FIGURES

Figure 2-1	– Interface d'un connecteur femelle USB Type-C (vue de face)	286
Figure 2-2	– Interface d'un connecteur mâle USB Type-C Complet (vue de face)	287
Figure 3-1	– Dimensions d'interface d'un connecteur femelle USB Type-C	299
Figure 3-2	– Schéma de référence des zones de contact d'un ressort CEM externe pour un connecteur mâle USB Type-C	303
Figure 3-3	– Dimensions d'interface d'un connecteur mâle USB Type-C Complet	304
Figure 3-4	– Empreinte de référence d'un connecteur femelle USB Type-C monté à la verticale (informative)	309
Figure 3-5	– Empreinte de référence d'un connecteur femelle USB Type-C monté à angle droit, en surface et sur deux rangées (informative)	310
Figure 3-6	– Empreinte de référence d'un connecteur femelle USB Type-C hybride monté à angle droit (informative)	311
Figure 3-7	– Empreinte de référence d'un connecteur femelle USB Type-C monté en surface, au centre et sur deux rangées (informative)	312
Figure 3-8	– Empreinte de référence d'un connecteur femelle USB Type-C hybride monté au centre (informative)	313
Figure 3-9	– Empreinte de référence d'un connecteur femelle USB 2.0 Type-C à insérer monté à angle droit (informative)	315
Figure 3-10	– Empreinte de référence d'un connecteur femelle USB 2.0 Type-C monté à angle droit sur une rangée (informative)	316
Figure 3-11	– Dimensions d'interface d'un connecteur mâle <i>USB 2.0</i> Type-C	318
Figure 3-12	– Exigences concernant la pointe du ressort d'écrantage CEM d'un connecteur mâle USB Type-C	323
Figure 3-13	– Schéma de référence d'une plaque médiane de connecteur femelle	325
Figure 3-14	– Schéma de référence d'un système latéral de fermeture	326
Figure 3-15	– Représentation du verrou soudé à la terre de la carte d'accès	326
Figure 3-16	– Schéma de référence du ressort CEM interne d'un connecteur mâle USB Type-C Complet	327
Figure 3-17	– Schéma de référence du ressort CEM interne d'un connecteur mâle <i>USB 2.0</i> Type-C	329

Figure 3-18 – Schéma de référence d'une plaque CEM interne	330
Figure 3-19 – Schéma de référence d'un connecteur USB Type-C équipé de ressorts CEM externes	332
Figure 3-20 – Conception de référence de la carte d'accès d'un connecteur mâle USB Type-C Complet.....	334
Figure 3-21 – Représentation d'une coupe d'un câble USB Type-C Complet, exemple de fil coaxial avec VCONN	338
Figure 3-22 – Représentation d'une coupe d'un câble USB Type-C Complet, exemple de fil coaxial sans VCONN	339
Figure 3-23 – Ensemble de câbles USB Type-C Complet normalisé.....	343
Figure 3-24 – Ensemble de câbles USB Type-C vers USB 3.1 Norme-A	346
Figure 3-25 – Ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Norme-A	348
Figure 3-26 – Ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Norme-B	349
Figure 3-27 – Ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Norme-B	351
Figure 3-28 – Ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Mini-B	352
Figure 3-29 – Ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Micro-B	354
Figure 3-30 – Ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Micro-B	356
Figure 3-31 – Ensemble d'adaptateurs USB Type-C vers connecteur femelle <i>USB 3.1</i> Norme-A	358
Figure 3-32 – Ensemble d'adaptateurs USB Type-C vers connecteur femelle <i>USB 2.0</i> Micro-B	360
Figure 3-33 – Représentation des points d'essai pour un ensemble de câbles couplé	362
Figure 3-34 – Exigence concernant la perte d'insertion différentielle recommandée	363
Figure 3-35 – Exigence concernant le facteur d'adaptation différentiel recommandé	364
Figure 3-36 – Exigence concernant la diaphonie différentielle recommandée	365
Figure 3-37 – Exigence concernant la paradiaphonie et la télédiaphonie différentielles recommandées entre la paire USB D+/D- et la paire USB SuperSpeed	366
Figure 3-38 – Représentation de l'ajustement de la perte d'insertion à la fréquence de Nyquist	367
Figure 3-39 – Spectre d'une impulsion en entrée	369
Figure 3-40 – Limite d'IMR en fonction de ILfitatNq.....	369
Figure 3-41 – Limite d'IRL en fonction de ILfitatNq.....	372
Figure 3-42 – Exigence concernant la conversion du mode différentiel en mode commun ...	373
Figure 3-43 – Exigence concernant le couplage différentiel entre le fil CC et le fil D+/D-	375
Figure 3-44 – Exigence concernant le couplage asymétrique entre le fil CC et le fil D- dans les câbles USB 2.0 Type-C.....	375
Figure 3-45 – Exigence concernant le couplage asymétrique entre le fil CC et le fil D- dans les câbles USB Type-C Complet.....	376
Figure 3-46 – Exigence concernant le couplage différentiel entre VBUS et D+/D-	377
Figure 3-47 – Exigence concernant le couplage asymétrique entre SBU_A et SBU_B.....	378
Figure 3-48 – Exigence concernant le couplage asymétrique entre SBU_A/SBU_B et CC ...	379
Figure 3-49 – Exigence concernant le couplage entre SBU_A et D+/D- en mode différentiel, et entre SBU_B et D+/D- en mode différentiel.....	380

