

Application Note

ISUSB211 への電力供給 – 電源構成オプションのガイド



Varun Kumar, Applications Engineer

概要

ISUSB211 および ISUSB211-Q1 は、low speed (1.5Mbps)、full speed (12Mbps) および high speed (480Mbps) の信号速度をサポートする、ガバナニク絶縁された USB 2.0 準拠のリピータです。デバイスには、独立して電力供給される 2 つのサイド側 (サイド 1 とサイド 2) があり、各サイドには、動作のために内部 3.3V レール (V3P3Vx) と内部 1.8V レール (V1P8Vx) が必要です。これらの 3.3V および 1.8V レールは、内部 LDO を使用して生成することも、専用の外部電源レールから供給することも可能です。これにより、基板上の他のデバイスやコンポーネントに合わせて、システム全体の電源アーキテクチャを柔軟に選択できます。このドキュメントでは、設計者がより実用的な電源構成を選択できるよう、サポートされている電源構成を要約しています。

目次

1 概要.....	2
2 電源ピンと内部レール.....	2
3 利用可能な供給オプション.....	4
3.1 3.3V レールの生成 (V3P3Vx).....	4
3.2 1.8V レールの生成 (V1P8Vx).....	4
3.3 4 つのビルディング ブロックのまとめ.....	4
4 代表的な電源構成の例.....	5
4.1 絶縁型ホストまたはハブの電源構成 (内部と外部の混合).....	5
4.2 自己給電ペリフェラルを絶縁するための電源構成.....	6
4.3 バスパワー ペリフェラルを絶縁するための電源構成.....	7
5 電源構成を選択する際の熱に関する考慮事項.....	8
5.1 外部 1.8V 電源なしで動作.....	8
5.2 外部 1.8V 電源で動作.....	10
6 参考資料.....	11
7 改訂履歴.....	11

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 概要

ISOUSB211 および **ISOUSB211-Q1** は、low speed (1.5Mbps)、full speed (12Mbps) および high speed (480Mbps) の信号速度をサポートする、ガバナニク絶縁された **USB 2.0** 準拠のリピータです。このデバイスは、自動接続および速度検出、プルアップ / プルダウンの反映、リンク パワー マネージメント機能をサポートしているため、ドロップインにより **USB** ハブ、ホスト、ペリフェラル、ケーブルを絶縁できます。このデバイスは、自動ロール反転もサポートしています。自動ロール反転とは、接続解除後にデバイスがアップストリーム側ポートで新しい接続を検出した場合、アップストリームおよびダウンストリームのポート定義が入れ替わることを意味します

ISOUSB211 (-Q1) デバイスの主な特長は、電源アーキテクチャの柔軟性です。**ISOUSB211 (-Q1)** には、独立して電力供給される 2 つのサイド (サイド 1 とサイド 2) があり、各サイドには、動作のために内部 **3.3V** レール (**V3P3Vx**) と内部 **1.8V** レール (**V1P8Vx**) が必要です。デバイスの内部 **LDO** が、これらのレールに電力を供給できます。または、レールは外部から供給することもできます。このデバイスは、**4.25V ~ 5.5V** の電源 (**USB VBUS** 電源など)、またはローカルの **3.3V** 電源および **1.8V** 電源 (利用可能な場合) により、両サイドで完全に動作させることができます。

この柔軟性により、設計者はシステムで利用可能な電源レールに基づいて熱性能を最適化できます。

2 電源ピンと内部レール

ISOUSB211 の各サイドには、4 つの電源関連ピンがあります。ピンと内部 **LDO** がどのように相互作用するかを理解してから、電源構成を選択します。

ピン ⁽¹⁾	電圧	機能
VBUS1	4.25V ~ 5.5V	VBUSx は、各サイドの入力電源ピンです。5V 電源 (USB ポートからの VBUS など) が接続されている場合、内部 3.3V LDO は V3P3Vx を生成します。
VBUS2		
V3P3V1	3.3V	V3P3Vx は 3.3V レールであり、 VBUSx から内部的に生成することも、 VBUSx と V3P3Vx を短絡して外部の 3.3V ソースを供給することも可能です。
V3P3V2		
VCC1	2.4V ~ 5.5V	VCCx は、内部 1.8V LDO への入力であり、 V1P8Vx を生成します。
VCC2		
V1P8V1	1.8V	V1P8Vx は 1.8V レールであり、 VCCx から内部的に生成することも、 VCCx と V1P8Vx を短絡して外部の 1.8V ソースを供給することも可能です。
V1P8V2		

