

## 絶縁電源を備えた USB トランシーバ

### 特長

- 絶縁型 USB トランシーバ: 2500V<sub>RMS</sub> (1 分間)
- USB 2.0 Full Speed および Low Speed 互換
- 絶縁型 DC/DC コンバータ内蔵、外部電源またはバスから電力を供給
- バス速度の自動構成
- 出力電力: 2.5W (500mA/5V)、  
外部入力電源時 ( $V_{CC} = 8.6V \sim 16.5V$ )
- 出力電力: 1W (200mA/5V)、USB バス電源時 ( $V_{BUS}$ )
- 3.3V LDO 出力電源信号リファレンス:  $V_{LO}$ 、 $V_{LO2}$
- 同相トランジェント耐性が高い: 30kV/ $\mu$ s
- ESD: USB インタフェース・ピンで  $\pm 15kV$  (人体モデル)
- 15mm×15mm×5mm の表面実装型  
BGA パッケージ

### アプリケーション

- 絶縁型 USB インタフェース
- ホスト、ハブ、またはデバイスの絶縁
- 産業用/医療用データ収集

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、Linear のロゴおよび  $\mu$ Module はリニアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

### 概要

**LTM<sup>®</sup>2884** は、電氣的に絶縁された USB 2.0 互換の完全な  $\mu$  Module<sup>®</sup> (マイクロモジュール) トランシーバです。上流の電源により、一体化された絶縁型 DC/DC コンバータを介してインタフェースの両側に電力を供給します。

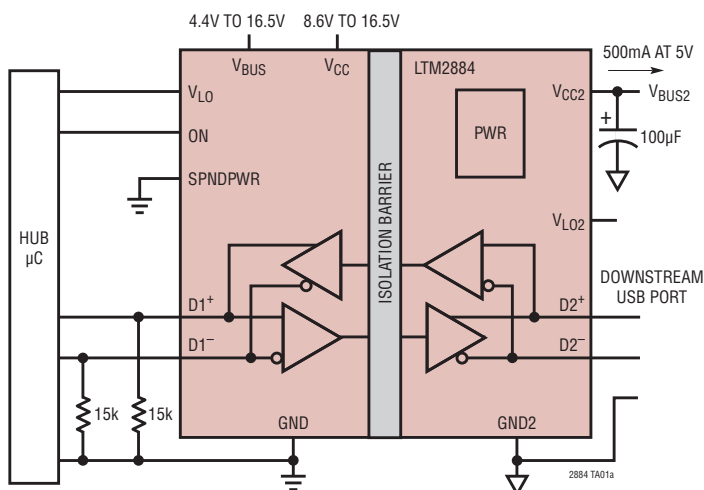
LTM2884 は、ホスト、ハブ、バス・スプリッタ、または周辺機器アプリケーションでの絶縁に最適です。USB 2.0 Full Speed (12Mbps) 動作および Low Speed (1.5Mbps) 動作と互換性があります。速度自動選択機能により、上流のポートで組み込みのプルアップ抵抗を構成して、下流のデバイスで検出した抵抗と一致させます。

アイソレータの  $\mu$ Module 技術により、結合インダクタおよび絶縁電源トランスを使用して、上流と下流の USB インタフェース間で 2500V<sub>RMS</sub> の絶縁を実現します。このデバイスは、絶縁されたグラウンド帰路、または広い同相電圧変動幅が必要なシステムに最適です。同相トランジェントが 30kV/ $\mu$ s を超える場合にも通信が遮断されないことが保証されています。

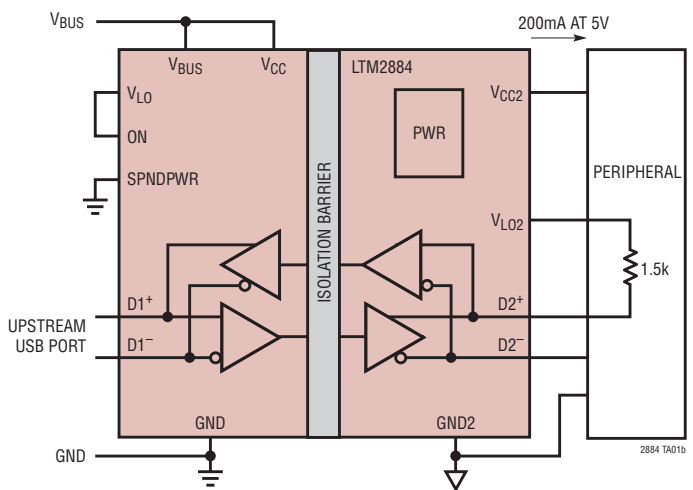
強化された ESD 保護機能により、USB トランシーバのインタフェース・ピンは、ローカル電源に対して最大  $\pm 15kV$  (人体モデル) の ESD、絶縁障壁を介した電源に対して  $\pm 15kV$  の ESD に耐えることが可能であり、ラッチアップや損傷が発生することはありません。

### 標準的応用例

外部電源式の 2.5W 絶縁型ハブ・ポート



バス給電式の 1W 絶縁型周辺機器



# LTM2884

## 絶対最大定格

(Note 1)

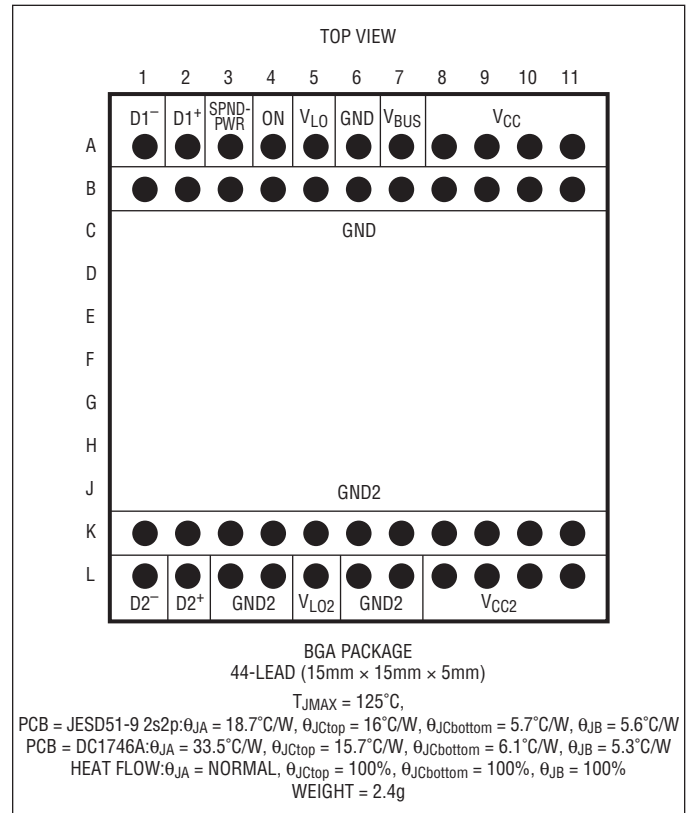
### 電源電圧

|                                            |                             |
|--------------------------------------------|-----------------------------|
| $V_{CC}$ - GND 間                           | -0.3V ~ 18V                 |
| $V_{BUS}$ - GND 間                          | -0.3V ~ 18V                 |
| $V_{CC2}$ - GND2 間                         | -0.3V ~ 10V                 |
| $V_{LO}$ - GND 間                           | -0.3V ~ 4V                  |
| $V_{LO2}$ - GND2 間                         | -0.3V ~ 4V                  |
| ON, SPNDPWR - GND 間                        | -0.3V ~ ( $V_{LO} + 0.3V$ ) |
| D1 <sup>+</sup> , D1 <sup>-</sup> - GND 間  | -0.3V ~ 5.3V                |
| D2 <sup>+</sup> , D2 <sup>-</sup> - GND2 間 | -0.3V ~ 5.3V                |

### 動作周囲温度範囲 (Note 3)

|                |               |
|----------------|---------------|
| LTM2884C       | 0°C ~ 70°C    |
| LTM2884I       | -40°C ~ 85°C  |
| LTM2884H       | -40°C ~ 105°C |
| 保存温度範囲         | -40°C ~ 125°C |
| 最大内部動作温度       | 125°C         |
| ピーク・ボディ・リフロー温度 | 245°C         |

## ピン配置



## 発注情報

| 製品番号          | パッド/ボール仕上げ    | 製品マーキング  |        | パッケージ<br>・タイプ | MSL<br>レーティング | 温度範囲           |
|---------------|---------------|----------|--------|---------------|---------------|----------------|
|               |               | デバイス     | 仕上げコード |               |               |                |
| LTM2884CY#PBF | SAC305 (RoHS) | LTM2884Y | e1     | BGA           | 4             | 0°C to 70°C    |
| LTM2884IY#PBF |               |          |        |               |               | -40°C to 85°C  |
| LTM2884HY#PBF |               |          |        |               |               | -40°C to 105°C |

- デバイスの温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで示してあります。
- パッドまたはボールの仕上げコードは IPC/JEDEC J-STD-609 に準拠しています。
- 端子仕上げの製品マーキングの参照先: [www.linear-tech.co.jp/leadfree](http://www.linear-tech.co.jp/leadfree)
- この製品では、第2面のリフローは推奨していません。  
詳細についての参照先: [www.linear-tech.co.jp/BGA-assy](http://www.linear-tech.co.jp/BGA-assy)

- 推奨の BGA PCB アセンブリ手順および製造手順についての参照先: [www.linear-tech.co.jp/BGA-assy](http://www.linear-tech.co.jp/BGA-assy)
- BGA パッケージおよびトレイの図面の参照先: [www.linear-tech.co.jp/packaging](http://www.linear-tech.co.jp/packaging)
- この製品は水分の影響を受けやすくなっています。  
詳細についての参照先: [www.linear-tech.co.jp/BGA-assy](http://www.linear-tech.co.jp/BGA-assy)

## 電气的特性

● は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。注記がない限り、 $V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $V_{BUS} = 5\text{V}$ 、 $\text{GND} = \text{GND2} = 0\text{V}$ 、 $\text{ON} = V_{LO}$ 。

