

ローデ・シュワルツのオシロスコープによるUSB電源供給コンプライアンステスト

USB Type-C™コネクタでサポートされているUSB電源供給 (USB PD) の主な利点の1つは、最大100 Wのパワーを伝送する機能です。Low Speedシグナリングを使用して、デバイスがUSB PDプロファイルをネゴシエートします。USB Type-Cコンポーネントのメーカー、およびUSB PD規格を利用するデバイスベンダーは、プロトコルハンドシェークとシグナルインテグリティの相互運用性を確保する必要があります。



課題

2つのUSB Type-Cインタフェース間の電源ネゴシエーションが適切であるかを、USB電源供給コンプライアンステストで確認します。物理層のコンプライアンスとは別に、すべてのタイプのシステムトポロジーのプロトコルコンプライアンスもテストする必要があります。

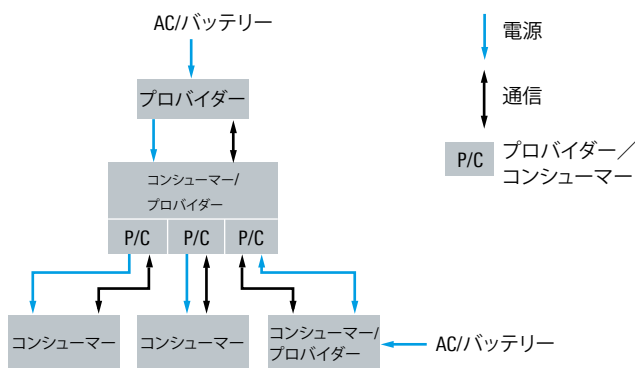
背景

USB電源供給

USB Implementers Forum (USB-IF) は、USB PD (給電) 仕様によってUSB 2.0およびUSB 3.1を拡張しました。この仕様では、最大100 W (最大20 Vおよび5 A) の柔軟な電源供給が可能になります。USB電源供給を最も効果的に機能させるには、USB 3.1Gen 2データレート (10 Gbps) まで認定された、USB-IFで定義されたUSB Type-Cコネクタと配線を使用します。新しいデザインでは、プラグの向きを逆にできるため、接続が容易になります。24ピン両面USB Type-Cコネクタには、高

速データ伝送レーンと機能拡張された給電インタフェースが含まれています。USBホスト、デバイス、アクセサリは、新しく導入されたコンフィギュレーションチャンネル (CC) で実行されるUSB PD通信プロトコルを経由して、給電機能をネゴシエートします。このハンドシェークにより、プロバイダーとコンシューマーの関係を確認し、可能な最大電源プロファイルを検証します。以下の図は、電源プロバイダー、電源コンシューマー、またはデュアルロールデバイスでサポートされている、さまざまなUSB PDトポロジーを示したものです。

USB電源供給トポロジー



USB Type-Cインタフェースは、4つの電源ピンペアを経由して電源を供給します (V_{bus})。USB-IFでは、業界で使用する5種類のUSB PDプロファイルを定義しています。

フル機能のUSB Type-Cケーブルとアダプタには、電子マーカ (eマーク) が組み込まれていて、CCインタフェースを経由してアクセス可能なID機能チップが含まれています。eマーク機能のテストは、USB電源供給コンプライアンステスト仕様 (CTS) の一部です。



USB電源供給プロファイル

プロファイル1 5V (2A)	10W デフォルトの起動プロファイル
プロファイル2 5V (2A), 12V (1.5A)	18W
プロファイル3 5V (2A), 12V (3A)	36W
プロファイル4 5V (2A), 20V (3A)	60W マイクロB/ABコネクタのリミット
プロファイル5 5V (2A), 12V, 20V (5A)	100W 標準A/Bコネクタのリミット

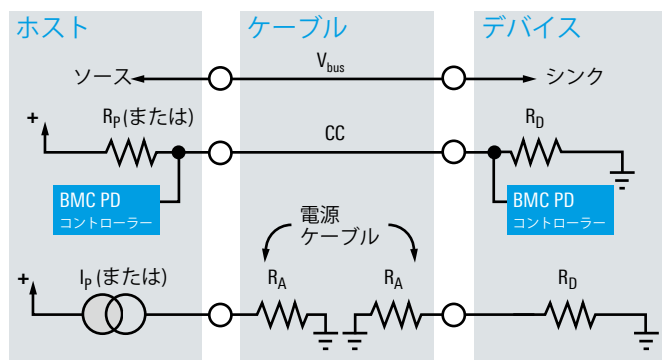
> 1.5A または > 5V 用の新しい検出可能ケーブルが必要

BMC物理層の信頼性

CC通信インタフェース上のUSB PDプロトコルは、BMC (Biphase Mark Code) エンコードを使用して、2つのUSB Type-Cインタフェース間で電源プロファイルを交換します。

