

Application Note

小型マルチプレクサにより、**USB-C** 高速充電設計をコンパクトに

Nir Gilgur, Aryan Bhatia, Garg Ayush

概要

このアプリケーション ノートでは、TMUXHS221F が現行 USB チャージャの設計で過電圧保護 (OVP) とサージ保護を実現しながら、設計サイズの小型化と全体の部品表 (BOM) の削減を実現する方法を説明します。

目次

1 概要.....	2
2 アプリケーション.....	2
3 まとめ.....	4
4 参考資料.....	4
5 改訂履歴.....	5

商標

USB-C™ is a trademark of USB Implementers Forum.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 概要

最新の USB チャージャは、より大きな充電電力を供給しながらもサイズを縮小しています。その結果、内部部品の小型化と効率向上が求められています。マルチプレクサを使用する従来の設計には、USB-C™ 高速充電システムの要件を満たすためのポート プロテクタとトランスレータが含まれています。この設計は機能しましたが、複数の部品を必要とするためフットプリント サイズは大きくなっていました。ポート保護と低ロジック制御を処理できるマルチプレクサを利用することで、設計の小型化が可能になります。TMUXHS221F などのマルチプレクサを保護部品と組み合わせて使用すると、設計サイズを小型化すると同時に、充電電力の増加にも対応できます。マルチプレクサの入力の前に、ESD761 などの ESD ダイオードと 25Ω の直列抵抗を実装します。その結果、ソリューション サイズを小さく保ったまま、OVP、IEC、サージ保護に関する USB-2 および USB-C チャージャ要件に対応できるシステムが実現します。

2 アプリケーション

USB-C 高速充電システムの現在の設計では、USB マルチプレクサとトランスレータを使用して、チャンネルの切り替えと信号のパス スルーを行います。トランスレータは、マルチプレクサがチャンネルを切り替えられるスレッショルドレベルまで電圧を上げるために使用されます。これは、USB-C システムが 1.2V で動作するためですが、ほとんどのマルチプレクサのロジックではサポートされていません。さらに、OVP とサージ イベントに対応するため、ポート保護デバイスを必要とします。これらの部品を組み合わせるため、USB-C 高速充電システムの要件を満たしますが、フットプリントのサイズも大きくなります。かわりに保護部品を搭載した TMUXHS221F などの USB OVP マルチプレクサを採用すると、サイズとコストを数分の 1 に抑えて同じソリューションを実現できます。

TMUXHS221F は 1.2V ロジック対応の USB マルチプレクサで、最大 35V の拡張過電圧保護 (OVP) を提供します。TMUXHS221F は、25Ω の抵抗を直列に接続し、ESD761 などのダイオードをグラウンドに接続して、IEC61000-4-2 ESD ±8kV 仕様にも対応できます。これらは、ユーザー、システム、ダウンストリームの各部品を保護するために、チャージャが満たす必要のある重要な保護プロトコルです。

シグナルラインにマルチプレクサを追加すると、寄生成分が増加し、シグナル インテグリティが低下します。これらは部品の抵抗と容量に起因するものです。この点の詳細については、データシートを参照してください。開発中の設計でマルチプレクサを実装するとき、このことは問題になりません。影響は最小限であり、信号の劣化はほとんど目立たない程度です。図 2-1 と 図 2-2 に、TMUXHS221EVM のキャリブレーション用トレースを通過する USB 2 信号と、TMUXHS221F を通過する同じ信号のアイ ダイアグラムを示します。