| SYMBOL                                                                                     | PARAMETER                                          | CONDITIONS                                                                                                                   |        | MIN          | TYP    | MAX          | UNITS            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------|--------|--------------|------------------|
| <b>電源</b>                                                                                  |                                                    |                                                                                                                              |        |              |        |              |                  |
| $V_{CC}$                                                                                   | Operating Supply Range (Isolated Power Input)      |                                                                                                                              | ●      | 4.4          | 12     | 16.5         | V                |
| $V_{BUS}$                                                                                  | Operating Supply Range (USB Bus Power Input)       |                                                                                                                              | ●      | 4.4          | 5      | 16.5         | V                |
|                                                                                            | $V_{CC}$ Supply Current Power Off                  | $\text{ON} = 0\text{V}$ , $V_{CC} = 4.4\text{V}$ to $16.5\text{V}$                                                           | ●      |              | 100    | 500          | $\mu\text{A}$    |
| $I_{CC}$                                                                                   | $V_{CC}$ Supply Current Power On                   | $I_{CC2} = 0\text{mA}$ , Figure 1                                                                                            | ●      |              | 50     | 100          | $\text{mA}$      |
|                                                                                            | $V_{BUS}$ Supply Current Power Off                 | $\text{ON} = 0\text{V}$                                                                                                      | ●      |              | 10     | 100          | $\mu\text{A}$    |
| $I_{BUS}$                                                                                  | $V_{BUS}$ Supply Current Power On                  | $I_{VLO} = 0\text{mA}$ , Figure 1                                                                                            | ●      |              | 6      | 9            | $\text{mA}$      |
|                                                                                            | $V_{BUS}$ Supply Current Suspend Mode              | SPNDPWR = 3.3V<br>USB Suspend Timeout<br>SPNDPWR = 0,<br>USB Suspend Timeout                                                 | ●<br>● |              |        | 500          | $\mu\text{A}$    |
|                                                                                            |                                                    |                                                                                                                              |        |              | 1.5    | 2.0          | $\text{mA}$      |
| $V_{CC2}$                                                                                  | Regulated $V_{CC2}$ Output Voltage, Loaded         | $V_{CC} = 4.4\text{V}$ , $I_{CC2} = 200\text{mA}$ , Figure 1<br>$V_{CC} = 8.6\text{V}$ , $I_{CC2} = 500\text{mA}$ , Figure 1 | ●<br>● | 4.75<br>4.75 | 5<br>5 | 5.25<br>5.25 | V<br>V           |
|                                                                                            | $V_{CC2}$ Source Current High Power Mode           | $V_{CC} = 8.6\text{V}$ , Figure 1                                                                                            | ●      | 500          |        |              | $\text{mA}$      |
|                                                                                            | $V_{CC2}$ Source Current Bus Power Mode            | $V_{CC} = V_{BUS} = 4.4\text{V}$ , Figure 1                                                                                  | ●      | 200          |        |              | $\text{mA}$      |
| $V_{LO}$                                                                                   | $V_{LO}$ Regulated Output Voltage                  | $I_{VLO} = 0\text{mA}$ to $10\text{mA}$ , Figure 1                                                                           | ●      | 3.15         | 3.3    | 3.45         | V                |
|                                                                                            | $V_{LO}$ Output Voltage Maximum Current            | Figure 1                                                                                                                     | ●      |              |        | 10           | $\text{mA}$      |
| $V_{LO2}$                                                                                  | $V_{LO2}$ Regulated Output Voltage                 | $I_{VLO2} = 0\text{mA}$ to $10\text{mA}$ , Figure 1                                                                          | ●      | 3.15         | 3.3    | 3.45         | V                |
|                                                                                            | $V_{LO2}$ Output Voltage Maximum Current           | Figure 1                                                                                                                     | ●      |              |        | 10           | $\text{mA}$      |
| <b>USB 入力レベル (<math>D1^+</math>、<math>D1^-</math>、<math>D2^+</math>、<math>D2^-</math>)</b> |                                                    |                                                                                                                              |        |              |        |              |                  |
| $V_{IH}$                                                                                   | Single-Ended Input High Voltage                    |                                                                                                                              | ●      | 2.0          |        |              | V                |
| $V_{IL}$                                                                                   | Single-Ended Input Low Voltage                     |                                                                                                                              | ●      |              |        | 0.8          | V                |
| $V_{HYS}$                                                                                  | Single-Ended Input Hysteresis                      |                                                                                                                              |        |              | 200    |              | mV               |
| $V_{DIFF}$                                                                                 | Differential Input Sensitivity                     | $ (D1^+ - D1^-) $ or $ (D2^+ - D2^-) $                                                                                       | ●      | 0.2          |        |              | V                |
| $V_{CM}$                                                                                   | Common Mode Voltage Range                          | $ (D1^+ + D1^-) /2$ or $ (D2^+ + D2^-) /2$                                                                                   | ●      | 0.8          |        | 2.5          | V                |
| <b>ロジック入力レベル (<math>\text{ON}</math>、<math>\text{SPNDPWR}</math>)</b>                      |                                                    |                                                                                                                              |        |              |        |              |                  |
| $V_{IHL}$                                                                                  | Logic Input High Voltage                           |                                                                                                                              | ●      | 2.0          |        |              | V                |
| $V_{ILL}$                                                                                  | Logic Input Low Voltage                            |                                                                                                                              | ●      |              |        | 0.8          | V                |
| $I_{INL}$                                                                                  | Logic Input Current                                |                                                                                                                              | ●      |              |        | $\pm 1$      | $\mu\text{A}$    |
| $V_{HYSL}$                                                                                 | Logic Input Hysteresis                             |                                                                                                                              |        |              | 200    |              | mV               |
| <b>USB 出力レベル (<math>D1^+</math>、<math>D1^-</math>、<math>D2^+</math>、<math>D2^-</math>)</b> |                                                    |                                                                                                                              |        |              |        |              |                  |
| $V_{OL}$                                                                                   | Output Low Voltage                                 | $R_{PU} = 1.5\text{k}$ to $3.6\text{V}$ , Figure 4                                                                           | ●      | 0            |        | 0.3          | V                |
| $V_{OH}$                                                                                   | Output High Voltage                                | $R_{PD} = 15\text{k}$ to $0\text{V}$ , Figure 4                                                                              | ●      | 2.8          |        | 3.6          | V                |
| $V_{CRS}$                                                                                  | Differential Output Signal Cross-Point Voltage     |                                                                                                                              | ●      | 1.3          |        | 2.0          | V                |
| <b>終端</b>                                                                                  |                                                    |                                                                                                                              |        |              |        |              |                  |
| $R_{PU}$                                                                                   | Bus Pull-Up Resistance on Upstream Facing Port     | $D2^+$ or $D2^-$ Pull-Up to 3.3V                                                                                             |        | 1.425        |        | 1.575        | $\text{k}\Omega$ |
| $R_{PD}$                                                                                   | Bus Pull-Down Resistance on Downstream Facing Port | $D2^+$ and $D2^-$ Pull-Down to $\text{GND2}$                                                                                 |        | 14.25        |        | 15.75        | $\text{k}\Omega$ |
| $Z_{DRV}$                                                                                  | USB Driver Output Resistance                       |                                                                                                                              | ●      | 28           |        | 44           | $\Omega$         |
| $C_{INUSB}$                                                                                | USB Transceiver Pad Capacitance to $\text{GND}$    | (Note 2)                                                                                                                     |        |              | 10     |              | pF               |

# LTM2884

## スイッチング特性

● は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。注記がない限り、 $V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $V_{BUS} = 5\text{V}$ 、 $\text{GND} = \text{GND2} = 0\text{V}$ 、 $\text{ON} = V_{LO}$ 。

| SYMBOL             | PARAMETER                                                                                         | CONDITIONS                                                                                                                                                                               |        | MIN | TYP    | MAX     | UNITS    |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----|--------|---------|----------|
| 低速 USB             |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                          |        |     |        |         |          |
| tLDR               | Low Speed Data Rate                                                                               | C <sub>L</sub> = 50pF to 450pF (Note 4)                                                                                                                                                  |        |     | 1.5    |         | Mbps     |
| tLR                | Rise Time                                                                                         | Figure 2, C <sub>L</sub> = 50pF to 600pF                                                                                                                                                 | ●      | 75  |        | 300     | ns       |
| tLF                | Fall Time                                                                                         | Figure 2, C <sub>L</sub> = 50pF to 600pF                                                                                                                                                 | ●      | 75  |        | 300     | ns       |
| tLPRR, tLPFF       | Propagation Delay                                                                                 | Figure 2, C <sub>L</sub> = 50pF to 600pF                                                                                                                                                 | ●      |     | 200    | 300     | ns       |
| tLDJ1              | Differential Jitter                                                                               | To Next Transition (Note 2)                                                                                                                                                              |        |     |        | ±45     | ns       |
| tLDJ2              | Differential Jitter                                                                               | To Paired Transitions (Note 2)                                                                                                                                                           |        |     |        | ± 15    | ns       |
| 全速 USB             |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                          |        |     |        |         |          |
| tFDR               | Full Speed Data Rate                                                                              | C <sub>L</sub> = 50pF (Note 4)                                                                                                                                                           |        |     | 12     |         | Mbps     |
| tFR                | Rise Time                                                                                         | Figure 3, C <sub>L</sub> = 50pF                                                                                                                                                          | ●      | 4   |        | 20      | ns       |
| tFF                | Fall Time                                                                                         | Figure 3, C <sub>L</sub> = 50pF                                                                                                                                                          | ●      | 4   |        | 20      | ns       |
| tFPRR, tFPFF       | Propagation Delay                                                                                 | Figure 3, C <sub>L</sub> = 50pF                                                                                                                                                          | ●      | 60  | 80     | 115     | ns       |
| tFDJ1              | Differential Jitter                                                                               | To Next Transition (Note 2)                                                                                                                                                              |        |     | 2      |         | ns       |
| tFDJ2              | Differential Jitter                                                                               | To Paired Transitions (Note 2)                                                                                                                                                           |        |     | 1      |         | ns       |
| 電源ジェネレータ           |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                          |        |     |        |         |          |
|                    | V <sub>CC2</sub> – GND2 Supply Start-Up Time<br>(ON → V <sub>LO</sub> , V <sub>CC2</sub> to 4.5V) | R <sub>LOAD</sub> = 50Ω, C <sub>LOAD</sub> = 100μF<br>R <sub>LOAD</sub> = 10Ω, C <sub>LOAD</sub> = 100μF, V <sub>CC</sub> = 12V                                                          | ●<br>● |     | 2<br>3 | 5<br>10 | ms<br>ms |
| twUSPND            | Wake Up from Suspend Mode                                                                         | Resume Signal, SPNDPWR = 0                                                                                                                                                               | ●      |     | 0.25   | 10      | μs       |
| ESD (HBM) (Note 2) | Isolation Barrier                                                                                 | GND to GND2                                                                                                                                                                              |        |     | ±15    |         | kV       |
|                    | D1 <sup>+</sup> , D1 <sup>–</sup> , D2 <sup>+</sup> , D2 <sup>–</sup>                             | D1 <sup>+</sup> /D1 <sup>–</sup> to GND, V <sub>CC</sub> , V <sub>BUS</sub> , or V <sub>LO</sub> and<br>D2 <sup>+</sup> /D2 <sup>–</sup> to GND2, V <sub>CC2</sub> , or V <sub>LO2</sub> |        |     | ±15    |         | kV       |
|                    | ON, SPNDPWR                                                                                       |                                                                                                                                                                                          |        |     | ±3     |         | kV       |

## 絶縁特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

| SYMBOL                    | PARAMETER                                           | CONDITIONS                                                                                                                              | MIN        | TYP   | MAX   | UNITS                   |
|---------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|-------|-------------------------|
| <b>絶縁障壁: GND - GND2 間</b> |                                                     |                                                                                                                                         |            |       |       |                         |
| $V_{ISO}$                 | Rated Dielectric Insulation Voltage<br>(Notes 6, 7) | 1 Minute (Derived from 1 Second Test)                                                                                                   | 2500       |       |       | $V_{RMS}$               |
|                           |                                                     | 1 Second (Note 5)                                                                                                                       | 3000       |       |       | $V_{RMS}$               |
|                           | Common Mode Transient Immunity                      | $V_{BUS} = V_{CC} = 5\text{V}$ , $\text{ON} = 3.3\text{V}$ , $1000\text{V}$ in $33\text{ns}$<br>Transient Between GND and GND2 (Note 2) | $\pm 30$   |       |       | $\text{kV}/\mu\text{s}$ |
| $V_{IORM}$                | Maximum Working Insulation Voltage                  | (Notes 2, 5)                                                                                                                            | 560<br>400 |       |       | $V_{PEAK} V_{RMS}$      |
|                           | Partial Discharge                                   | $V_{PR} = 750V_{RMS}$ (Note 5)                                                                                                          |            |       | $< 5$ | pC                      |
| CTI                       | Comparative Tracking Index                          | IEC 60112 (Note 2)                                                                                                                      | 600        |       |       | $V_{RMS}$               |
|                           | Depth of Erosion                                    | IEC 60112 (Note 2)                                                                                                                      |            | 0.017 |       | mm                      |
| DTI                       | Distance Through Insulation                         | (Note 2)                                                                                                                                |            | 0.1   |       | mm                      |
|                           | Input to Output Resistance                          | (Notes 2, 5)                                                                                                                            | $10^{12}$  |       |       | $\Omega$                |
|                           | Input to Output Capacitance                         | (Notes 2, 5)                                                                                                                            |            | 13    |       | pF                      |
|                           | Creepage Distance                                   | (Notes 2, 5)                                                                                                                            |            | 9.48  |       | mm                      |