(1) ドキュメント全体を通して、「x」は、側面 1 と側面 2 を持つピンを指すプレースホルダを表します。

注

内部 **LDO** を使用して高い入力電圧を **3.3V** または **1.8V** に降圧する場合、その **LDO** はパッケージ内部で電力を消費します。この自己発熱により、デバイスがサポート可能な最大周囲温度の上限が低下します。自己発熱を最小限に抑えるため、十分なローカル電源がすでに存在している側面に外部レールを使用します。詳細については、[電源構成を選択する際の熱に関する考慮事項](#)を参照してください。

図 2-1 に、ガルバニック絶縁バリアの両側にある異なる電源レールに、内部 LDO がどのように接続されているかを示します。

1. 赤枠で示されている内部 LDO は、VBUSx 入力から V3P3Vx を生成します。
2. 青枠で示されている内部 LDO は、VCCx 入力から V1P8Vx を生成します。

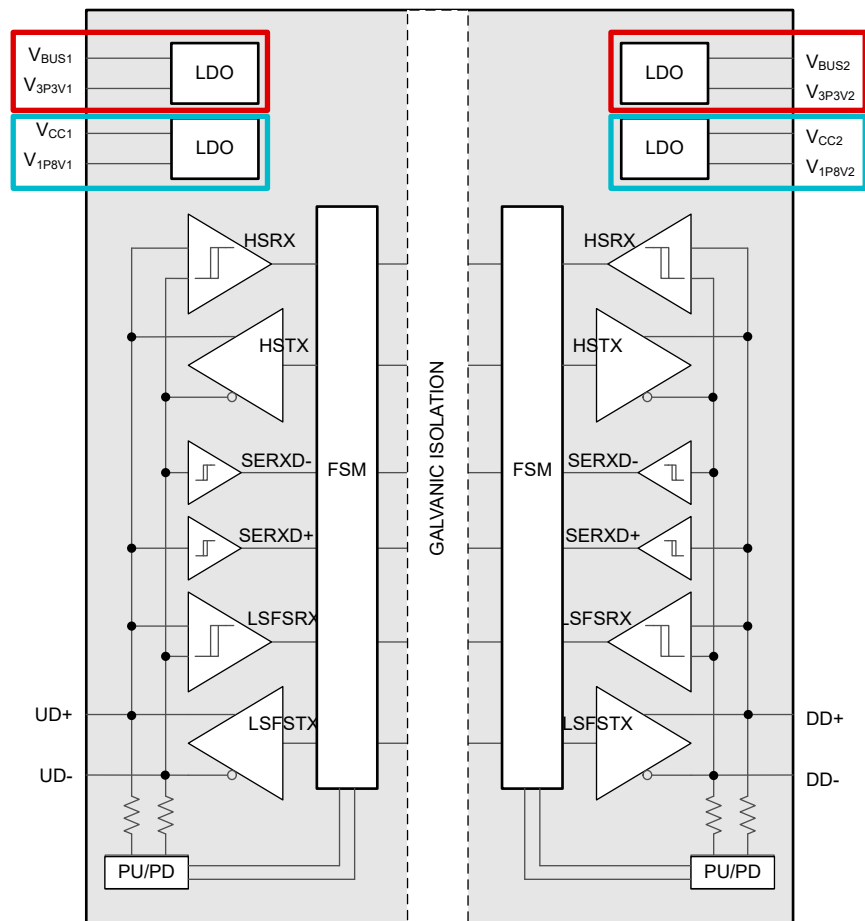


図 2-1. 内部 LDO を使用した ISOUSB211 簡略化機能ブロック図

3 利用可能な供給オプション

ISOUSB211 には、独立して電力供給される 2 つのサイド (サイド 1 とサイド 2) があり、各サイドには、動作のために 3.3V レール (V3P3Vx) と 1.8V レール (V1P8Vx) が必要です。各サイドの 2 つのレールは、それぞれ 2 つの方法のいずれかをソースすることができるため、設計者はいくつかの組み合わせを選択できます。

3.1 3.3V レールの生成 (V3P3Vx)

- **VBUS からの内部 LDO:** 4.25V ~ 5.5V 電源を VBUSx に接続し、内部 LDO に V3P3Vx を生成させます。この設計は、5V VBUS 電源が利用可能な USB コネクタ側の面にとって、自然な選択肢となります。
- **3.3V の外部電源:** VBUSx と V3P3Vx を一緒に短絡し、両方を外部 3.3V 電源で駆動します。この設計は、3.3V レールが通常すでに存在しているマイコン側の接続に適しており、LDO の消費を回避できます。

3.2 1.8V レールの生成 (V1P8Vx)

- **VCC からの内部 LDO:** 2.4V ~ 5.5V 電源を VCCx に接続し、内部 LDO に V1P8Vx を生成させます。最も単純な設計では、VCCx は、コネクタ側の USB ポートの VBUS と、マイコン側のローカル 3.3V レールに接続されています。
- **1.8V の外部電源:** VCCx と V1P8Vx を一緒に短絡し、両方を外部 1.8V 電源で駆動します。これにより、内部 1.8V LDO の消費電力が除去され、そのサイドで最小消費電力の選択肢となります。