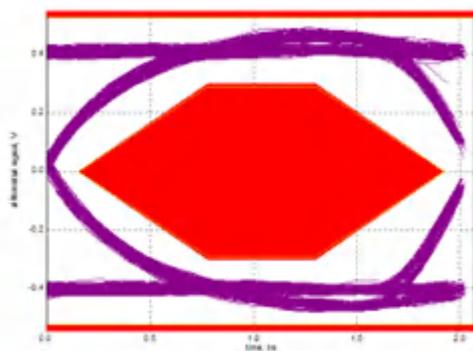


図 2-1. キャリブレーション用トレース経由の USB 2 信号

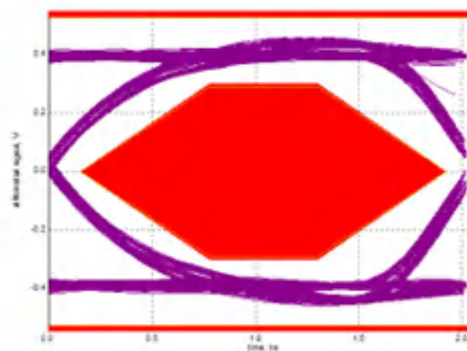


図 2-2. TMUXHS221F 経由の USB 2 信号

直列抵抗が実装されていることに注意してください。この設計は、USB 2 Full Speed 仕様までサポートできます。また、システムの信号ラインにリドライバを追加することにより、あらゆる信号減衰を回復できます。

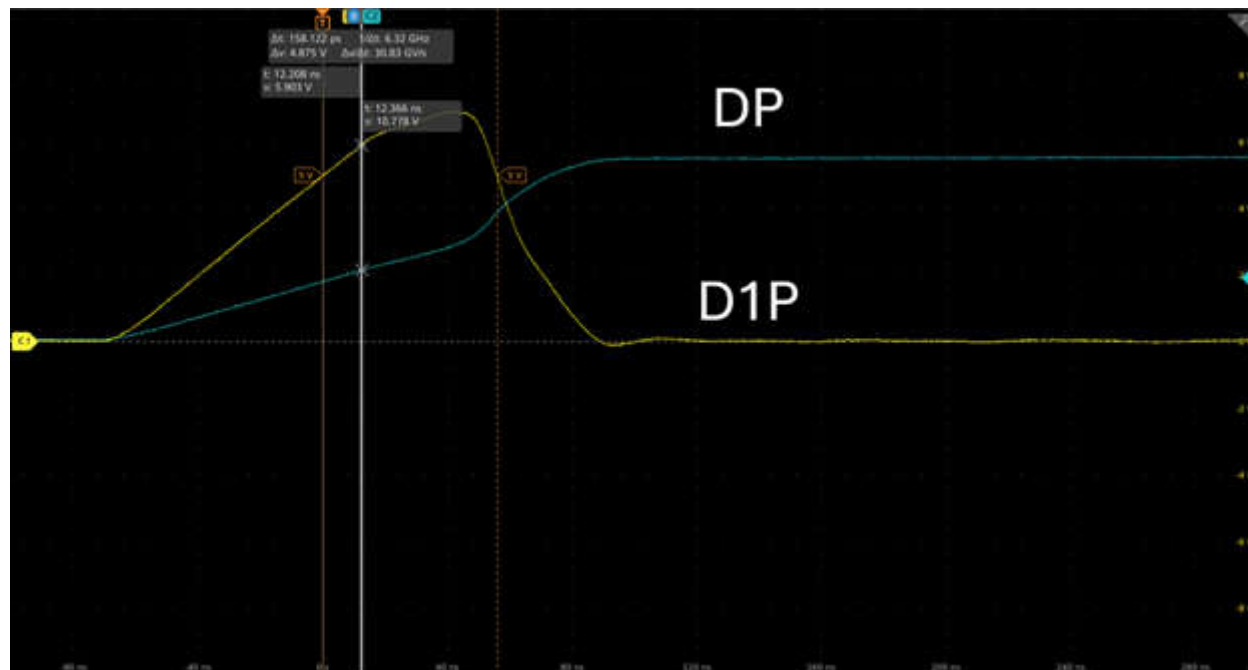


図 2-3. TMUXHS221F 28V OVP 性能

サージ イベントなどの保護機能を追加するには、サージ電流定格に応じてダイオードを選択する必要があります。TMUXHS221F の拡張 OVP レート内で、クランプ電圧のあるダイオードを選択することが重要です。図 2-4 に、ESD761、クランプ電圧 28V を使用した 35V の OVP イベントでのマルチプレクサの性能を示します。