Figure 3-50 – Représentation du connecteur couplé USB Type-C	381
Figure 3-51 – Limites d'impédance recommandées d'un connecteur couplé USB Type-C.....	382
Figure 3-52 – Dimensions recommandées des vides de terre pour un connecteur femelle USB Type-C	383
Figure 3-53 – Limites recommandées pour la paradiaphonie et la télédiaphonie différentielles entre la paire D+/D- et la paire SuperSpeed	386
Figure 3-54 – Limites recommandées pour la conversion du mode différentiel en mode commun.....	387
Figure 3-55 – Limite d'IMR en fonction de ILfitatNq pour un ensemble de câbles USB Type-C vers connecteur existant.....	390
Figure 3-56 – Limite d'IRL en fonction de ILfitatNq pour un ensemble de câbles USB Type-C vers connecteur existant.....	391
Figure 3-57 – Essai d'efficacité de l'écrantage d'un ensemble de câbles.....	395
Figure 3-58 – Critères de réussite/échec pour l'efficacité de l'écrantage	396
Figure 3-59 – Diagramme de mesure de la LLCR.....	398
Figure 3-60 – Point de mesure de la température	400
Figure 3-61 – Exemple de configuration de la trace de montage pour l'essai du courant assigné.....	401
Figure 3-62 – Exemple de montage d'essai de continuité sur 4 axes.....	403
Figure 3-63 – Exemple de montage d'essai de résistance à l'arrachement pour les connecteurs mâles sans surmoulage	406
Figure 3-64 – Montage d'essai de continuité/résistance à l'arrachement de référence.....	406
Figure 3-65 – Exemple de point de défaillance mécanique pour l'essai de résistance à l'arrachement.....	407
Figure 3-66 – Essai de résistance à l'arrachement avec un câble dans le montage.....	407
Figure 3-67 – Exemple de collerette pour un connecteur femelle de câble USB Type-C.....	410
Figure 3-68 – Lignes directrices concernant la CEM pour les verrous latéraux et la plaque médiane.....	412
Figure 3-69 – Connexions du doigt CEM sur l'enveloppe du connecteur mâle	412
Figure 3-70 – Connexions de la plaque CEM sur l'enveloppe du connecteur femelle.....	413
Figure 3-71 – Exemples d'ouvertures de connecteur.....	414
Figure 3-72 – Espacement minimal recommandé entre les connecteurs.....	414
Figure 3-73 – Espace minimal recommandé pour le surmoulage du connecteur mâle	415
Figure 3-74 – Surmoulage du connecteur mâle de câble et surface inclinée.....	415
Figure 4-1 – Chute de tension ohmique du câble	418
Figure 4-2 – Chute de tension ohmique pour les câbles alimentés	419
Figure 4-3 – Modèle logique pour le routage du bus de données sur les ports basés sur USB Type-C.....	427
Figure 4-4 – Modèle logique pour les ports basés sur USB Type-C du dispositif à connexion directe	428
Figure 4-5 – Modèle CC de polarisation/dépolarisation	430
Figure 4-6 – Modèle CC de Source de courant/dépolarisation.....	430
Figure 4-7 – Modèle fonctionnel Source pour broches CC1 et CC2.....	434