3.3 4 つのビルディング ブロックのまとめ

レール	内部 LDO オプション	外部電源オプション
3.3V (V3P3Vx)	VBUSx LDO に 4.25 ~ 5.5V を入力して 3.3V を生成	VBUSx + V3P3Vx を外部 3.3V 電源に短絡
1.8V (V1P8Vx)	VCCx LDO に 2.4 ~ 5.5V を入力して 1.8V を生成	VCCx + V1P8Vx を外部 1.8V 電源に短絡

4 代表的な電源構成の例

4.1 絶縁型ホストまたはハブの電源構成 (内部と外部の混合)

図 4-1 に、ISOUSB211 を使用してホストまたはハブを絶縁するための構成例を示します。ここでは、それぞれで使用可能なレールに合わせて、両側に異なる電源が供給されています。

- マイコン側 (サイド 1): V3P3V1 と VBUS1 は互いに外部 3.3V 電源に接続されています。V1P8V1 は、VCC1 の外部 3.3V 電源から供給される内部の 1.8V LDO によって生成されます。
- コネクタ側 (サイド 2): VBUS2 は USB コネクタから 5V VBUS に電力が供給され、内部 3.3V LDO は V3P3V2 を生成します。VCC2 と V1P8V2 は、ともに VBUS から得られた外部 1.8V 電源に接続されています。