USBコンポーネントとデバイス間の相互運用性を確保し、過電圧と過電流による損傷を避けるには、規格の仕様に従ってBMC信号の通信を行うことが重要です。そのためには、コンプライアンスマスクを使ってBMC PHYシグナリングをテストします。このページの最後に示した2つの異なるマスクプロファイルで、ロジック「1」と「0」の変調信号シーケンスを個別に評価します。

電源供給ネゴシエーションに焦点を当てたUSB接続



ローデ・シュワルツのソリューション

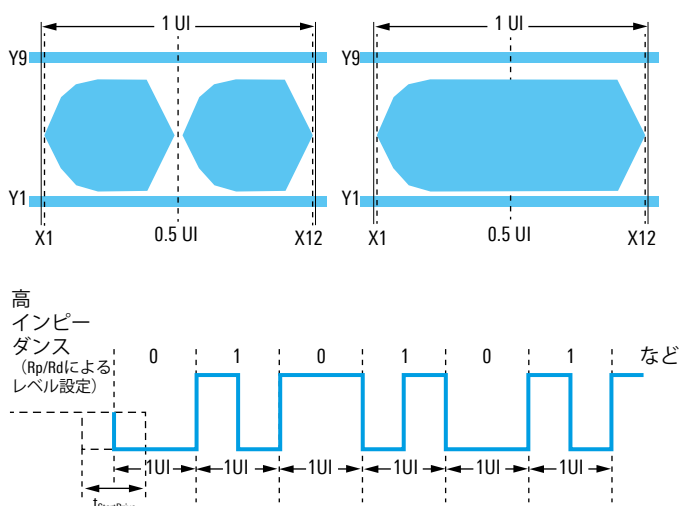
USB PDコンプライアンステストでは、USB Type-CインタフェースのCCリンク上での電源ネゴシエーションが適切であるかを、270 kbps~330 kbpsの速度で確認し、V_{bus} ピンで供給される電源の品質を検証します。オシロスコープをUSB PDコンプライアンステストの主な信号収集ツールとして使用する場合の主要な選択パラメータは、ハイ測定ダイナミックレンジ、高速の収集と処理、および電流プローブのネイティブ1 MΩ入力です。

ローデ・シュワルツは、業界パートナーであるGranite River Labs (GRL) と連携し、R&S®RTEまたはR&S®RTO デジタル・オシロスコープを使用したコンプライアンステストソリューションを提供しています。GRLのGRL-USB-PD解析ソフトウェアによってテスト機器を制御し、電氣的テストとプロトコルテストを実施します。

テストセットアップ

テストセットアップは、DUTの役割によって異なります。いずれの場合も、R&S®RTEまたはR&S®RTOオシロスコープを使用して、コンプライアンス解析とプロトコル検証用のUSB PD波形を収集します。V_{bus} 電源で電圧 (V_{bus}) と電流 (I_L) を測定するには、パッシブ電圧プローブおよび電流プローブが必要です。別の電圧プローブをCC通信リンクに接続します。USB Type-Cケーブルとアダプタのテストは、CC信号リンクのeマークコードの検証にフォーカスしています。

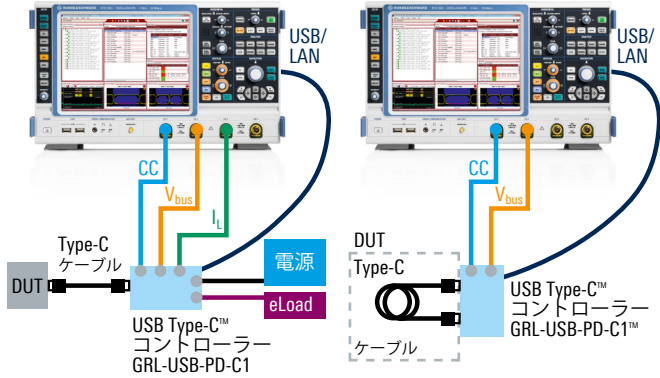
「1」(左)と「0」(右)用のUSB PD BMC信号方式とコンプライアンスマスク