2884f

## 電気的特性

**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える恐れがある。

**Note 2:** 設計によって保証されているが、製造時にはテストされない。

**Note 3:** この  $\mu$ Module トランシーバには瞬時の過負荷状態の間デバイスを保護するための過熱保護回路が内蔵されている。過熱保護機能が動作しているとき接合部温度は  $125^{\circ}\text{C}$  を超える。規定された最大動作接合部温度を超えた動作が継続すると、デバイスの劣化または故障が生じる恐れがある。

**Note 4:** 最大データレートは他の測定済みパラメータによって保証されており、直接にはテストされない。

**Note 5:** デバイスは2端子のデバイスとみなされる。ピンA1からB11までを互いに短絡したピン・グループとピンK1からL11までを互いに短絡したピン・グループの間を測定。

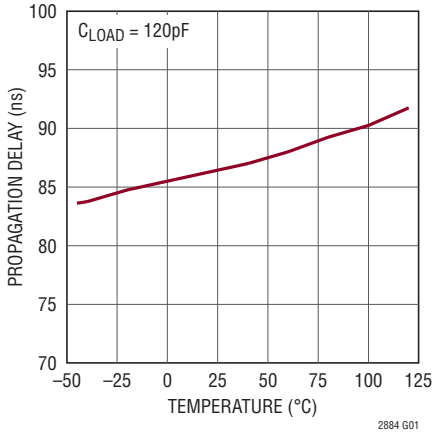
**Note 6:** 誘電体絶縁定格電圧は連続定格電圧と解釈してはならない。

**Note 7:** 各デバイスは、正および負のピーク電圧に加速係数 1.2 を乗じた値の電圧を 1 秒間印加することにより、UL1577 に従って 2500V<sub>RMS</sub> 定格の保証テストが行われる。

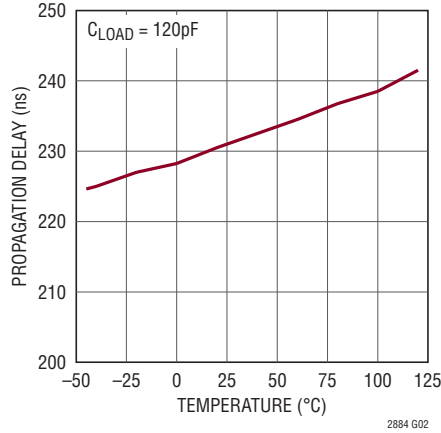
# LTM2884

標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $V_{BUS} = 5\text{V}$ 、 $\text{GND} = \text{GND2} = 0\text{V}$ 、 $\text{ON} = 3.3\text{V}$ 。

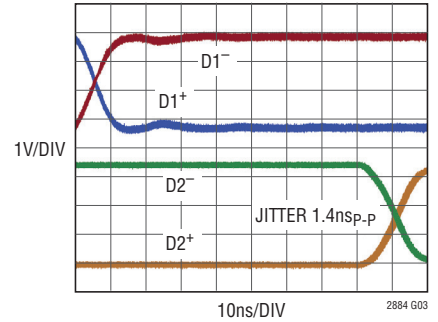
Full Speed 時の伝播遅延と温度



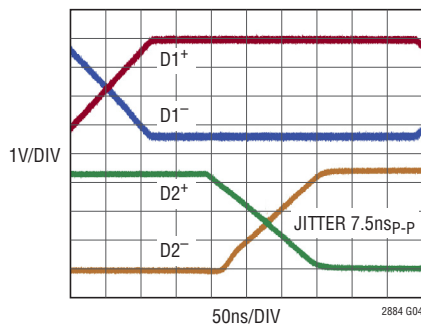
Low Speed 時の伝播遅延と温度



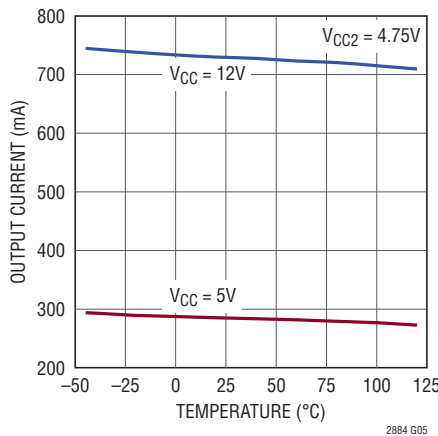
Full Speed 時の差動ジッタ



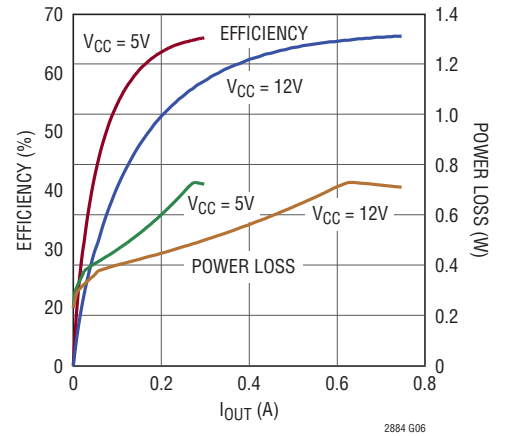
Low Speed 時の差動ジッタ



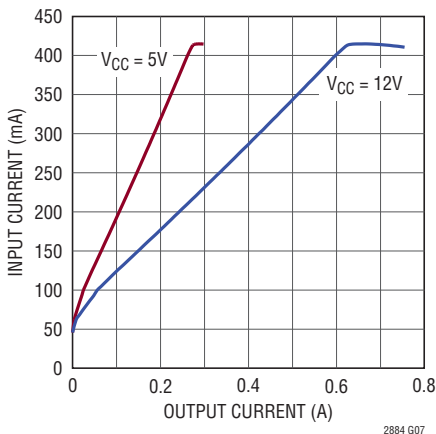
$V_{CC2}$  の出力電流と温度



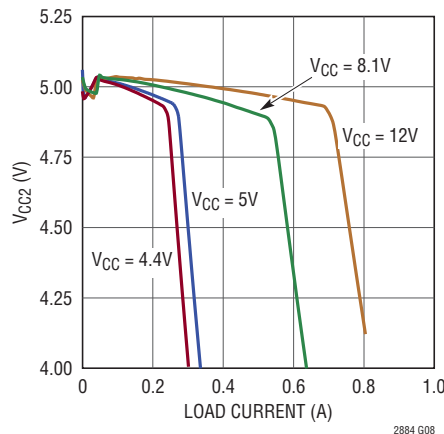
$V_{CC} - V_{CC2}$  間の効率と電力損失



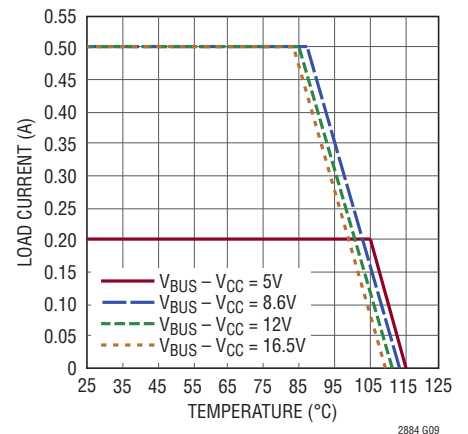
$V_{CC}$  の入力電流と  $V_{CC2}$  の出力電流



$V_{CC2}$  の出力電圧と負荷電流



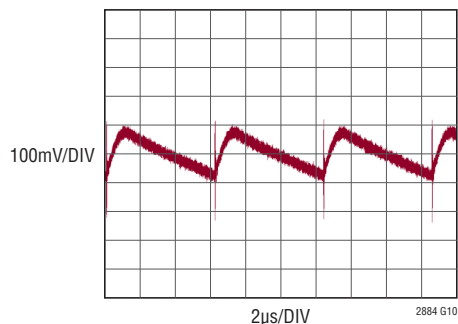
最大内部動作温度  $125^\circ\text{C}$  の  
ディレーティング



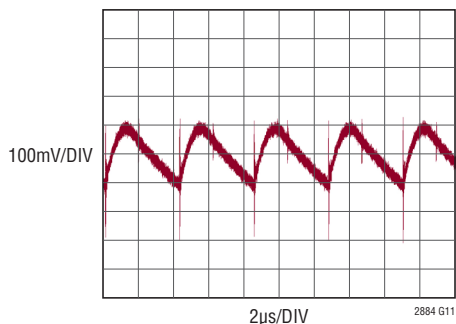
# 標準的性能特性

注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $V_{BUS} = 5\text{V}$ 、 $\text{GND} = \text{GND2} = 0\text{V}$ 、 $\text{ON} = 3.3\text{V}$ 。

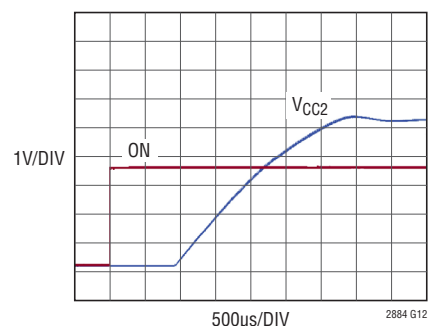
$V_{CC2}$  のリップル、 $V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $I_{CC2} = 200\text{mA}$



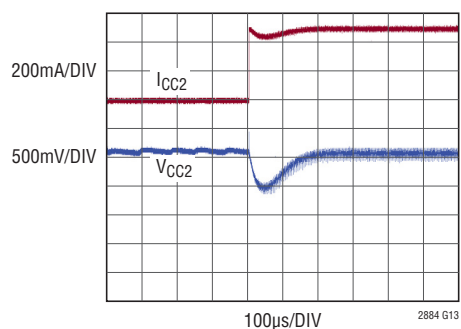
$V_{CC2}$  のリップル、 $V_{CC} = 12\text{V}$ 、 $I_{CC2} = 500\text{mA}$



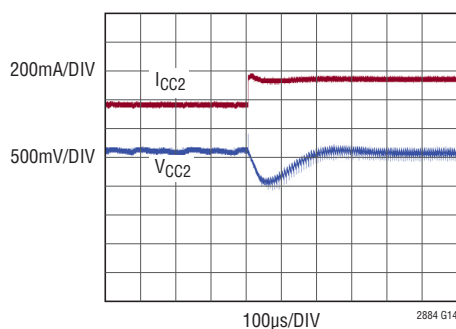
$V_{CC2}$  の起動時電圧上昇



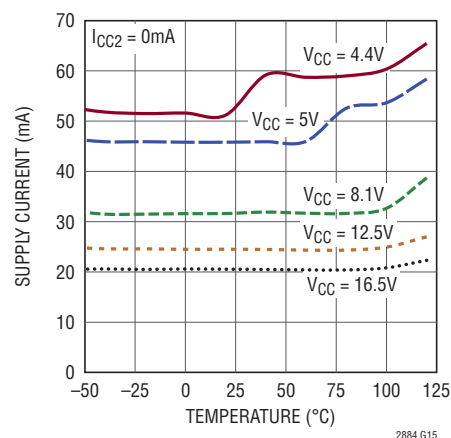
$V_{CC2}$  の負荷ステップ応答、 $0\text{mA} \sim 500\text{mA}$  ( $V_{CC} = 12\text{V}$ )