絶縁型 DC/DC コンバータ (SN6505 など) は、サイド 1 のローカル 3.3V 電源を使用して、バリアを介して VBUS 側に電力を供給します。

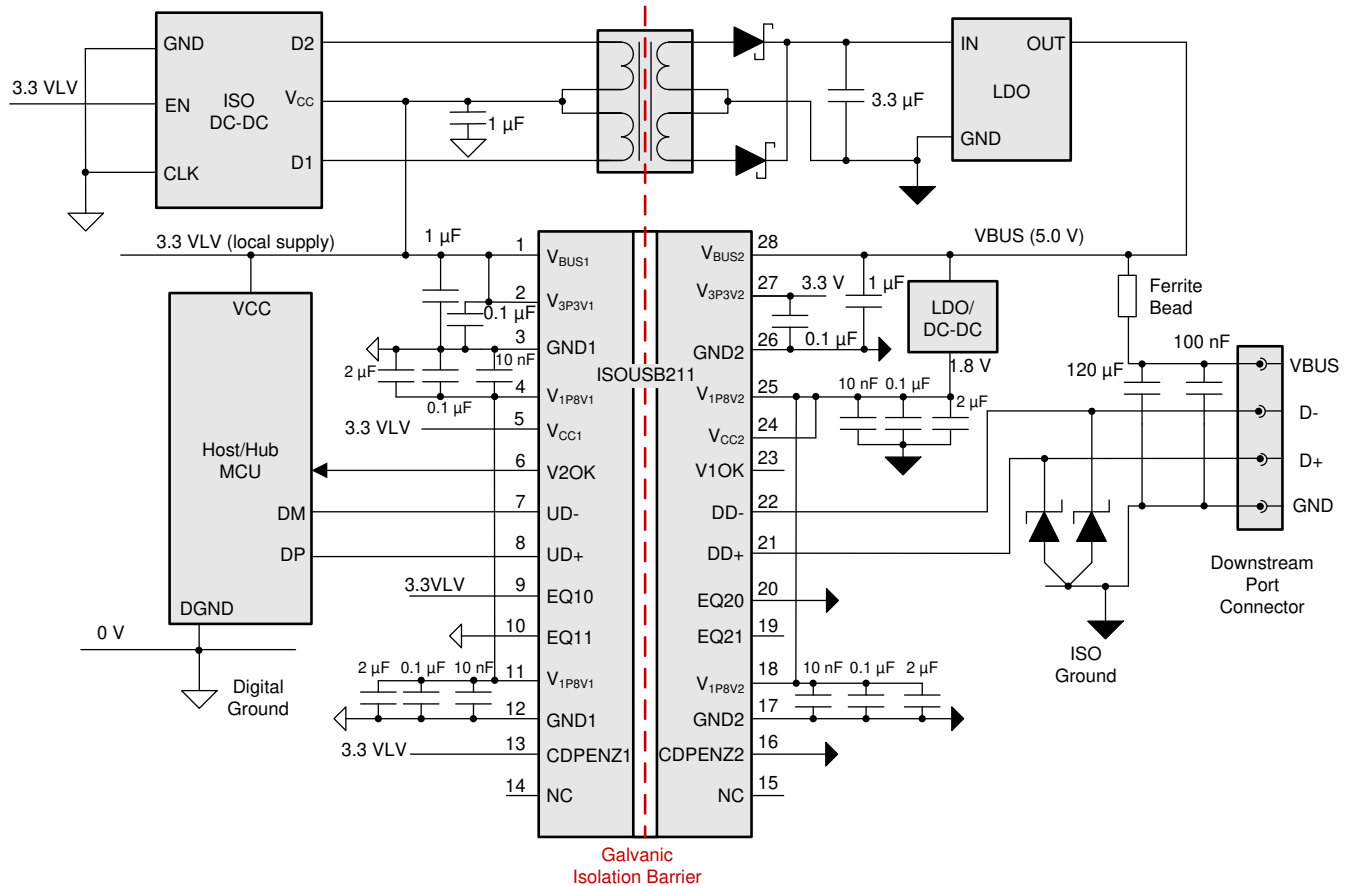


図 4-1. ISOUSB211 を使用した絶縁型ホストまたはハブ

4.2 自己給電ペリフェラルを絶縁するための電源構成

図 4-2 に、自己給電ペリフェラルの同等の構成を示します。2 つのサイドの役割は、図 4-1 を基準にしてミラーリングされます。

- マイコン側: V3P3V2 と VBUS2 は互いに外部 3.3V 電源に接続されています。V1P8V2 は、VCC2 同じ外部 3.3V 電源から供給される内部の 1.8V LDO によって生成されます。
- コネクタ側: VBUS1 は USB ポートの VBUS から電力を供給され、内部 3.3V LDO は V3P3V1 を生成します。VCC1 と V1P8V1 は、ともに同一の VBUS から得られた外部 1.8V 電源に接続されています。ペリフェラルの場合、合計 VBUS 容量は、VBUS ピンの近くに 100nF のコンデンサを配置して、10μF 未満 (少なくとも 5μF を推奨) に維持する必要があります。

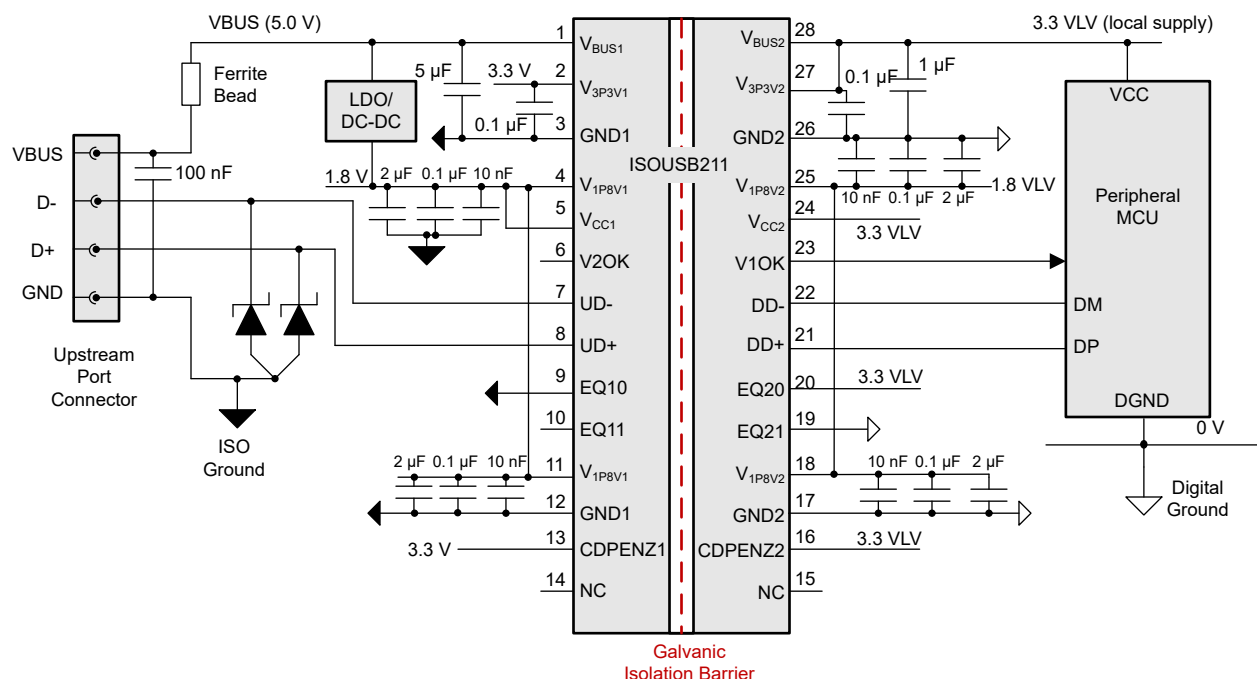


図 4-2. ISOUSB211 を使用した絶縁型自己給電ペリフェラル

4.3 バスパワー ペリフェラルを絶縁するための電源構成

ペリフェラルにローカル電源がない場合、図 4-3 に示すように、絶縁型 DC/DC コンバータ (SN6505 など) により、USB VBUS から 3.3V のローカルレールが生成されます。