Figure 4-8 – Modèle fonctionnel Source prenant en charge USB PD PR_Swap.....	435
Figure 4-9 – Modèle fonctionnel de Collecteur pour broches CC1 et CC2	436
Figure 4-10 – Modèle fonctionnel de Collecteur prenant en charge USB PD PR_Swap et VCONN_Swap	437
Figure 4-11 – Modèle fonctionnel de DRP pour broches CC1 et CC2	438
Figure 4-12 – Diagramme d'états de connexion: Source	444
Figure 4-13 – Diagramme d'états de connexion: Collecteur.....	445
Figure 4-14 – Diagramme d'états de connexion: Collecteur avec prise en charge des modes accessoires	446
Figure 4-15 – Diagramme d'états de connexion: DRP	448
Figure 4-16 – Diagramme d'états de connexion: DRP avec prise en charge de l'état Try.SRC et des modes accessoires	449
Figure 4-17 – Diagramme d'états de connexion: DRP avec prise en charge de l'état Try.SNK et des modes accessoires.....	451
Figure 4-18 – Sous-état Sink Power.....	469
Figure 4-19 – Diagramme d'états de connexion par câble passif avec marqueur électronique.....	471
Figure 4-20 – Diagramme d'états de connexion par câble actif avec marqueur électronique	472
Figure 4-21 – Modèle fonctionnel d'une Source branchée à un Collecteur.....	477
Figure 4-22 – Modèle fonctionnel d'une Source branchée à une DRP	479
Figure 4-23 – Modèle fonctionnel d'une DRP branchée à un Collecteur	480
Figure 4-24 – Modèle fonctionnel d'une DRP branchée à une DRP – CAS n°1	482
Figure 4-25 – Modèle fonctionnel d'une DRP branchée à une DRP – CAS N° 2 ET 3	483
Figure 4-26 – Modèle fonctionnel d'une Source branchée à une Source	487
Figure 4-27 – Modèle fonctionnel d'un Collecteur branché à un Collecteur.....	488
Figure 4-28 – Modèle fonctionnel d'une DRP branchée à un VPD	489
Figure 4-29 – Modèle fonctionnel d'une Source branchée à un port de dispositif existant....	490
Figure 4-30 – Modèle fonctionnel d'un port hôte existant branché à un Collecteur	492
Figure 4-31 – Modèle fonctionnel d'une DRP branchée à un port de dispositif existant	493
Figure 4-32 – Modèle fonctionnel d'un port hôte existant branché à une DRP	494
Figure 4-33 – Surveillance du courant par le Collecteur avec les modèles de broches CC à polarisation/dépolarisation	499
Figure 4-34 – Surveillance du courant par le Collecteur avec les modèles de broches CC à Source de courant/dépolarisation.....	499
Figure 4-35 – USB PD sur broches CC	500
Figure 4-36 – Signalisation BMC USB PD sur broche CC.....	501
Figure 4-37 – Sortie d'un câble USB Type-C en tant que fonction de chargement USB Type-C non basé sur PD.....	504
Figure 4-38 – Sortie d'un câble USB Type-C de chargeur basé sur USB PD de 0-3 A en tant que fonction de chargement.....	505
Figure 4-39 – Sortie d'un câble USB Type-C de chargeur basé sur USB PD de 3-5 A en tant que fonction de chargement.....	506
Figure 4-40 – Câble à marquage électronique avec VCONN connectée par le câble	510