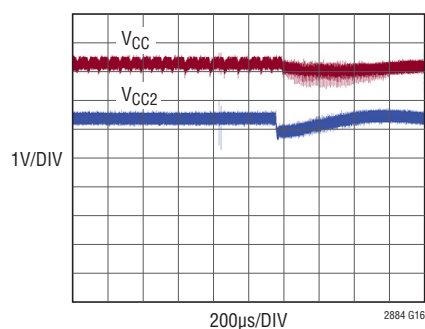
$V_{CC2}$  の負荷ステップ応答、 $0\text{mA} \sim 200\text{mA}$  ( $V_{CC} = 5\text{V}$ )



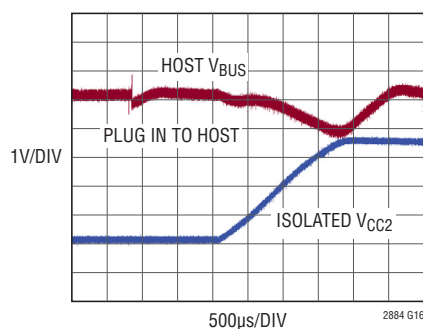
$I_{CC}$  と温度



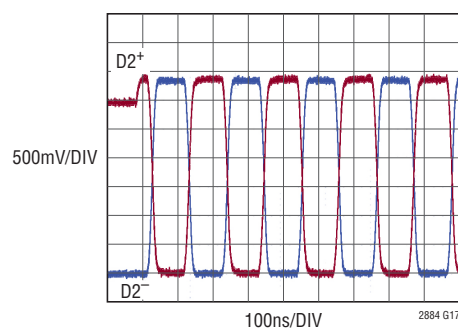
$V_{CC2}$  の電圧低下/プラグ接続時の応答



プラグ接続時の上流  $V_{BUS}$  の低下 ( $C_{LOAD} = 100\mu\text{F}$ )



Full Speed 時のバケットのデータ開始





## ピン機能

### 上流側 ( $V_{CC}$ 、 $V_{BUS}$ 、 $V_{LO}$ 、GND)

**D1<sup>-</sup>(A1)** : USB データ・バスの上流方向の負側トランシーバ・ピン。D2<sup>-</sup>ピンのアイドル状態を示す場合は、1.5k のプルアップ抵抗が自動的に設定されます。

**D1<sup>+</sup>(A2)** : USB データ・バスの上流方向の正側トランシーバ・ピン。D2<sup>+</sup>ピンのアイドル状態を示す場合は、1.5k のプルアップ抵抗が自動的に設定されます。

**SPNDPWR (A3)** : 電源の一時停止制御。“H”を入力すると、USB バスを一時停止するかどうかの DC/DC コンバータ・シャットダウン制御回路がイネーブルされます。“L” (GND) を入力すると、一時停止モード時に下流の絶縁サイドに電力供給を維持する DC/DC コンバータのシャットダウン制御回路がデイスエーブルされます。DC/DC コンバータがシャットダウンしていた場合、一時停止モードからの回復時間は電源の起動時間と同じです。SPNDPWR ピンの電圧は  $V_{LO}$  と GND の間の電圧が基準になっています。

**ON (A4)** : 絶縁障壁を介した電源供給およびデータ通信をイネーブルします。ON を“H”にすると、デバイスはイネーブルされます。ON を“L”にすると、上流側はリセット状態に維持され、絶縁サイドは DC/DC コンバータによって電力が供給されなくなります。ON ピンの電圧は  $V_{LO}$  と GND の間の電圧が基準になっています。

**$V_{LO}$  (A5)** : 内部で安定化されている 3.3V のロジック電圧出力。 $V_{LO}$  ピンは ON ピンと SPNDPWR ピンの正のリファレンスとして使用され、最大 10mA の余剰電流を供給できます。2.2 $\mu$ F のコンデンサにより、内部で GND にバイパスされています。出力電源、外部接続不要。

**GND (A6、B1 ~ B11)** : 上流回路のグラウンド。

**$V_{BUS}$  (A7)** : USB トランシーバの電源電圧入力。動作範囲は 4.4V ~ 16.5V です。USB の  $V_{BUS}$  電源または外部電源に接続します。2.2 $\mu$ F のコンデンサにより、内部で GND にバイパスされています。

**$V_{CC}$  (A8 ~ A11)** : DC/DC コンバータの電源電圧入力。動作範囲は 4.4V ~ 16.5V です。 $V_{CC2}$  から 500mA を供給する場合は、8.6V より高い外部電源に接続します。 $V_{CC2}$  から最大 200mA を供給する場合は、USB の  $V_{BUS}$  に接続します。周辺機器に外部電源がある場合は、 $V_{CC}$  を  $V_{BUS}$  に接続します。4.7 $\mu$ F のコンデンサにより、内部で GND にバイパスされています。

### 絶縁された下流側 ( $V_{CC2}$ 、 $V_{LO2}$ 、GND2)

**GND2 (K1 ~ K11、L3、L4、L6、L7)** : 下流回路のグラウンド。

**D2<sup>-</sup>(L1)** : USB データ・バスの下流方向の負側トランシーバ・ピン。このピンには GND2 との間に 15k のプルダウン抵抗が接続されています。

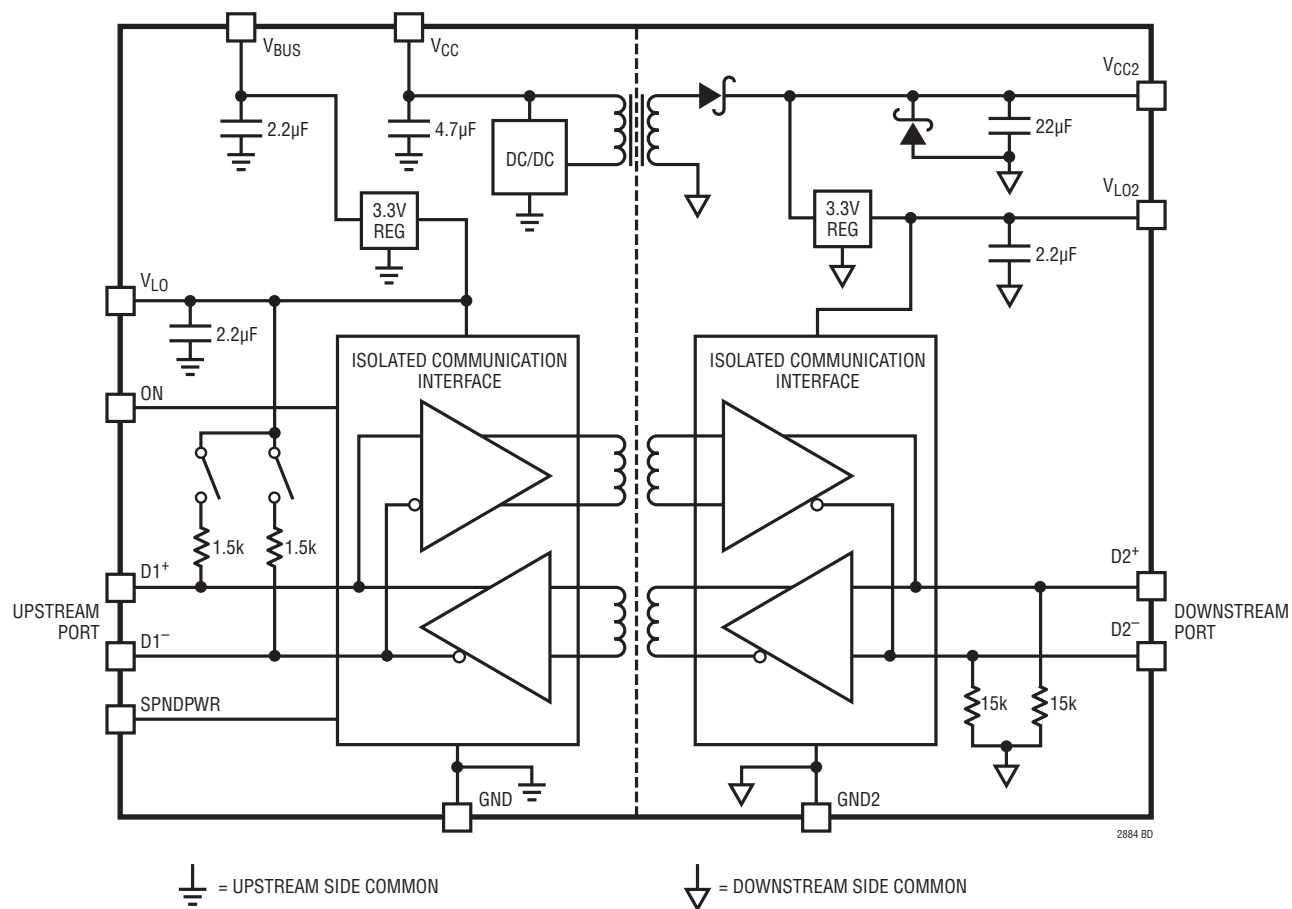
**D2<sup>+</sup>(L2)** : USB データ・バスの下流方向の正側トランシーバ・ピン。このピンには GND2 との間に 15k のプルダウン抵抗が接続されています。

**$V_{LO2}$  (L5)** : 内部で安定化されている 3.3V のロジック電圧出力。 $V_{LO2}$  ピンは最大 10mA の余剰電流を供給できます。2.2 $\mu$ F のコンデンサにより、内部で GND2 にバイパスされています。出力電源、外部接続不要。

**$V_{CC2}$  (L8 ~ L11)** : DC/DC コンバータの絶縁電源電圧出力。出力電圧は 5V であり、GND2 を基準にして最大 500mA の周辺機器電流をサポートできます。出力電流は入力電源電圧と電流制限値に依存します。22 $\mu$ F のコンデンサにより、内部で GND2 にバイパスされています。出力電源、外部接続不要。