ISOUSB211 の電源接続は自己給電ペリフェラルを絶縁するための電源構成と同じですが、唯一の違いは、サイド 2 の 3.3V ローカル電源が、オンボードのローカルソースからではなく絶縁型コンバータを介して供給されるようになったことです。USB 規格に従ったペリフェラルの 10 μ F VBUS 容量制限は、コンバータを経由して 2 次側から反映される容量も含めて適用されます。

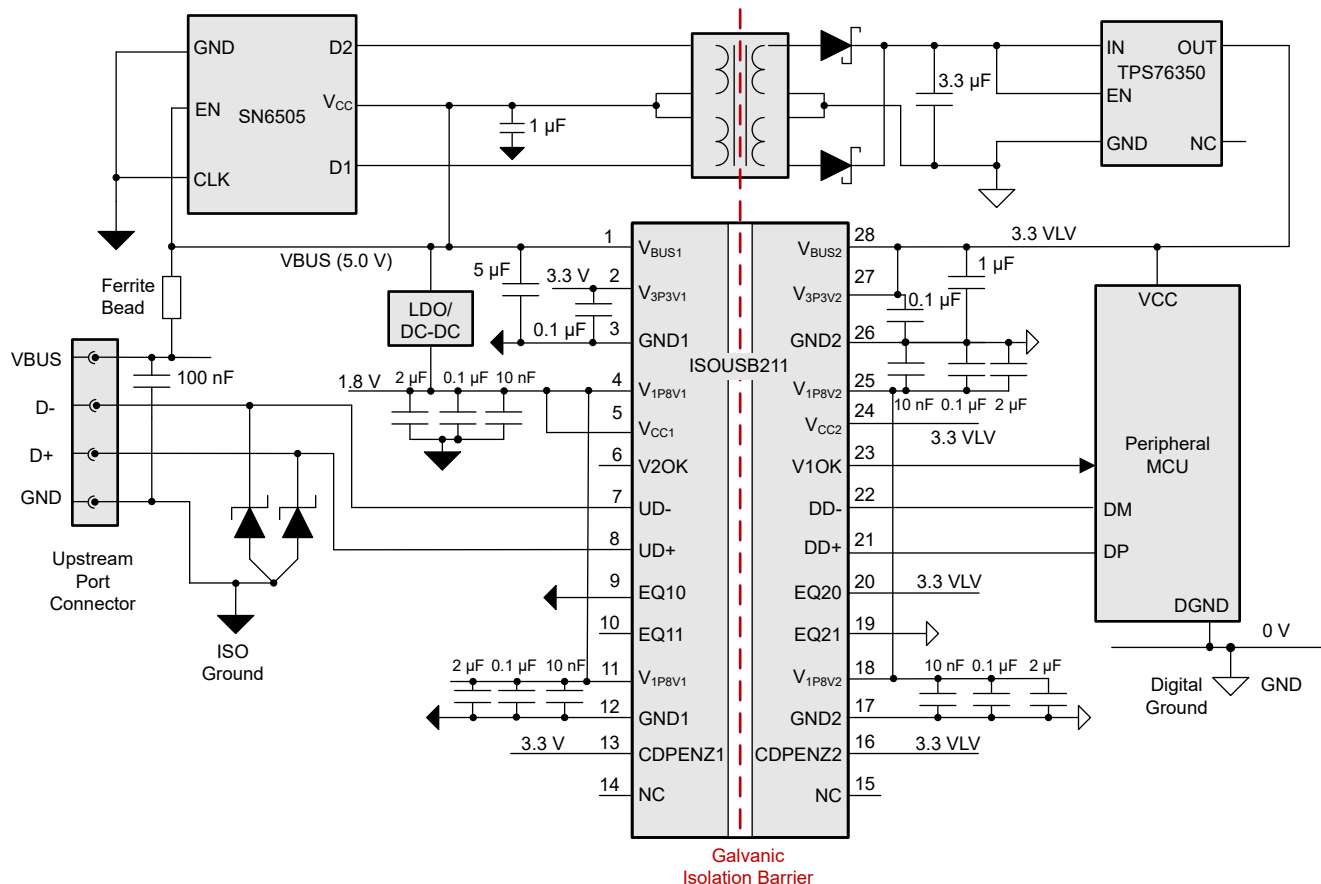


図 4-3. ISOUSB211 を使用する絶縁型バス電源ペリフェラル

5 電源構成を選択する際の熱に関する考慮事項

内部 LDO と外部電源レールのどちらを選択するかは、主に熱設計の最適化に関わる判断であり、機能上の判断ではありません。どちらの場合でもデバイスは動作しますが、変化するのは内部での消費電力です。