Figure 4-41 – Câble à marquage électronique avec SOP' à chaque extrémité	511
Figure 4-42 – Temporisation des DRP	516
Figure 5-1 – Broches disponibles pour une reconfiguration dans un câble complet	521
Figure 5-2 – Broches disponibles pour une reconfiguration dans des applications à connexion directe	521
Figure 5-3 – Mise en œuvre de mode alternatif avec un câble USB Type-C-USB Type-C....	522
Figure 5-4 – Mise en œuvre de mode alternatif avec un câble ou un dispositif de mode alternatif	523
Figure 5-5 – Exemple de station d'accueil USB DisplayPort	526
Figure 5-6 – Câble actif géré	530
Figure A-1 – Exemple d'adaptateur passif 3,5 mm-USB Type-C	535
Figure A-2 – Exemple d'adaptateur 3,5 mm-USB Type-C prenant en charge un chargement de 500 mA	536
Figure B-1 – Comportement par couche du mode accessoire Debug Accessory Mode avec USB Type-C.....	537
Figure B-2 – Interface du connecteur mâle DTS.....	538
Figure B-3 – Diagramme d'états de connexion: Source DTS	540
Figure B-4 – Diagramme d'états de connexion: Collecteur DTS	541
Figure B-5 – Diagramme d'états de connexion: DRP DTS	542
Figure B-6 – Sous-état TS Sink Power.....	548

TABLEAUX

Tableau 2-1 – Récapitulatif des options d'alimentation.....	292
Tableau 3-1 – ensembles câble-connecteur USB Type-C normalisés	293
Tableau 3-2 – ensembles câble-connecteur USB Type-C existants	294
Tableau 3-3 – Ensembles d'adaptateurs USB Type-C existants	295
Tableau 3-4 – Affectation des broches de l'interface d'un connecteur femelle USB Type-C.....	335
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.....	336
Tableau 3-6 – Affectation des fils pour un câble USB Type-C normalisé	340
Tableau 3-7 – Affectation des fils d'un câble USB Type-C pour les câbles/adaptateurs existants	341
Tableau 3-8 – Calibres de fil de référence pour les ensembles câble-connecteur USB Type-C normalisés	342
Tableau 3-9 – Calibres de fil de référence pour les ensembles câble-connecteur USB Type-C vers connecteur existant.....	342
Tableau 3-10 – Câblage de l'ensemble de câbles USB Type-C Complet normalisé	344
Tableau 3-11 – Câblage de l'ensemble de câbles <i>USB 2.0</i> Type-C normalisé	345
Tableau 3-12 – Câblage de l'ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Norme-A.....	347
Tableau 3-13 – Câblage de l'ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Norme-A.....	348
Tableau 3-14 – Câblage de l'ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Norme-B.....	350
Tableau 3-15 – Câblage de l'ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Norme-B.....	352