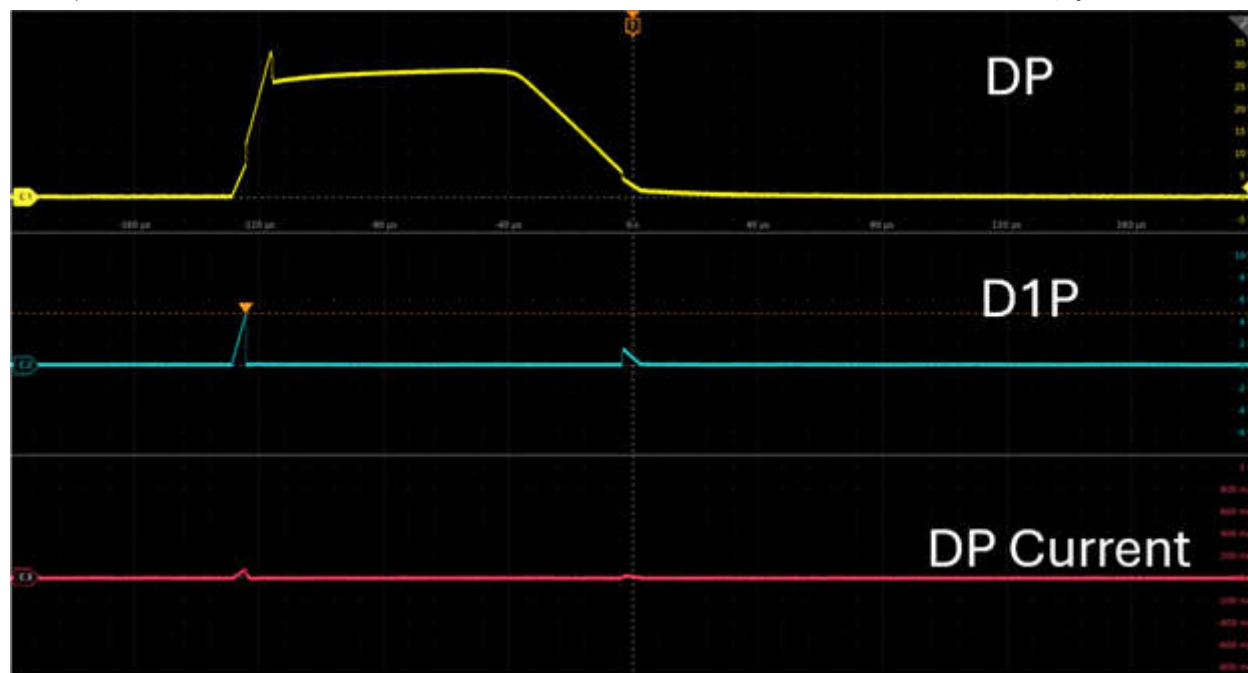


図 2-4. TMUXHS221F 35V 拡張 OVP 性能

USB 2 システムの大半の保護プロトコルを満たすためには、図 2-5 に示すように、保護ダイオードを併用して TMUXHS221F を活用することを推奨します。これにより、ノート PC やノート PC をサポートする USB-C 高速充電システムで設計でき、充電電力は最大 120W (すなわち VBUS は 24V) に対応します。