- 各内部 LDO は、入力と出力の電圧降下および引き込まれた電流に比例した電力を消費します。LDO に 5V を供給して内部で 1.8V を生成すると、3.3V を供給する場合に比べて、より多くの電力が熱として消費されます。
- より多くの内部 LDO を使用すると、自己発熱が増加します。自己発熱が増えると、許容される最高周囲温度は低下します。
- 周囲温度範囲を最大化するため、可能な限り 3.3V および 1.8V レールを外部から供給します。
- 外部 1.8V 電源が存在しない場合、VCCx ピンに直列抵抗を追加することで、内部消費電力が低減でき (図 5-2 を参照)、コスト重視のアプリケーションに役立ちます。詳細については、[外部 1.8V 電源なしで動作](#) を参照してください。
- コネクタ側では、通常、USB ポートから通常 5V の VBUS しか供給されないため、図 5-1 に示すように、内部 LDO を使用することが実用的な選択肢です。ただし、この設計には熱的制約があります ([外部 1.8V 電源なしで動作](#) を参照)。
- 最高の周囲温度範囲を実現するには、両側で外部 1.8V 電源を使用することを推奨します (図 5-3 を参照)。詳細については、[外部 1.8V 電源で動作](#) を参照してください。

熱計算の詳細なガイダンスについては、『[ISUSB211 の熱に関する考慮事項セクション:480Mbps 高速強化型 USB アイソレータ](#)』データシートを参照してください。

5.1 外部 1.8V 電源なしで動作

このデバイスは、外部 1.8V 電源がなくても動作可能です。この構成では、内部 LDO が VCC ピンから両方の 1.8V レールを生成するため、専用の 1.8V ソースは必要ありません。この構成を図 5-1 に示します。

トレードオフは熱です。 内部の 1.8V LDO に依存すると、パッケージ内での消費電力が増加し、サポートされる最大周囲温度が約 107°C に低下します。1.8V レールが外部から供給される場合、サポートされる周囲温度は約 128°C です。外部から 1.8V 電源を供給できる場合は、外部供給を行うことでデバイスの温度上昇を抑えてください。[外部 1.8V 電源で動作](#)に、外部電源を使用した設計を示します。

外部 1.8V 電源を使用しない場合の動作の熱計算の詳細については、『[ISUSB211 の構成例 1 セクション:480Mbps 高速強化型 USB アイソレータ](#)』データシートを参照してください。