## ブロック図



テスト回路

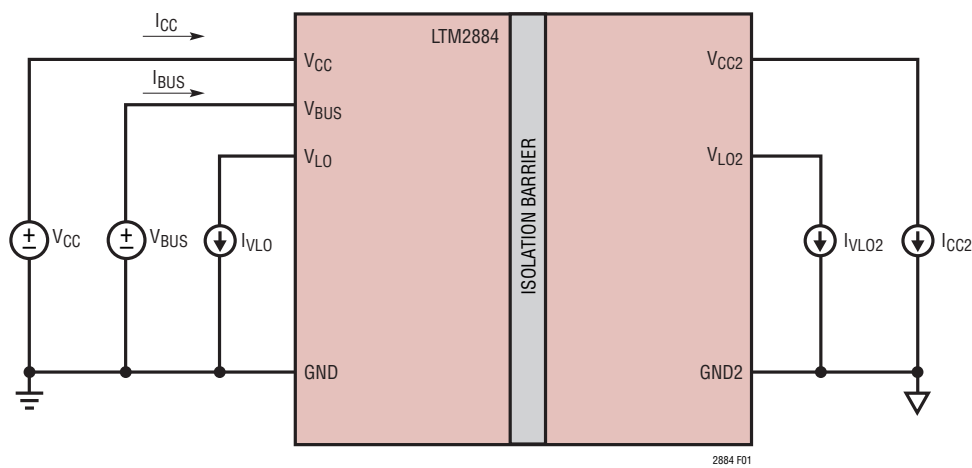


図1. 電源の負荷

## テスト回路

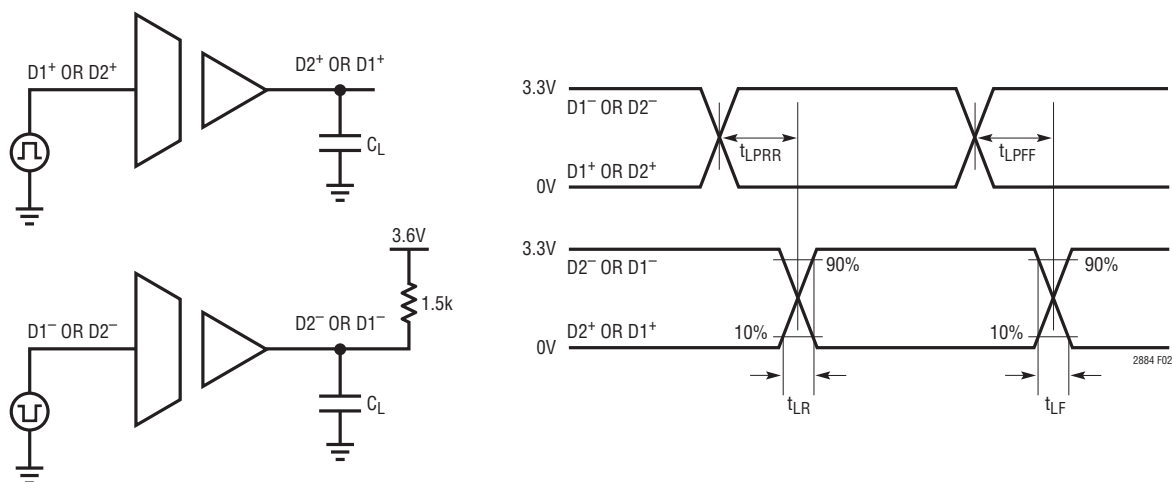


図 2. Low Speed 時のタイミング測定

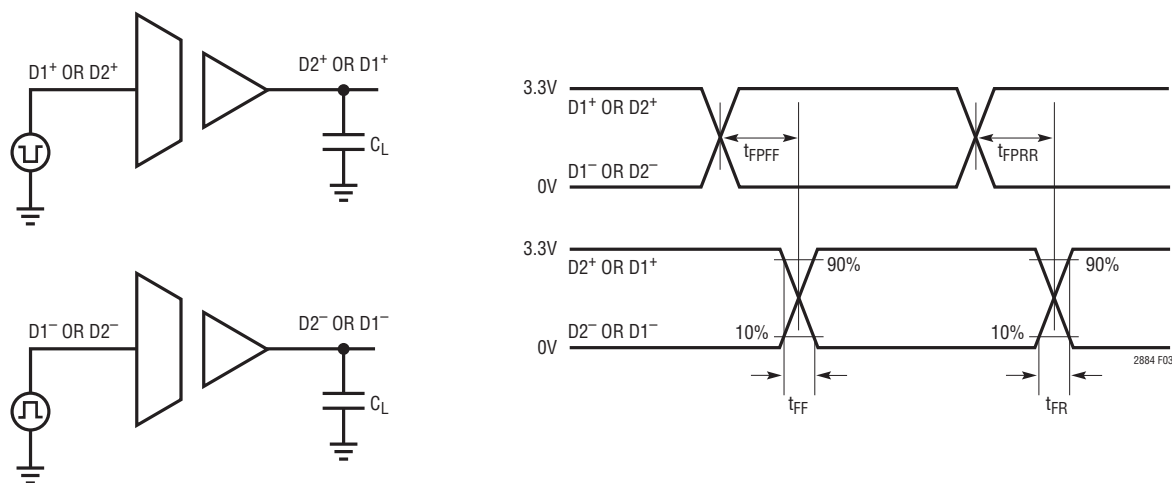


図 3. Full Speed 時のタイミング測定

## 機能表

USB トランシーバの機能表

| モード                             | D1 <sup>+</sup>  | D1 <sup>-</sup>  | 自動プルアップ接続       | D2 <sup>+</sup>  | D2 <sup>-</sup>  | SPNDPWR |
|---------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| Full Speed (アイドル)               | 1.5k プルアップ       | ホスト・プルダウン        | D1 <sup>+</sup> | 周辺機器<br>プルアップ    | 15k プルダウン        | X       |
| Low Speed<br>(アイドル)             | ホスト・プルダウン        | 1.5k プルアップ       | D1 <sup>-</sup> | 15k プルダウン        | 周辺機器<br>プルアップ    | X       |
| 切断 (アイドル)                       | ホスト・プルダウン        | ホスト・プルダウン        | なし              | 15k プルダウン        | 15k プルダウン        | X       |
| 一時停止<br>(アイドル > 3ms)            | デバイス接続時に<br>設定   | デバイス接続時に<br>設定   | デバイス接続時に設定      | 周辺機器または<br>15k   | 周辺機器または<br>15k   | 0       |
| 一時停止、<br>消費電力なし<br>(アイドル > 3ms) | デバイス接続時に<br>設定   | デバイス接続時に<br>設定   | デバイス接続時に設定      | 15k プルダウン        | 15k プルダウン        | 3.3V    |
| D1 から D2 への<br>データ伝送            | IN <sup>+</sup>  | IN <sup>-</sup>  | デバイス接続時に設定      | OUT <sup>+</sup> | OUT <sup>-</sup> | X       |
| D2 から D1 への<br>データ伝送            | OUT <sup>+</sup> | OUT <sup>-</sup> | デバイス接続時に設定      | IN <sup>+</sup>  | IN <sup>-</sup>  | X       |

電源の機能表

| モード                       | オン   | SPNDPWR | V <sub>CC</sub> | V <sub>BUS</sub> | DC/DC コンバータ |
|---------------------------|------|---------|-----------------|------------------|-------------|
| オフ                        | 0    | X       | X               | X                | オフ          |
| オン                        | 3.3V | X       | >4.4V           | >4.4V            | オン          |
| オン、一時停止 (アイドル > 3ms)      | 3.3V | 0       | >4.4V           | >4.4V            | オン          |
| オン、一時停止 (アイドル > 3ms)、電源オフ | 3.3V | 3.3V    | >4.4V           | >4.4V            | オフ          |
| オン、USB トランシーバのみ、電源オフ      | 3.3V | X       | 0               | >4.4V            | オフ          |

## 動作

LTM2884μModuleトランシーバは、電氣的に絶縁された堅牢なUSBインタフェースを実現します。このインタフェースは、内蔵の安定化DC/DCコンバータによって電力が供給され、デカップリング・コンデンサを備えています。この柔軟なデバイスは、バス給電式でも外部給電式でも、さまざまなUSB構成をサポートできます。アプリケーションは、ホスト、ハブ、周辺機器、または独立型インライン・バス・スプリッタでの絶縁です。絶縁された下流のUSBバスと上流のUSBバスとの間の状態を表わすため、自動的に構成されるプルアップ抵抗が組み込まれています。LTM2884は、上流のハブ/ホストと下流のデバイス間でグラウンドの電圧が異なる可能性があるUSB接続で使用するのに最適です。LTM2884内部での絶縁により、高い電圧差が遮断され、グラウンド・ループが取り除かれます。また、グラウンド電位間での同相トランジェントに対する耐性がきわめて高くなります。30kV/μsを超える同相事象が発生しても誤りのない動作が維持されるので、優れたノイズ絶縁性能を実現します。

LTM2884は、完全に集積化されたDC/DCコンバータをトランスを含めて内蔵しているため、多くの回路構成で外付け部品が不要です。上流側には、1次側検出技術によって下流の出力電圧を安定化するフライバック・コンバータが内蔵されています。内部電源による解決策は、トランシーバ・インタフェースをサポートし、かつV<sub>CC2</sub>から接続デバイスに最大500mA (5V時)を供給するには十分ですが、電源電圧と、V<sub>CC</sub>で供給可能な電流に依存します。

絶縁障壁の両側にある内蔵のUSBトランシーバは、USB 2.0規格で定義されているFull speedモードおよびLow speedモードをサポートします。絶縁障壁を介したUSBの通信は双方向なので、LTM2884は、どちら側が先にパケットの開始(SOP)を始めるかに基づいてデータの流れる方向を決定します。データの方向はパケットの終了(EOP)パターンが認められるまで維持されますが、EOPパターンが認められない場合は、動作の欠如に起因するタイムアウトが発生します。USBインタフェースは、ハブ遅延を表す安定した伝播遅延を維持し、すべてのデータを転送します。

上流のインタフェースに組み込まれているプルアップ抵抗により、デバイスの接続および切断が自動的に示されます。下流でデバイスを接続した場合、接続時に下流のデバイスがアイドル状態であることを検出すると、上流方向のポートで適切なプルアップ抵抗が自動的に選択されます。下流でデバイスを切断すると、上流方向のポートのプルアップ抵抗が自動的に切り離されるので、上流の15kプルダウン抵抗によってバス信号を切断状態にすることができます。この機能により、LTM2884は、ホスト、ハブ、バス・スプリッタ、または周辺機器の一体化に最適です。

## アイソレータμModule技術

LTM2884は、アイソレータμModule技術を使用して、絶縁障壁を越えて信号および電力を変換します。障壁のどちらの側の信号もパルスに符号化されます。さらに、μModule基板内に形成された空芯型トランスを介した差動信号伝達法を使用することにより、絶縁境界を越えて変換されます。このシステムは、データ・リフレッシュ機能、障害発生時の安全なシャットダウン機能、きわめて高い同相信号除去特性を備えているので、信号を双方向で絶縁するための堅牢なソリューションを実現します。μModule技術により、絶縁された信号処理と、USBトランシーバおよび強力な絶縁型DC/DCコンバータを1つの小型パッケージに集約する手段が得られます。

## USBトランシーバ・ピンの保護

LTM2884 USBトランシーバのD1<sup>+</sup>、D1<sup>-</sup>、D2<sup>+</sup>、およびD2<sup>-</sup>ピンには、ESDと短絡フォルトに対する保護回路が組み込まれています。これらのトランシーバ・ピンは、±15KV (人体モデル)のESD事象に耐えられます。トランシーバ・ピンの過電流回路により、D1<sup>+</sup>およびD1<sup>-</sup>とGND、V<sub>LO</sub>、またはV<sub>BUS</sub>の間のフォルト状態、さらにD2<sup>+</sup>およびD2<sup>-</sup>とGND2、V<sub>LO2</sub>、またはV<sub>CC2</sub>の間のフォルト状態がモニタされます。トランシーバ・ピンに600nsより長い時間、シンク電流が約40mA流れると、電流検出回路はトランシーバ・ピンをディスエーブルします。V<sub>LO</sub>およびV<sub>LO2</sub>の出力電源は、40mAの電流制限により、それぞれGNDまたはGND2への短絡からUSBトランシーバ・ピンを保護します。

## アプリケーション情報

### USB 接続性

LTM2884  $\mu$ Module トランシーバは、外付け部品を追加することなく、上流側および下流側の USB ポートに直接接続します。トランシーバはすべてのデータを通過させ、ハブとしてもインテリジェント・デバイスとしても動作しません。バス・ラインではアイドル状態の有無、パケットの開始状態、およびパケットの終了状態がモニタされ、バス速度とデータ方向が適切に維持されます。直列抵抗、プルアップ抵抗、およびプルダウン抵抗は LTM2884 に組み込まれています。上流方向の USB ポートは自動構成の 1.5k プルアップ抵抗を内蔵しています。この抵抗は、下流側の周辺機器の構成に基づいて組み込みまたは除外が切り替わります。この実装により、下流のバス速度および接続/切断状態を上流に伝達できます。組み込みの 15k プルダウン抵抗は、下流のバス構成をサポートする信号 D2<sup>+</sup> および D2<sup>-</sup> と GND2 の間にあります。