Tableau 3-16 – Câblage de l'ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Mini-B.....	353
Tableau 3-17 – Câblage de l'ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Micro-B.....	355
Tableau 3-18 – Câblage de l'ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 2.0</i> Micro-B.....	357
Tableau 3-19 – Câblage de l'ensemble d'adaptateurs USB Type-C vers connecteur femelle <i>USB 3.1</i> Norme-A	359
Tableau 3-20 – Câblage de l'ensemble d'adaptateurs USB Type-C vers connecteur femelle <i>USB 2.0</i> Micro-B.....	360
Tableau 3-21 – Exemples de perte d'insertion différentielle pour USB SuperSpeed avec une construction en paire torsadée	361
Tableau 3-22 – Exemples de perte d'insertion différentielle pour USB SuperSpeed avec une construction coaxiale	362
Tableau 3-23 – Exigences électriques concernant les fils CC et SBU.....	374
Tableau 3-24 – Matrice de couplage pour les signaux à basse vitesse.....	374
Tableau 3-25 – Inductance mutuelle maximale (M) entre VBUS et les lignes de signaux à basse vitesse.....	377
Tableau 3-26 – Exigences concernant l'intégrité du signal USB D+/D– pour les ensembles câble-connecteur passif USB Type-C vers USB Type-C.....	380
Tableau 3-27 – Caractéristiques recommandées d'intégrité de signal pour un connecteur couplé USB Type-C (informatives)	385
Tableau 3-28 – Exigences concernant l'intégrité du signal USB D+/D– pour les ensembles câble-connecteur USB Type-C vers USB existant	388
Tableau 3-29 – Objectifs de conception pour les ensembles câble-connecteur USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> deuxième génération existants (informatifs).....	389
Tableau 3-30 – Exigences concernant l'intégrité du signal pour un ensemble de câbles USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> deuxième génération existant (normatives)	389
Tableau 3-31 – Exigences concernant l'intégrité du signal USB D+/D– pour les ensembles d'adaptateurs USB Type-C vers USB existants (normatives).....	392
Tableau 3-32 – Objectifs de conception pour les ensembles d'adaptateurs USB Type-C vers <i>USB 3.1</i> Norme-A (informatifs)	393
Tableau 3-33 – Exigences concernant l'intégrité du signal pour un ensemble d'adaptateurs USB Type-C vers connecteur femelle <i>USB 3.1</i> Norme-A (normatives).....	394
Tableau 3-34 – PCB d'essai du courant assigné	400
Tableau 3-35 – Exigences concernant la force et le moment.....	404
Tableau 3-36 – Conditions d'essai environnementales	408
Tableau 3-37 – Matériaux de référence.....	409
Tableau 4-1 – Liste des signaux utilisés sur les connecteurs USB Type-C	416
Tableau 4-2 – Caractéristiques d'une Source VBUS.....	420
Tableau 4-3 – Caractéristiques d'un Collecteur VBUS	420
Tableau 4-4 – Résumé des exigences concernant la tension VCONN du port Source USB Type-C.....	421
Tableau 4-5 – Caractéristiques d'une Source VCONN	422
Tableau 4-6 – Caractéristiques d'un Collecteur VCONN de câble	423
Tableau 4-7 – Caractéristiques d'un Collecteur VPA (accessoire alimenté par VCONN).....	424
TABLEAU 4-8 – Caractéristiques d'un Collecteur VPD (dispositif USB alimenté par Vconn) ..	425

Tableau 4-9 – Interopérabilité d'un port basé sur USB Type-C	429
Tableau 4-10 – Point de vue de la Source	431
Tableau 4-11 – Comportements de la Source (hôte) et du Collecteur (dispositif) par état....	432
Tableau 4-12 – Résumé du comportement d'échange des ports USB PD	441
Tableau 4-13 – Résumé du modèle comportemental des rôles d'alimentation	442
Tableau 4-14 – États des broches CC d'un port Source	453
Tableau 4-15 – États des broches CC d'un port de Collecteur.....	453
Tableau 4-16 – Etats obligatoires et facultatifs.....	476
Tableau 4-17 – Ordre de priorité pour l'utilisation des Sources d'alimentation	496
Tableau 4-18 – Annonce USB Type-C Current et étiquetage PDP	498
Tableau 4-19 – Temporisation SOP' et SOP"	512
Tableau 4-20 – Exigences relatives aux terminaisons CC de la Source (Rp).....	513
Tableau 4-21 – Exigences relatives aux terminaisons CC du Collecteur (Rd).....	514
Tableau 4-22 – Exigences relatives aux terminaisons des câbles alimentés.....	514
Tableau 4-23 – Exigences relatives aux terminaisons CC du Collecteur.....	514
Tableau 4-24 – Exigences relatives aux terminaisons SBU	514
Tableau 4-25 – Paramètres de temporisation de la VBUS et de la VCONN	515
Tableau 4-26 – Paramètres de temporisation des DRP	516
Tableau 4-27 – Paramètres de temporisation des broches CC	517
Tableau 4-28 – Tension CC côté Source – USB par défaut	518
Tableau 4-29 – Tension CC côté Source – 1,5 A à 5 V	518
Tableau 4-30 – Tension CC côté Source – 3,0 A à 5 V	518
Tableau 4-31 – Tension sur les broches CC de Collecteur (USB Type-C Current par défaut uniquement).....	518
Tableau 4-32 – Tension sur les broches CC de Collecteur (annonces de courant de Source multiples).....	519
Tableau 5-1 – Exigences électriques relatives à USB Safe State	524
Tableau 5-2 – Disponibilité USB Billboard Device Class à l'issue d'un échec d'entrée en mode alternatif.....	524
Tableau 5-3 – Exigences relatives l'introduction de bruits sur les signaux en mode alternatif	525
Tableau A-1 – Affectation des broches audio analogiques USB Type-C	532
Tableau A-2 – Paramètres électriques assignés des broches audio analogiques USB Type-C.....	533
Tableau B-1 – Interopérabilité des ports DTS-TS	538
Tableau B-2 – Valeurs du courant de chargement Rp/Rp pour une Source DTS	548
Tableau B-3 – Etats obligatoires et facultatifs	550