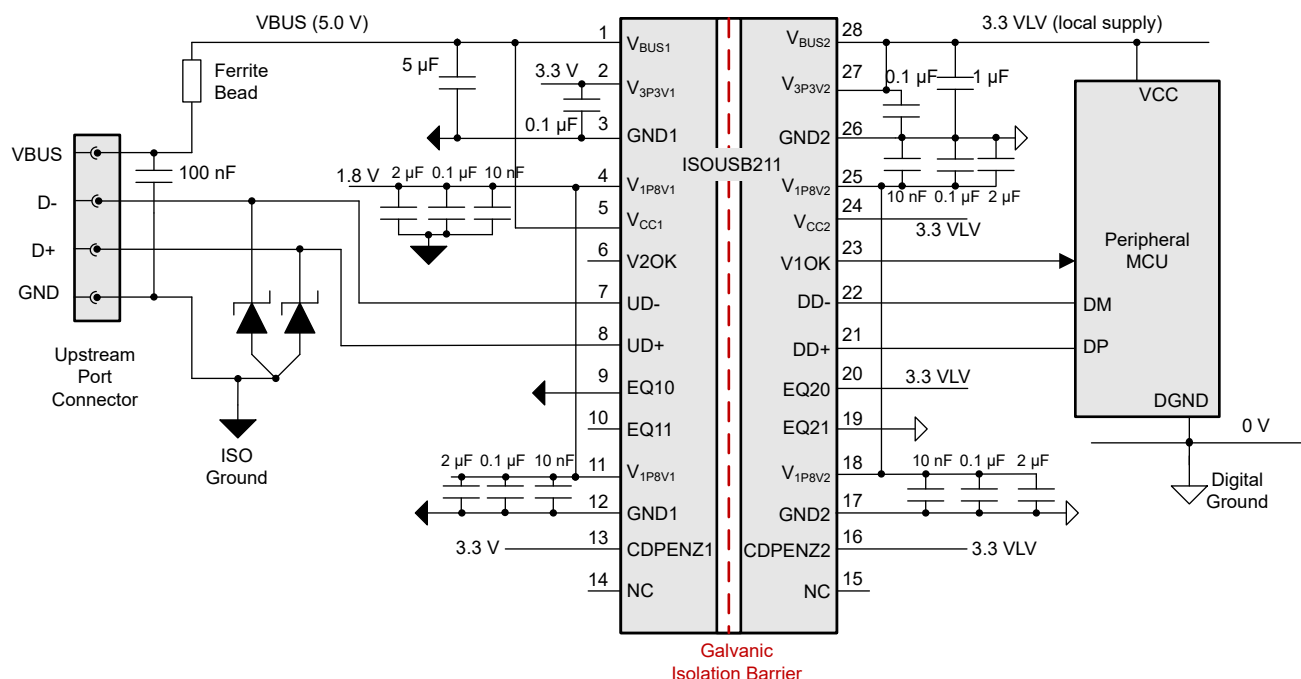


図 5-1. 外部 1.8V 電源なしで ISUSB211 を使用する

外部 1.8V 電源なしで熱特性を改善するためのシンプルなおトリック: 図 5-2 に、外部 1.8V 電源を使用せずに、周囲温度の許容範囲を 107°C (図 5-1) から 117°C へと 10°C 拡張するのに役立つスマートな構成を示します。内部 1.8V LDO (V1P8V1) への外部 3.3V 接続用に、直列 5Ω (50mW) 抵抗を追加し、外部 5V 接続用に 1.8V LDO (V1P8V2) および 20Ω (250mW) 抵抗を追加することで周囲温度を高めます。抵抗値を選定する際は、 V_{CCx} 電圧が 2.4V まで低下する可能性があることに留意してください。この場合、 V_{CCx} ピンに追加の 1μF コンデンサが必要です。

外部抵抗は電圧を降下させ、電力を消費するため、ISOUSB211 内の消費電力と、それに対応する温度上昇を低減するのに役立ちます。図 5-1 に、内部消費電力が 960mW から 728mW へと変化したことを示しています。この方法では、2 つの外部 DC/DC と LDO をわずか 2 つの抵抗器に置き換えることでシステムコストを削減でき、消費電力や温度範囲を最大化することよりコストを優先させるアプリケーションで有用です。

外部 1.8V 電源および V_{CCx} ピンへの直列抵抗なしでの動作の熱計算の詳細については、『ISOUSB211 の構成例 3 セクション: 480Mbps 高速強化型 USB アイソレータ』データシートを参照してください。

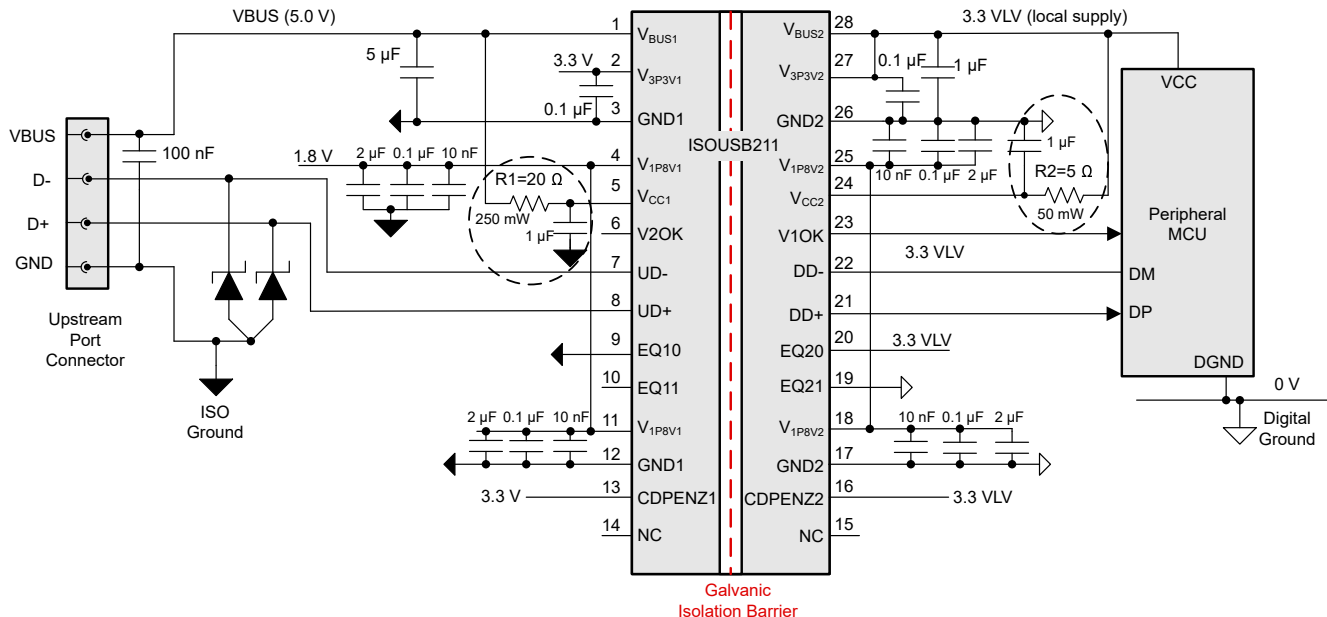


図 5-2. V_{CCx} ピンと直列の抵抗で、外部 1.8V 電源なしで ISOUSB211 を使用する

5.2 外部 1.8V 電源で動作

このデバイスは、両側にそれぞれ外部 1.8V 電源を供給することもできます。この構成では、両側の内部 1.8V LDO で VCC ピンからの電力が消費されないため、デバイスの内部消費電力が最小限に抑えられます。この構成を、図 5-3 に示します。