テストセットアップ

R&S®RTO/RTEおよびGRL-USB-PDソフトウェア

プロバイダー/コンシューマーテスト eマークテスト



GRL-USB-PDコンプライアンステストツール

GRLは、GRL-USB-PD (USB PDコンプライアンステスト・ソフトウェア)をUSB Type-C CTSに基づいて開発しました。このツールは、取得した波形を使用してコンプライアンスマスクテスト用のアイディアグラムを作成し、電気パラメトリックテストの測定を実行します。プロトコルテストのBMCシグナリングもデコードします。USB Type-Cケーブルおよびアダプタの場合、GRL-USB-PDツールによって、USB Type-Ceマークコンプライアンステストがサポートされます。GRL-USB-PDソフトウェアをGRL USB Type-Cテストコントローラーと組み合わせると、オールインワンの自動コンプライアンステストソリューションを実現できます。テストの最後に、包括的なテストレポートが自動的に作成されます。

GRL-USB-PDソフトウェアは、以下のテストに対応します。

- ▶ 電氣的物理層コンプライアンス (BMC-PHY)
 - アイディアグラム
 - 時間測定 (ビットレート、立ち上がり時間など)
 - CRCチェック
- ▶ USB PDプロトコルコンプライアンスおよびデコード (BMC-PROT)
 - CCラインパケットデコード
 - USB Type-CケーブルおよびアダプタのVDMデコード
- ▶ 電源ソース/シンクテスト (BMC-POW)

USB Type-Cテストコントローラー

GRLは、USB Type-Cテストコントローラーハードウェア (GRL-USB-PD-C1)を開発しました。USB PDコントローラー機能 (コンシューマーテスト用の電源)を内蔵し、DUTと残りのテスト機器へのインタフェースを提供します。コントローラーには、コンプライアンステストの際に、適切なUSB PD応答を送信するようDUTを設定する機能があります。

電子負荷

テストされた電源プロファイルごとに異なる負荷を印加することにより、USB PDプロバイダーが十分な電源を供給できるようにする必要があります。例えば、Chroma Systems Solutions社の電子負荷は、さまざまな電源シナリオをシミュレートできます。



GRL USB Type-Cテストコントローラー (情報源: GRL)

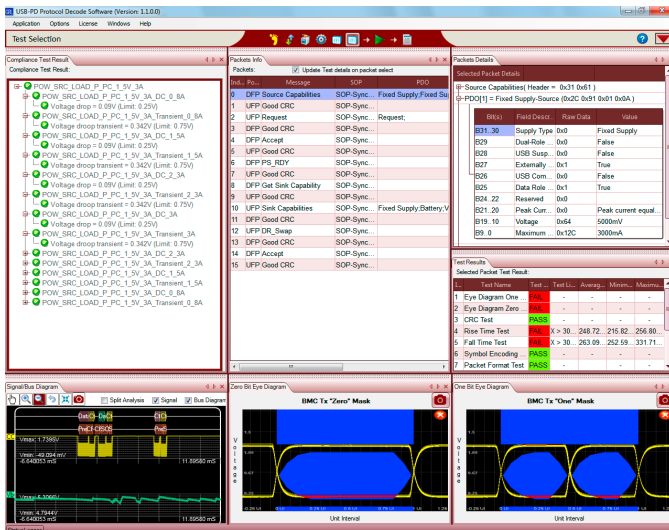
R&S®RTEおよびR&S®RTO オシロスコープによるUSBの追加テスト機能

USB 2.0コンプライアンステスト

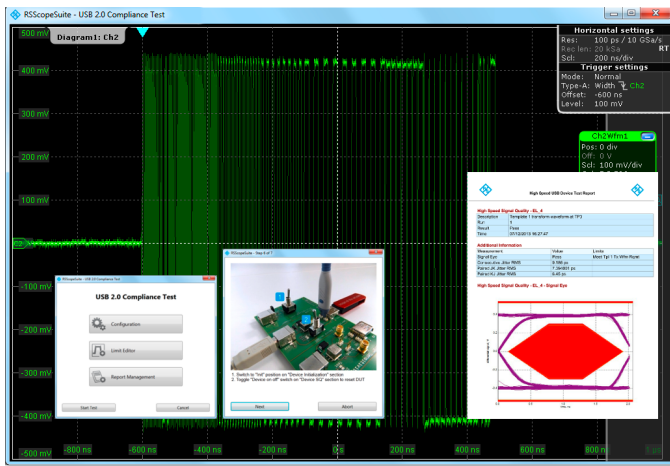
R&S®RTO-K21 USB 2.0コンプライアンステストオプションを追加し、R&S®RT-ZF1 USBコンプライアンステストフィクスチャを取り付けると、R&S®RTOをUSB 2.0/1.1/1.0およびHSICインタフェースのコンプライアンステストに使用できます。R&S®ScopeSuiteを使用すると、コンプライアンステストが完全に自動化され、柔軟性に富むデバッグ、テスト、コンプライアンス認証が可能となります。