Présidence du groupe de travail/Éditeurs de la spécification

Intel Corporation (USB 3.0 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 3.0 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

Advanced-Connectek, Inc. (ACON)	Glen Chandler	Vicky Chuang	Alan Tsai
	Jeff Chien	Aven Kao	Stephen Yang
	Lee (Dick Lee) Ching	Danny Liao	
	Conrad Choy	Alan MacDougall	
Advanced Micro Devices	Steve Capezza	Walter Fry	Will Harris
Agilent Technologies, Inc.	James Choate		
Analogix Semiconductor, Inc.	Mehran Badii	Greg Stewart	
Apple Inc. (USB 3.0 Promoter company)	Mahmoud Amini	Zheng Gao	Keith Porthouse
	Sree Anantharaman	Girault Jones	Sascha Tietz
	Paul Baker	Keong Kam	Jennifer Tsai
	Jason Chung	Min Kim	Colin Whitby- Strevers
	David Conroy	Chris Ligtenberg	
	Bill Cornelius	Nathan Ng	Dennis Yarak
	William Ferry	James Orr	
Cypress Semiconductor	Mark Fu	Anup Nayak	Sanjay Sancheti
	Rushil Kadakia	Jagadeesan Raj	Subu Sankaran
Dell	Mohammed Hijazi	Sean O'Neal	Thomas Voor
	David Meyers	Ernesto Ramirez	
DisplayLink (UK) Ltd.	Pete Burgers		
Electronics Testing Center, Taiwan	Sophia Liu		
Foxconn	Asroc Chen	Chien-Ping Kao	Pei Tsao
	Allen Cheng	Ji Li	AJ Yang
	Jason Chou	Ann Liu	Yuan Zhang
	Edmond Choy	Terry Little	Jessica Zheng
	Fred Fons	Steve Sedio	Andy Yao
	Bob Hall		
Foxlink/Cheng Uei Precision Industry Co., Ltd.	Robert Chen	Armando Lee	Steve Tsai
	Sunny Chou	Dennis Lee	Wen Yang
	Carrie Chuang	Justin Lin	Wiley Yang
	Wen-Chuan Hsu	Tse Wu Ting	Junjie Yu
	Alex Hsue		