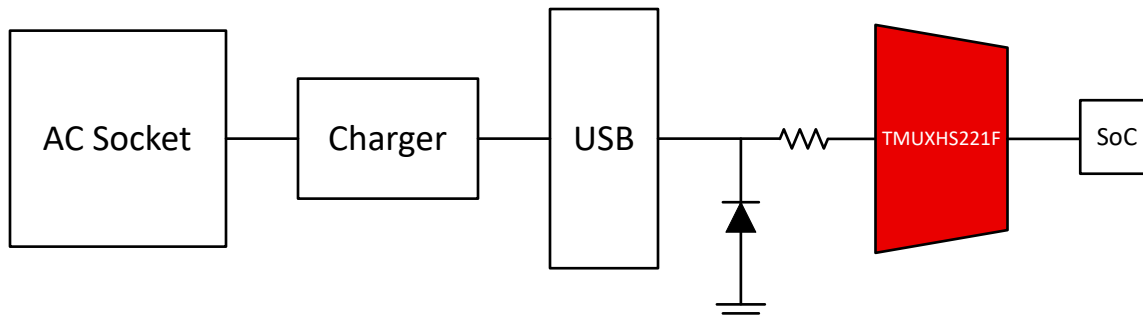


図 2-5. TMUXHS221F ダイオードの設計

この設計サイズを従来の設計サイズと比較すると、設計者はスペースを約 4 分の 1 に削減できることがわかります。複数の部品を使わずに TMUXHS221F とダイオードを実装することにより、同じ目標を達成しながらも設計をかなり小型化できます。図 2-6 に、2 つの設計のフットプリント面積の比較を示します。この面積は、業界標準の部品とパッケージを使用して計算したものです。

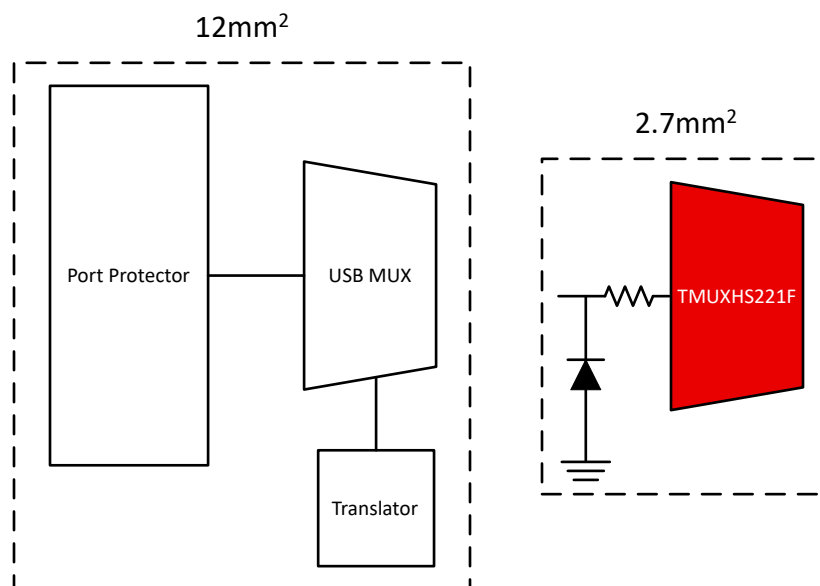


図 2-6. フットプリント面積の比較

3 まとめ

TMUXHS221F は、高速チャージャ設計に適した、低コストで小型サイズの設計を実現します。このデバイスは、OVP を実現し、サージ保護と IEC の保護の要件を満たし、スペースをより節減できるため、現在および将来にわたりシステム設計要件を効果的に満たせます。

4 参考資料

- テキサス・インスツルメンツ、『[TMUXHS221F、30V 過電圧保護および 1.2V ロジック対応のデュアル 2:1 USB 2.0 マルチプレクサ / デマルチプレクサ](#)』データシート
- テキサス・インスツルメンツ、『[TMUXHS221/LV 評価基板](#)』、ユーザー ガイド
- テキサス・インスツルメンツ、『[ESD751 と ESD761 24V、1 チャネル、ESD 保護ダイオード](#)』、データシート

5 改訂履歴

Changes from Revision * (September 2026) to Revision A (October 2026)	Page
• ドキュメント全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新.....	2

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含みいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、TI は一切の責任を拒否します。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月