LTM2884 は、USB データ・ピンをモニタして K 状態を検出し、データ・パケットを開始してデータ方向を設定します。パケットの終了シグネチャと、バスが解放される前の最後の J 状態の有無についてデータがモニタされます。K 状態と J 状態の間のデータ・ペイロードは、LTM2884 アイソレータによって約 80ns の遅延時間で転送されます。

### アイドル状態の通信および自動速度選択

LTM2884  $\mu$ Module トランシーバは、下流側のバスのアイドル状態をモニタし、一定の割合で絶縁障壁を越えて最新状態に更新することにより、USB バスのアイドル状態を維持します。さらに、LTM2884 は、下流の周辺装置にいったん接続したらその速度をモニタし、デバイス自体の動作速度を設定して合致するようにします。バス速度の自動モニタリングおよび通知の概略回路図を図 4 に示します。D2<sup>+</sup> または D2<sup>-</sup> の信号をモニタして D2<sup>+</sup> または D2<sup>-</sup> のプルアップ抵抗の接続状況を確認し、その結果を Full speed または Low speed として処理しますが、それ以外の場合は切断します。アイドル状態はリフレッシュ伝送を通じて上流側に伝達されます。スイッチ SW1 または SW2 は受け取った情報に基づいて制御されます。SW1 が閉じるのは、D2<sup>+</sup> にプルアップ抵抗が接続されていることが検出され、D2<sup>-</sup> が開放状態であった場合です。SW2 が閉じるのは、D2<sup>-</sup> にプルアップ抵抗が接続されていることが検出され、D2<sup>+</sup> が開放状態であった場合です。下流の USB バスが切断されている場合は、SW1 と SW2 の両方が開きます。USB が一時停止状態のときは、プルアップ抵抗は状態を維持し、その後で一時停止コマンドを検出します。

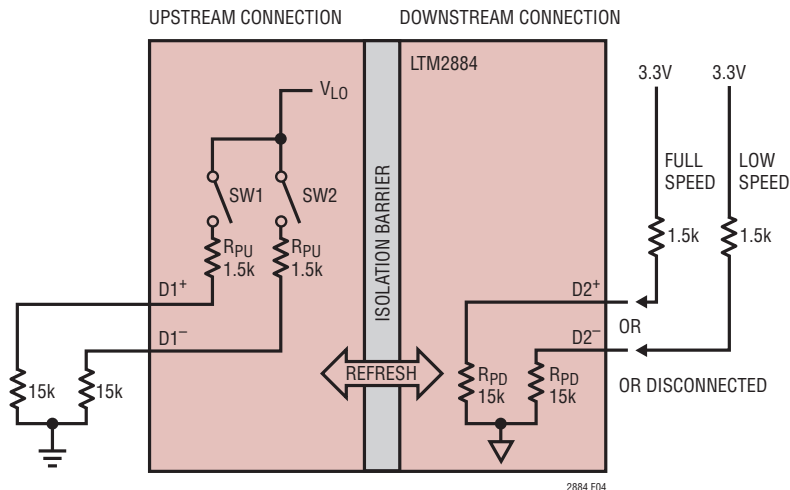


図 4. アイドル状態での自動抵抗設定

## アプリケーション情報

### 一時停止モード

上流のUSBバスが3msより長くアイドル状態を継続すると、LTM2884は一時停止モードに入ります。一時停止モードでの消費電力の節減と動作は、表1で要約しているように、SPNDPWRピンの状態により異なります。

表1. 一時停止モードの動作

| SPNDPWR | V <sub>CC2</sub> | I <sub>BUS</sub> | I <sub>CC</sub>      | 起動            | 起動時間 |
|---------|------------------|------------------|----------------------|---------------|------|
| “H”     | オフ               | < 500μA          | V <sub>CC</sub> /45k | 再開            | 3ms  |
| “L”     | オン               | 1.5mA            | 50mA                 | 再開または<br>遠隔起動 | 10μs |

一時停止モードで消費電力を最も節減できるのは、SPNDPWRが“H”のときです。この場合、DC/DCコンバータはディスエーブルされ、絶縁サイドへの電力は遮断されますが、V<sub>CC</sub>とV<sub>BUS</sub>を流れる電流は最小限に抑えられます。ただし、このモードでは、下流でデバイスを接続するかバスから切断した場合、または遠隔起動機能を構成した場合、そのデバイスはLTM2884によって認識されず、ホストに中継されません。上流側で再開コマンドを実行するとLTM2884は起動するので、ホストによる再計数が必要です。回復時間は、上流側での再開コマンドの開始から約3msです。

SPNDPWRが“L”で一時停止モードの場合、LTM2884は低消費電力モードで動作しますが、DC/DCコンバータをオンにして下流のトランシーバに電力を供給することにより、より高度な機能状態が維持されます。V<sub>BUS</sub>の電流は1.5mAに減少し、V<sub>CC2</sub>の外部に電流が流れない場合、V<sub>CC</sub>の電流は約50mAです。起動処理は、下流のデバイスの接続、切断、または遠隔起動コマンド、あるいはホストからの再開コマンドによって開始されます。一時停止モードからの回復時間は、状態変化が初めて検出されてから約10μsです。

一時停止モードの間、V<sub>LO</sub>から外部回路に流れるDC電流はV<sub>BUS</sub>から供給され、USB規格で設定されている限度を超える場合があります。

### DC/DC電源

内蔵のDC/DCコンバータは、V<sub>CC</sub>ピンからの入力電力をV<sub>CC2</sub>出力に変換します。V<sub>CC2</sub>ピンに供給される電力は安定化され、電流が制限されて過電流状態から保護されます。電源電圧(V<sub>CC</sub>)が検出され、電流がUSB規格を超えないうちに、供給できる最大電流に制限されます。電源ピンV<sub>CC</sub>およびV<sub>BUS</sub>をUSBのV<sub>BUS</sub>ピン(4.4V～5.5V)に接続すると、電源電圧V<sub>CC2</sub>が低下する前に下流側の最大電源電流は200mAに制限されます。V<sub>CC</sub>を高電圧の外部DC電源(8.6V～16.5V)に接続すると、電流制限値が増加して、V<sub>CC2</sub>から500mAを供給できるようになります。V<sub>CC2</sub>から下流デバイスに流れ込む電流が25mAより多い場合は、V<sub>CC</sub>の入力電流がUSB単体での負荷規格である100mAを超える可能性があります。LTM2884は、低消費電力の周辺装置に対して100mAの電流制限を実施しません。

V<sub>CC2</sub>は、22μFのコンデンサにより、内部でGND2にデカップリングされています。デバイスのプラグ接続をサポートする場合は、低ESRの100μFコンデンサをV<sub>CC2</sub>に追加して、下流の電源電圧V<sub>BUS</sub>のデカップリング最小規格である120μFを満たすようにしてください。追加の100μFコンデンサは、下流のUSBコネクタのすぐ近くに配置します。LTM2884を周辺機器、または上流のハブ・アプリケーションで使用する場合は、容量を追加する必要がない場合があります。

### V<sub>LO</sub>電源とV<sub>LO2</sub>電源

V<sub>LO</sub>およびV<sub>LO2</sub>の出力電源ピンは、絶縁障壁の両側で小電流の3.3V電源として使用できます。これらはUSBインタフェース回路の電源としても機能します。内蔵のリニア・レギュレータは、V<sub>BUS</sub>入力電源によりV<sub>LO</sub>で3.3Vを維持します。別のリニア・レギュレータは、V<sub>CC2</sub>によりV<sub>LO2</sub>で3.3Vを維持します。外部アプリケーションの電流は10mAに制限されます。この制限値を超えるとV<sub>LO</sub>またはV<sub>LO2</sub>電源の電圧が低下し、USBアイソレータの動作が好ましいものではなくなります。ONまたはSPNDPWRの信号をV<sub>LO</sub>に接続しても、V<sub>LO</sub>から供給される電流は大幅には変化しません。これらの電源が供給されるのは、絶縁USBポートに対するインタフェース・ロジックをサポートするためです。一時停止モードの電流制限値を満たすには、V<sub>LO</sub>出力電源での外部アプリケーションのDC電流を最小限に抑えます。V<sub>LO</sub>およびV<sub>LO2</sub>は、過電流状態および過熱状態から保護されます。



## アプリケーション情報

### 電源電流

LTM2884の複数の出力電源ピンに負荷をかけると、V<sub>BUS</sub>およびV<sub>CC</sub>の電源電流に影響します。V<sub>BUS</sub>入力は、トランシーバの上流側とV<sub>LO</sub>ピンに電流を供給します。V<sub>CC</sub>入力は、絶縁型DC/DCコンバータを介してV<sub>CC2</sub>およびV<sub>LO2</sub>に電力を供給します。入力が5Vおよび12Vの場合、V<sub>CC</sub> - V<sub>CC2</sub>間でのDC/DCコンバータの効率(η)を「標準的性能特性」セクションに示します。

### 電源電流の式

動作時:

$$I_{BUS} = 6mA + I_{VLO}$$

$$I_{CC} = \frac{V_{CC2} \cdot (6mA + I_{CC2} + I_{VLO2})}{\eta \cdot V_{CC}}$$

一時停止の場合: SPNDPWR = 0

$$I_{BUS} = 1.5mA + I_{VLO}$$

$$I_{CC} = \frac{V_{CC2} \cdot (6mA + I_{CC2} + I_{VLO2})}{\eta \cdot V_{CC}}$$

一時停止の場合: SPNDPWR = V<sub>LO</sub>

$$I_{BUS} = 0.45mA + I_{VLO}$$

$$I_{CC} = \frac{V_{CC}}{45k}$$

オフの場合:

$$I_{BUS} = 10\mu A$$

$$I_{CC} = \frac{V_{CC}}{45k}$$

### USB 2.0の互換性

LTM2884 μModuleトランシーバは、USB 2.0規格のFull speed動作およびLow speed動作と互換性があります。一部の特性および実装機能は、USB 2.0規格に完全には準拠していない場合があります。これらの具体的な事例は、LTM2884 μModuleトランシーバと内蔵のDC/DCパワー・コンバータの内部に存在します。

第1に、Full speedデータの伝播遅延である80nsは、単一ハブの規格である44nsと接続ケーブルの遅延である26nsとの和を超えています。この原因は、連続的なデータ遷移の交差電圧に等しい平衡交差電圧を維持するために、K状態に移移する前に信号を3.3Vレールまで駆動するからです。USBポートは、一般に、パケット開始時のK状態の遷移の前にアイドル状態のバスを3.3Vレールまで駆動します。

第2に、SPNDPWR = V<sub>LO</sub>を設定すると、バスの一時停止中にDC/DCパワー・コンバータが停止します。V<sub>CC2</sub>が電力を失うので、下流デバイスの計数情報は失われます。遠隔起動、切断、再接続の各事象は無視されます。ホストまたは上流ハブから再開コマンドを送るとDC/DCコンバータが起動して、下流のデバイスが起動します。下流のデバイスでは再計数が必要なので、USB準拠性テストで障害が発生します。再開コマンドの開始後、絶縁デバイスに電源が完全に投入されるまでに、3msの遅延時間が経過します。SPNDPWR = 0Vの場合、DC/DCパワー・コンバータは一時停止中にオンのままなので、電力と計数の情報は保持されます。V<sub>CC</sub>電源は、一時停止中に絶縁電源をサポートするために50mAを消費します。USB 2.0のV<sub>BUS</sub>一時停止電流規格2.5mAに適合させるため、V<sub>BUS</sub>電源とV<sub>CC</sub>電源は別個にしてください。