USB 2.0トリガおよびデコード

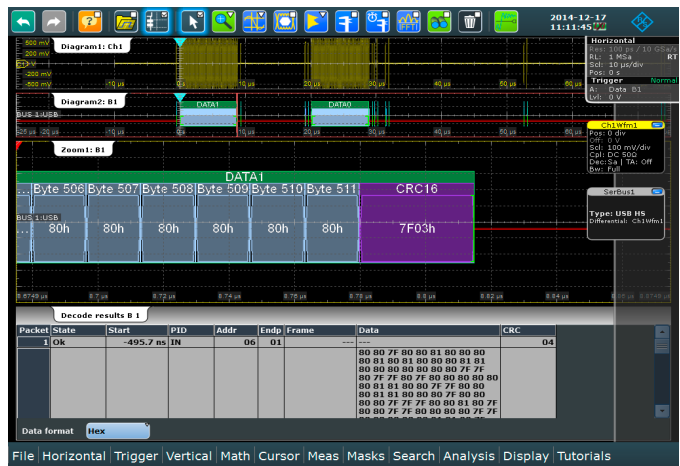
R&S®RTE/RTO用のR&S®RTE-K60/RTO-K60オプションは、USB 2.0/1.1/1.0とHSICのプロトコルデコードおよびトリガをサポートします。高速処理、デコードデータの柔軟な表示機能、包括的なトリガイベントセットを備えたこのオプションは、USBインタフェースを持つエンベディッドデザインのデバッグに不可欠なツールです。



GRL-USB-PDテストUSB PD BMCアイディアグラム (情報源: GRL)



R&S®RTO-K21 USBコンプライアンステスト・ソフトウェア



R&S®RTE/RTO-K60 USBトリガおよびデコード

オーダー情報		
品名	型番	オーダー番号
USB Type-C™電源供給コンプライアンステスト		
オシロスコープ、350 MHz、5 Gサンプル/秒、10/40 Mサンプル、4チャンネル	R&S®RTE1034	1326.2000.34
オシロスコープ、600 MHz、10 Gサンプル/秒、50/200 Mサンプル、4チャンネル	R&S®RTO2004	1329.7002.04
100 MHz電流プローブ、AC/DC、0.1 V/A、30 A (RMS) または同等	R&S®RT-ZC20B	1409.8233.02
USB電源供給コンプライアンステスト・ソフトウェア	GRL-USB-PD	GRLまでお問い合わせください (graniteriverlabs.co.jp)
USB Type-C™テストコントローラー	GRL-USB-PD-C1	GRLまでお問い合わせください (graniteriverlabs.co.jp)
プログラマブル電子負荷、5 A	例えば、Chroma 6312	Chromaまでお問い合わせください (www.chroma.co.jp)
USBトリガ/デコード		
USB 1.0/1.1/2.0/HSICシリアルトリガ/デコード	R&S®RTE-K60	1317.4103.02
USB 1.0/1.1/2.0/HSICシリアルトリガ/デコード	R&S®RTO-K60	1329.7560.02
USBコンプライアンステスト		
USB 1.0/1.1/2.0/HSICコンプライアンステスト・ソフトウェア	R&S®RTO-K21	1329.7454.02
USB 1.0/1.1/2.0/HSICテストフィクスチャ・セット	R&S®RT-ZF1	1317.3420.02

USB Type-C™およびUSB-C™は、USB Implementers Forumの登録商標であり、USB Type-C™のケーブル仕様およびコネクタ仕様に基づく製品および適合する製品との使用のみを対象としています。

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
 ご購入に関するお問い合わせ
 TEL: ☎ 0120-190-721 | FAX: 03-5925-1285
 E-mail: sales.japan@rohde-schwarz.com
 技術ホットライン
 TEL: ☎ 0120-190-722
 E-mail: TAC.rsjp@rohde-schwarz.com
 修理・校正・サービスに関するお問い合わせ
 TEL: ☎ 0120-138-065
 E-mail: service.rsjp@rohde-schwarz.com

R&S® は、ドイツRohde & Schwarzの商標または登録商標です。
 PD 3607.3422.96 | Version 02.00 | 7月 2020 (sk)
 ローデ・シュワルツのオシロスコープによるUSB電源供給コンプライアンステスト掲載されている記事・図表などの無断転載を禁止します。
 おことわりなしに掲載内容の一部を変更させていただくことがあります。
 あらかじめご了承ください。
 © 2016 - 2020 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 Munich, Germany