この構成は、消費電力を最小限に抑え、最大 128°C までの周囲温度での動作を実現します。したがって、バイスの温度上昇を抑えるため、ローカルな外部 1.8V レールが利用可能な場合は常に外部から電源を供給してください。

外部 1.8V 電源を使用する場合の動作の熱計算の詳細については、『ISOUUSB211 の構成例 2 セクション: 480Mbps 高速強化型 USB アイソレータ』データシートを参照してください。

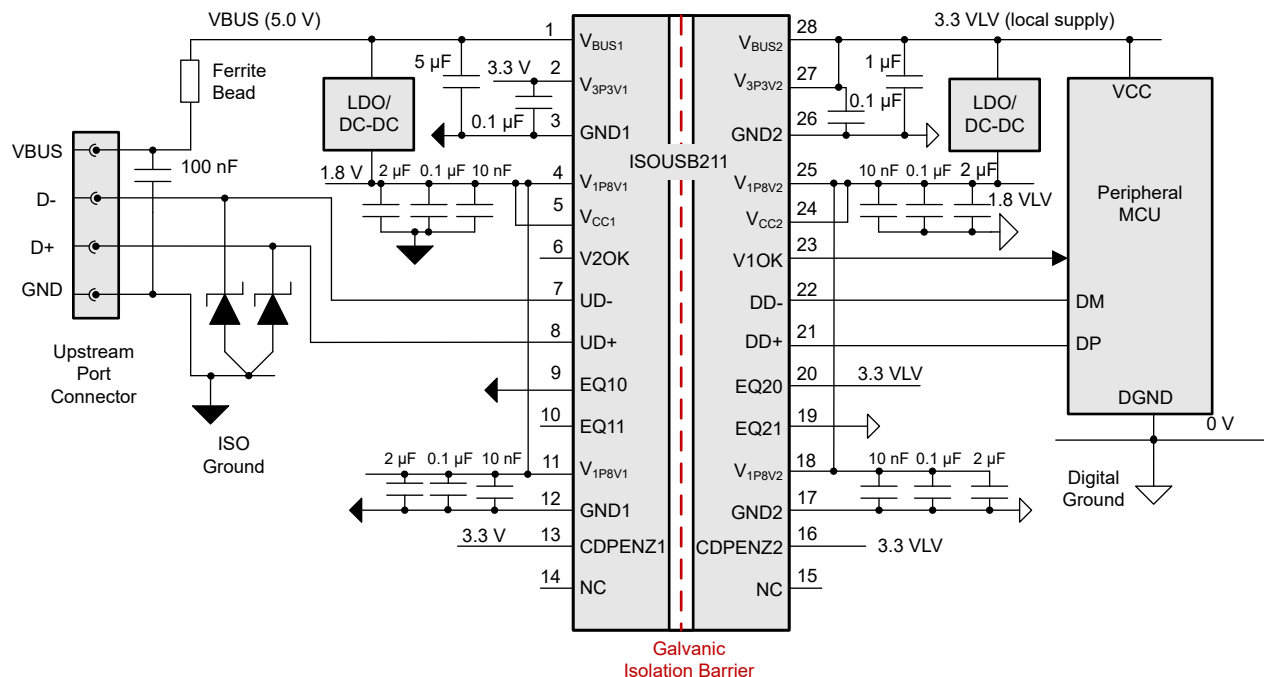


図 5-3. 両側で外部 1.8V 電源を用いて ISOUUSB211 を使用する

6 参考資料

1. テキサス インスツルメンツ、『[ISOUSB211 High/Full/Low Speed 絶縁型 USB リピータ](#)』データシート
2. テキサス インスツルメンツ、『[ロースピード、ハイスピード、フルスピードに対応した、車載用低放射の絶縁型 USB リピータ](#)』データシート
3. テキサス インスツルメンツ、『[絶縁型 USB リピータ](#)』、製品概要
4. テキサス インスツルメンツ、『[\(+\)](#) [ISOUSB211-Q1: 設計レビュー](#) TI E2E サポート フォーラムへの投稿

7 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

日付	改訂	注
July 2026	*	初版リリース

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