第3に、LTM2884の下流側に低消費電力デバイスを接続し、V<sub>BUS</sub>とV<sub>CC</sub>を互いに接続すると、DC/DCコンバータの動作電流および効率が原因で入力電流が増加します。DC/DCコンバータとUSBトランシーバ機能の動作電流は46mAです。コンバータの効率は約55%なので、V<sub>CC2</sub>の負荷電流による入力電流の増加率は1/0.55となります。V<sub>CC2</sub>での負荷100mAは、V<sub>BUS</sub>およびV<sub>CC</sub>では負荷181mA + 動作電流として現れます。入力電流100mAに適合するには、V<sub>CC2</sub>での負荷電流を25mA未満にする必要があります。絶縁型電源のこの特性により、バス給電式ハブ・アプリケーションでのLTM2884の使用、またはバス給電式ハブへの下流での接続が制限される場合があります。この不安を軽減するには、V<sub>CC</sub>を外部電源に接続してください。

## アプリケーション情報

### 活線挿入保護

入力であるV<sub>CC</sub>およびV<sub>BUS</sub>は、低ESRのセラミック・コンデンサでバイパスされています。活線挿入時には、ケーブルのインダクタンスのために電源入力に供給電圧をオーバーシュートすることがあります。活線挿入可能な10Vより高い外部電源を使用する場合は、ESRが1Ωより大きい2.2μFのタンタル・コンデンサをV<sub>CC</sub>入力に追加するか、1Ωの抵抗をセラミック・コンデンサに直列に接続してV<sub>CC</sub>入力に追加し、絶対最大定格を超える可能性を低減します。この問題の詳細については、アプリケーションノート88「セラミック入力コンデンサによって生じる過電圧トランジェント」を参照してください。

### プリント回路基板のレイアウト

LTM2884は集積密度が高いため、プリント回路基板のレイアウトが簡単です。ただし、電気的絶縁特性、EMI性能、熱性能を最適化するには、レイアウトについていくつか検討する必要があります。図5のプリント回路基板レイアウトは、低EMIのUSBアプリケーションに対する推奨構成です。以下の検討により、LTM2884の性能は最適化されます。

- 負荷がかかった状態では、V<sub>CC</sub>およびGNDの電流は700mAを超え、V<sub>CC2</sub>およびGND2の電流は最大500mAです。プリント回路基板上の銅の量を十分確保し、抵抗に起因する損失によって電源電圧が許容最小レベルより低くならないようにしてください。厚い銅配線領域は、熱ストレスの軽減や熱伝導率の向上にも役立ちます。
- 周辺機器またはハブの入力では入力と出力のデカップリングは必要ありません。低ESRのコンデンサを追加して、電源接続時のノイズ誘導を低減します。ハブ/バスのスプリッタ出力では、100μFの低ESRコンデンサを追加することが必要です。
- プリント回路基板の上面および底面にある内部パッド列の間には銅線を配線しないでください。定格の絶縁電圧に耐えて沿面距離を確保するため、この領域は空けたままにしておく必要があります。

### RF、磁界に対する耐性

LTM2884内部で使用されているアイソレータμModule技術は単独で評価されており、以下の試験規格に従って、欧州規格EN 55024に準拠したRFおよび磁界の耐性試験の要求基準に合格しました。

|              |                                                                               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| EN 61000-4-3 | Radiated, Radio-Frequency, Electromagnetic Field Immunity<br>(放射無線周波数電磁界での耐性) |
| EN 61000-4-8 | Power Frequency Magnetic Field Immunity<br>(電源周波数磁界での耐性)                      |
| EN 61000-4-9 | Pulsed Magnetic Field Immunity<br>(パルス磁界での耐性)                                 |

試験は、データシートのプリント回路基板レイアウトの推奨事項に従って設計されたシールドなしのテスト・カードを使用して行われました。試験ごとの具体的な制限値の詳細を表2に示します。

表2. テスト周波数での磁界強度

|                    |                                          |                       |
|--------------------|------------------------------------------|-----------------------|
| EN 61000-4-3, 付録D、 | 80MHz~1GHz<br>1.4MHz~2GHz<br>2GHz~2.7GHz | 10V/m<br>3V/m<br>1V/m |
| EN61000-4-8, レベル4  | 50Hzおよび60Hz                              | 30A/m                 |
| EN61000-4-8, レベル5  | 60Hz                                     | 100A/m*               |
| EN61000-4-9, レベル5  | パルス                                      | 1000A/m               |

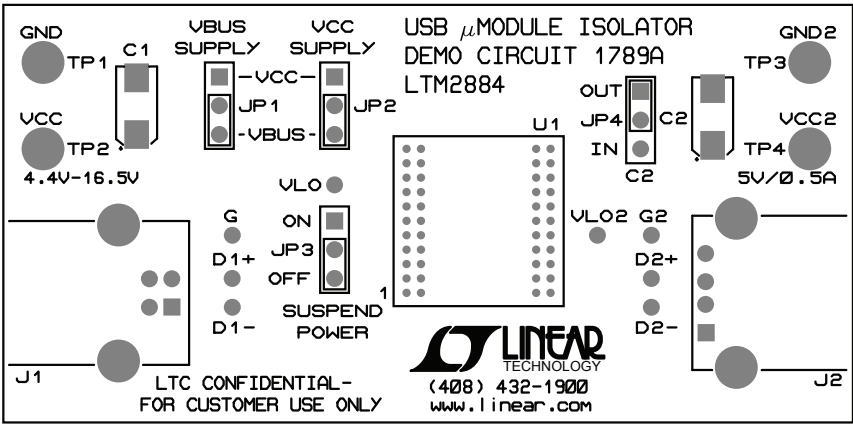
\*IEC 以外の方法

### EMI

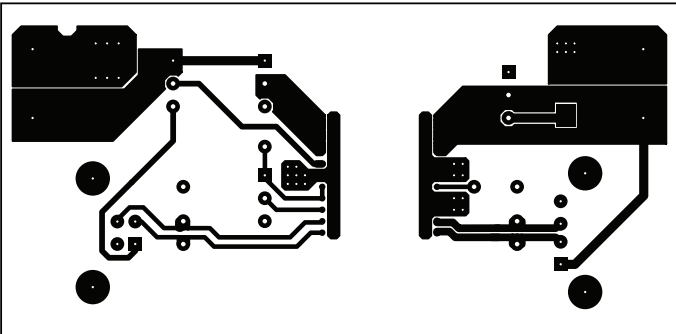
LTM2884の放射性放出は、GTEM (ギガヘルツ横方向電磁界) セルを使用して、USBケーブルを接続した場合と接続しない場合について測定されました。図6に示す性能は、図5のレイアウト構造を使用して実現されました。結果はIEC 61000-4-20に従って補正されます。