Google	Joshua Boilard	Mark Hayter	Adam Rodriguez
	Alec Berg	Nithya Jagannathan	David Schneider
	Todd Broch	Lawrence Lam	Ken Wu
	Jim Guerin	Ingrid Lin	
	Jeffrey Hayashida	Richard Palatin	
Granite River Labs	Mike Engbretson	Johnson Tan	
Hewlett Packard Inc. (USB 3.0 Promoter company)	Alan Berkema	Michael Krause	Linden McClure
	Robin Castell	Jim Mann	Mike Pescetto
Hirose Electric Co., Ltd.	Jeremy Buan	Gourgen Oganessyan	Sid Tono
	William MacKillop		
Intel Corporation (USB 3.0 Promoter company)	Dave Ackelson	Luke Johnson	Chee Lim Nge
	Mike Bell	Jerzy Kolinski	Sridharan Ranganathan
	Kuan-Yu Chen	Rolf Kuhn	Brad Saunders
	Hengju Cheng	Christine Krause	Amit Srivastava
	Paul Durley	Henrik Leegaard	Ron Swartz
	Howard Heck	Yun Ling	Karthi Vadivelu
	Hao-Han Hsu	Xiang Li	Rafal Wielicki
	Abdul (Rahman) Ismail	Guobin Liu	
	James Jaussi	Steve McGowan	
		Sankaran Menon	
Japan Aviation Electronics Industry Ltd. (JAE)	Kenji Hagiwara	Kimiaki Saito	Jussi Takaneva
	Masaki Kimura	Yuichi Saito	Tomohiko Tamada
	Toshio Masumoto	Mark Saubert	Kentaro Toda
	Joe Motojima	Toshio Shimoyama	Kouhei Ueda
	Ron Muir	Tatsuya Shioda	Takakazu Usami
	Tadashi Okubo	Atsuo Tago	Masahide Watanabe
	Kazuhiro Saito	Masaaki Takaku	Youhei Yokoyama
JPC/Main Super Inc.	Sam Tseng	Ray Yang	
LeCroy Corporation	Daniel H. Jacobs		
Lenovo	Rob Bowser	Wei Liu	Howard Locker
	Tomoki Harada		
Lotes Co., Ltd.	Ariel Delos Reyes	Regina Liu-Hwang	John Lynch
	Ernest Han	Charles Kaun	JinYi Tu
	Mark Ho	Max Lo	Jason Yang
LSI Corporation	Dave Thompson		
Luxshare-ICT	Josue Castillo	CY Hsu	Stone Lin
	Daniel Chen	Alan Kinningham	Pat Young
	Lisen Chen	John Lin	
MegaChips Corporation	Alan Kobayashi		
Microchip (SMSC)	Josh Averyt	Donald Perkins	Mohammed Rahman
	Mark Bohm	Richard Petrie	

Microsoft Corporation (USB 3.0 Promoter company)	Randy Aull	Robert Hollyer	Ivan McCracken
	Fred Bhesania	Kai Inha	Toby Nixon
	Anthony Chen	Jayson Kastens	Gene Obie
	Marty Evans	Andrea Keating	Srivatsan Ravindran
	Vivek Gupta	Eric Lee	David Voth
	Robbie Harris		
Monolithic Power Systems	Chris Sporck		
MQP Electronics Ltd.	Sten Carlsen	Pat Crowe	
Nokia Corporation	Daniel Gratiot	Samuli Makinen	Timo Toivola
	Pekka Leinonen	Pekka Talmola	Panu Ylihaavisto
NXP Semiconductors	Vijendra Kuroodi	Guru Prasad	
Renesas Electronics Corp. (USB 3.0 Promoter company)	Bob Dunstan	Philip Leung	Kiichi Muto
	Nobuo Furuya		
Rohm Co., Ltd.	Mark Aaldering	Arun Kumar	Takashi Sato
	Kris Bahar	Chris Lin	Hiroshi Yoshimura
	Yusuke Kondo		
Samsung Electronics Co., Ltd.	Cheolyoon Chung	Woonki Kim	Cheolho Lee
	Soondo Kim	Jagoun Koo	Jun Bum Lee
Seagate	Alvin Cox	Tom Skaar	Dan Smith
	Tony Priborsky		
SiliConch Systems Private Limited	Jaswanth Ammineni	Aniket Mathad	Rakesh Polasa
	Pavitra Balasubramanian	Shubham Paliwal	Abhishek Sardeshpande
	Kaustubh K		
STMicroelectronics (USB 3.0 Promoter company)	Nathalie Ballot	Christophe Lorin	Federico Musarra
	Nicolas Florenchie	Patrizia Milazzo	Pascal Legrand
	Joel Huloux		
Tektronix, Inc.	Randy White		
Texas Instruments (USB 3.0 Promoter company)	Jawaid Ahmad	Win Maung	Anwar Sadat
	Richard Hubbard	Lauren Moore	Sue Vining
	Scott Jackson	Martin Patoka	Deric Waters
	Yoon Lee	Brian Quach	
	Grant Ley	Wes Ray	
Tyco Electronics Corp. (TE Connectivity Ltd.)	Max Chao	Jim McGrath	Scott Shuey
	Robert E. Cid	Takeshi Nakashima	Hidenori Taguchi
	Kengo Ijiri	Luis A. Navarro	Bernard Vetten
	Eiji Ikematsu	Masako Saito	Ryan Yu
	Joan Leu	Yoshiaki Sakuma	Sjoerd Zwartkruis
	Clark Li	Gavin Shih	
	Mike Lockyer	Hiroshi Shirai	
VIA Technologies Inc.	Terrance Shih	Jay Tseng	Fong-Jim Wang

Sociétés de révision industrielle en pré-édition en support

Aces	Joinsoon Electronics Mfg. Co. Ltd.	Parade Technology
Allion Labs, Inc.		Pericom
BizLink International Corp.	JST Mfg. Co., Ltd.	Qualcomm
Corning Optical Communications LLC	Korea Electric Terminal	Semtech Corporation
Cypress Semiconductor	Marvell Semiconductor	Shenzhen Deren Electronic Co., Ltd.
Etron Technology Inc.	Motorola Mobility LLC	Silicon Image
Fairchild Semiconductor	NEC	Simula Technology Corp.
Fujitsu Ltd.	Newnex Technology Corp.	SMK Corporation
Industrial Technology Research Institute (ITRI)	NXP Semiconductors	Sony Corporation
	PalCONN/PalNova (Palpilot International Corp.)	Sumitomo Electric Industries
		Toshiba Corporation

Historique des révisions

Révision	Date	Description
1.0	lundi 11 août 2014	Publication initiale
1.1	vendredi 3 avril 2015	Réédition papier comprenant l'incorporation de l'ensemble des ECN approuvés à la date de révision, ainsi que la correction éditoriale.
1.2	vendredi 25 mars 2016	Réédition papier comprenant l'incorporation de l'ensemble des ECN approuvés à la date de révision, ainsi que la correction éditoriale.
1.3	vendredi 14 juillet 2017	Réédition papier comprenant l'incorporation de l'ensemble des ECN approuvés à la date de révision, ainsi que la correction éditoriale.

1 Introduction

Le succès confirmé de l'interface USB a engendré le besoin d'adapter la technologie USB à la desserte de plateformes et de dispositifs informatiques plus récents, dont la forme tend à être plus petite, plus fine et plus 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 Norme-A et Norme-B des connecteurs USB. De plus, en raison de l'évolution des modèles d'utilisation de ces plateformes, les conditions en matière de facilité d'utilisation et de robustesse ont évolué. Or, à l'origine, les connecteurs USB existants n'ont pas été conçus pour répondre à ces récentes exigences. La présente spécification vise à établir un nouvel écosystème de connecteurs USB, qui répond aux besoins changeants des plateformes et des dispositifs tout en conservant tous les avantages fonctionnels d'USB, qui sont le fondement de la plus populaire des équipements d'interconnexion informatique.

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, pour lesquels la taille, la conception industrielle et le style sont des paramètres importants;
- travailler en toute fluidité à partir des solutions USB existantes pour les hôtes et dispositifs en silicium;
- améliorer la facilité d'utilisation pour la connexion de dispositifs USB, en réduisant autant que possible le risque de confusion du sens d'insertion du connecteur mâle et des câbles.

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

- connecteur femelle USB Type-C, y compris la description électromécanique et les exigences de performance;
- connecteurs mâles et ensembles câble-connecteur USB Type-C, y compris la description électromécanique et les exigences de performance;
- ensembles câble-connecteur et adaptateurs USB Type-C permettant la connexion vers les solutions existantes;
- configuration d'interface et détection des dispositifs basées sur USB Type-C, y compris la prise en charge des solutions de connexion existantes;
- technologie d'alimentation électrique par USB optimisée pour les connecteurs USB Type-C.

La spécification des câbles et connecteurs USB Type-C définit une technique normalisée prenant en charge des modes alternatifs, tels que 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 3.1* 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 permettre l'interopérabilité des composants conçus selon cette spécification. Lorsqu'elles sont fournies, les informations indicatives peuvent en fournir des exemples de mises en œuvre.