# LTM2884

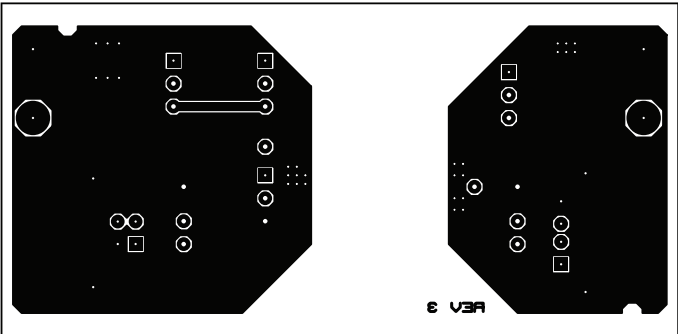
## アプリケーション情報



DC1789a Demo Board



DC1789a Top



DC1789a Bottom

2884 F04

図5. プリント回路基板のレイアウト

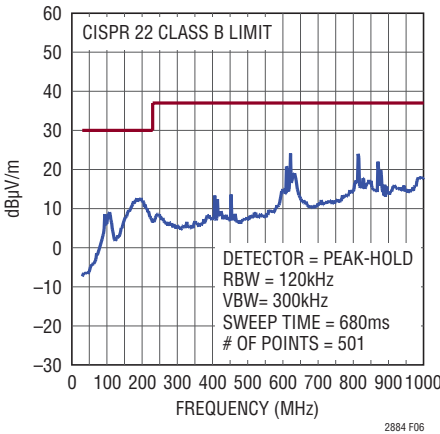


図6. EMIプロット

2884f

## 標準的応用例

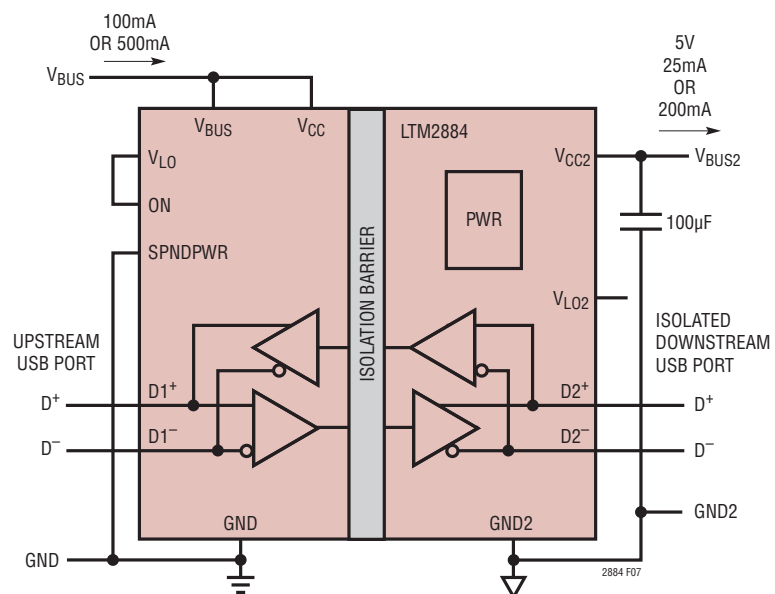


図7. バス給電式のインライン・バス・スプリッタ

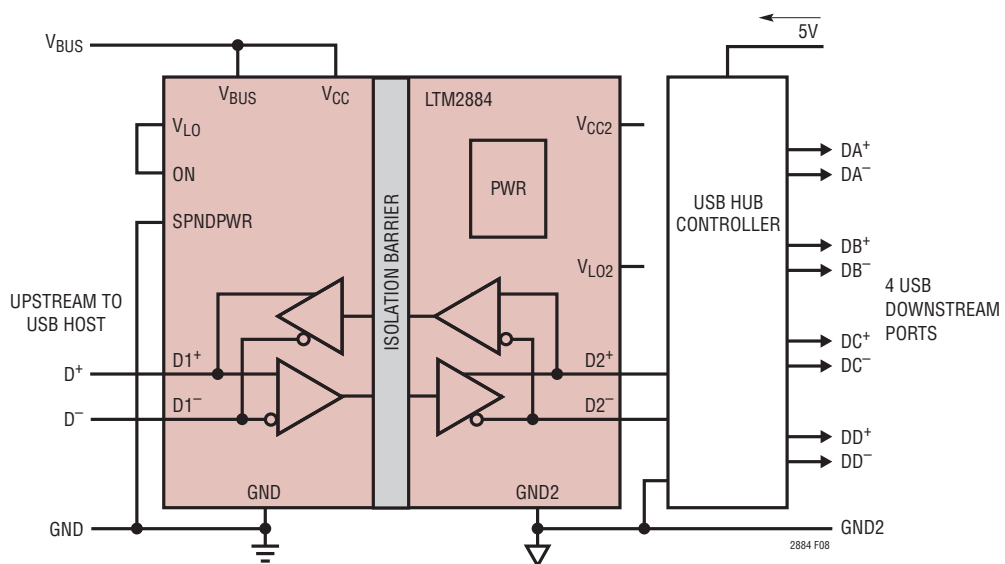


図8. USBハブ上流のアイソレータ

標準的応用例

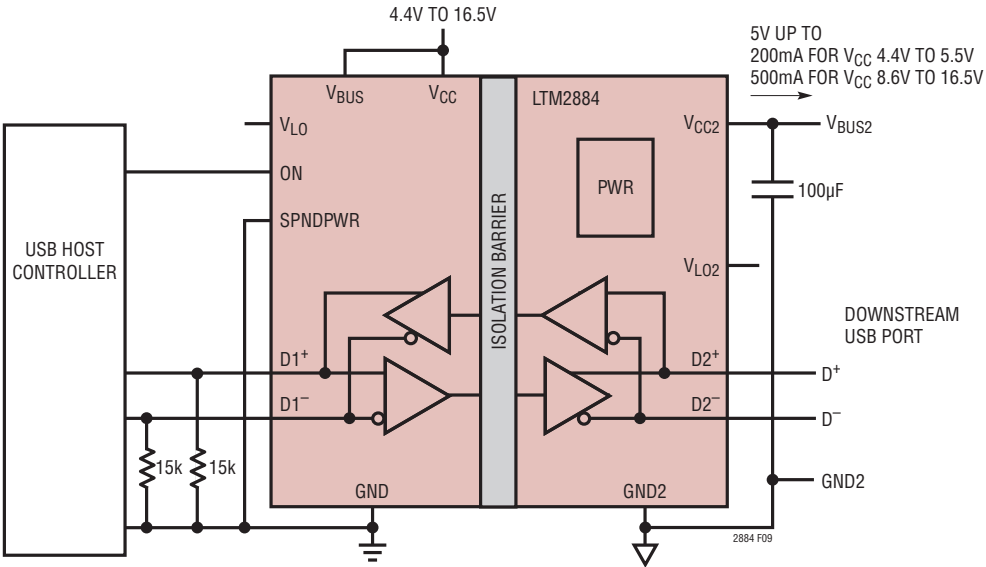


図9. USBホストの一体化

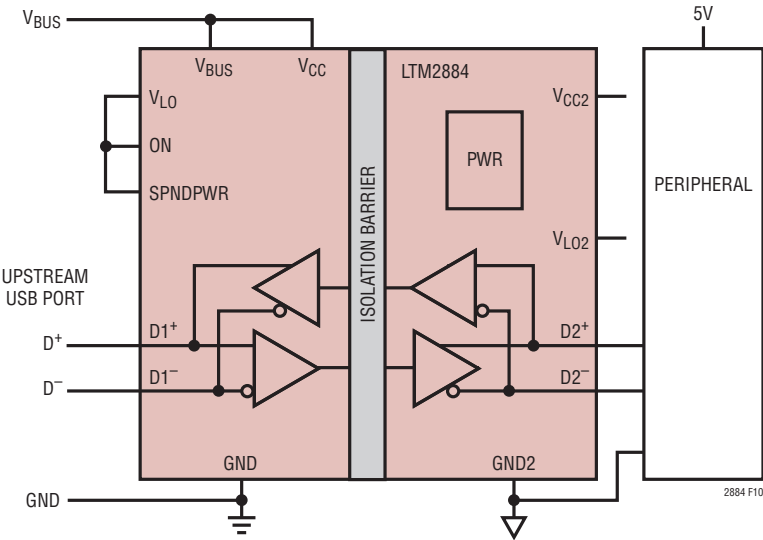


図10. USB絶縁機能と小電流の一時停止機能を備えた外部電源式周辺機器

## 標準的応用例

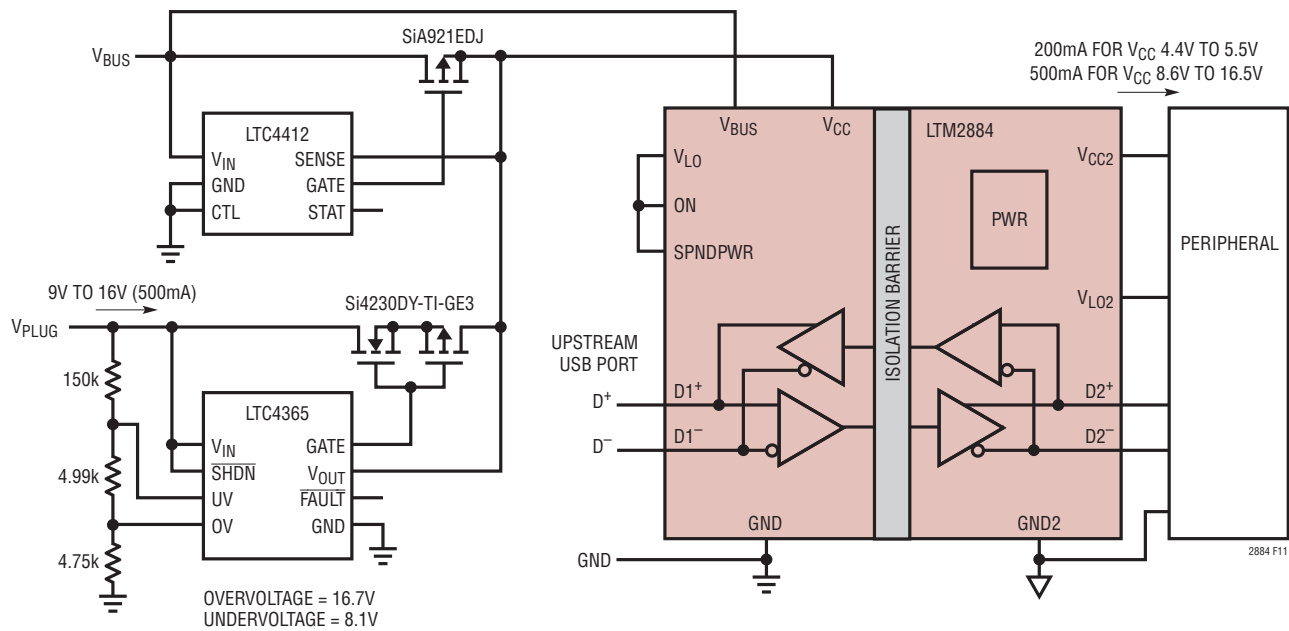


図 11. 小電流の一時停止機能と電源接続検出機能を備えたバス給電式または自己給電式 USB 絶縁回路

標準的応用例

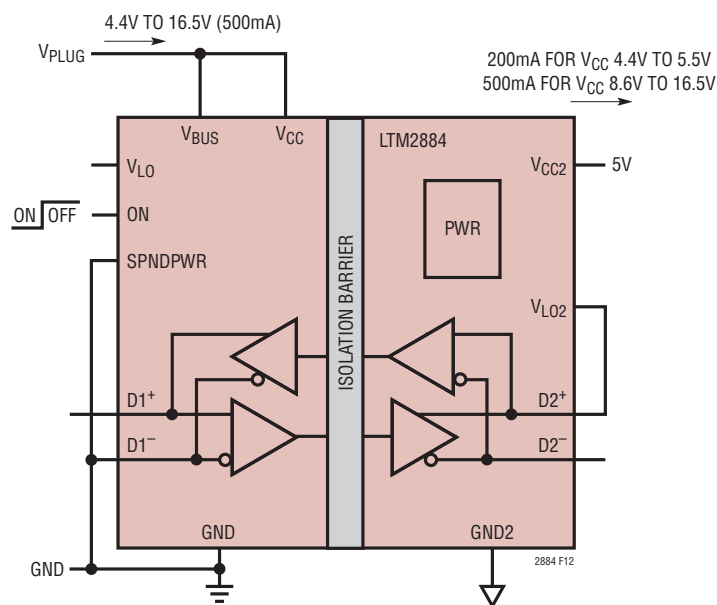
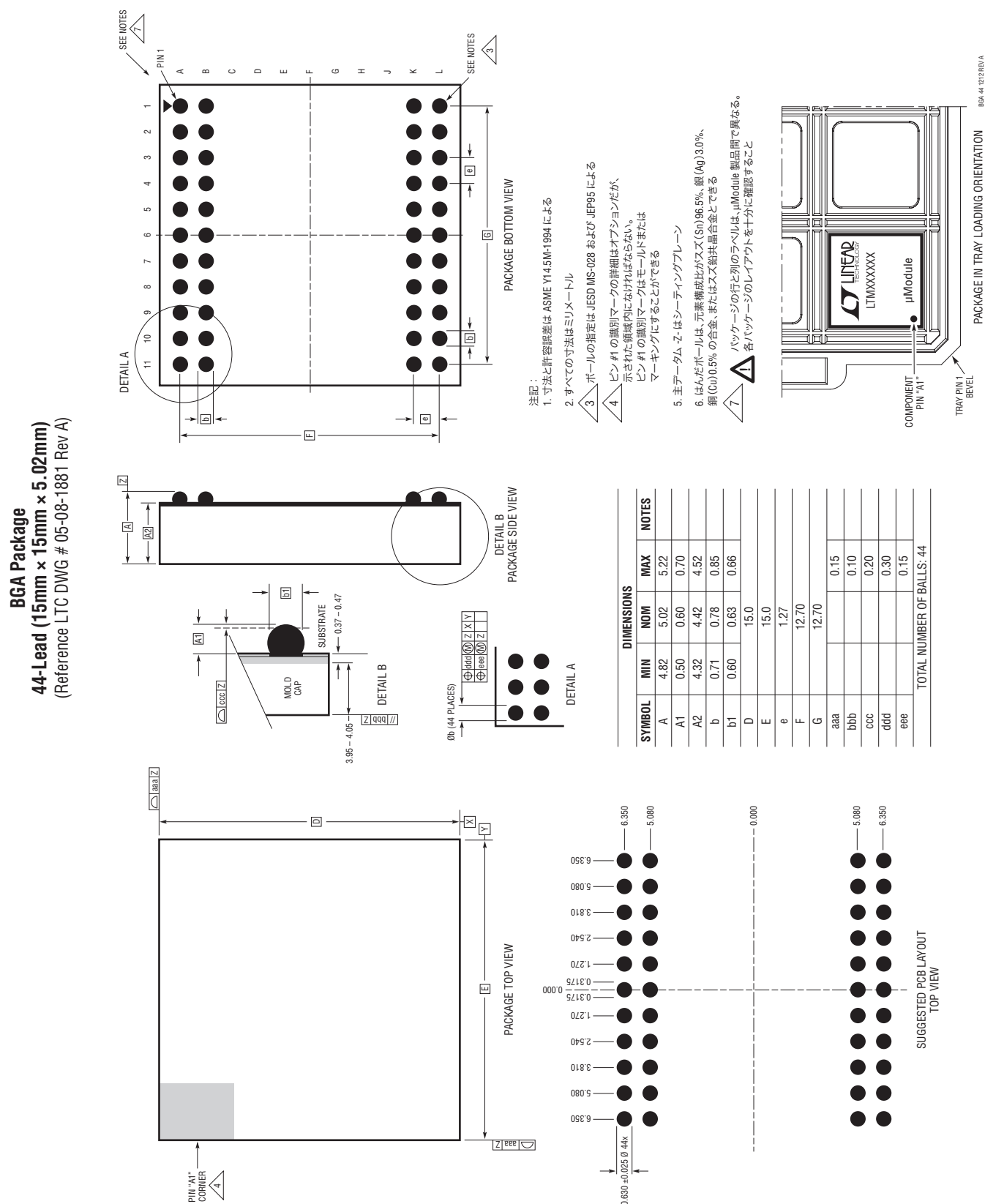


図 12. 1W または 2.5W の絶縁型電源



最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/>を参照してください。



標準的応用例

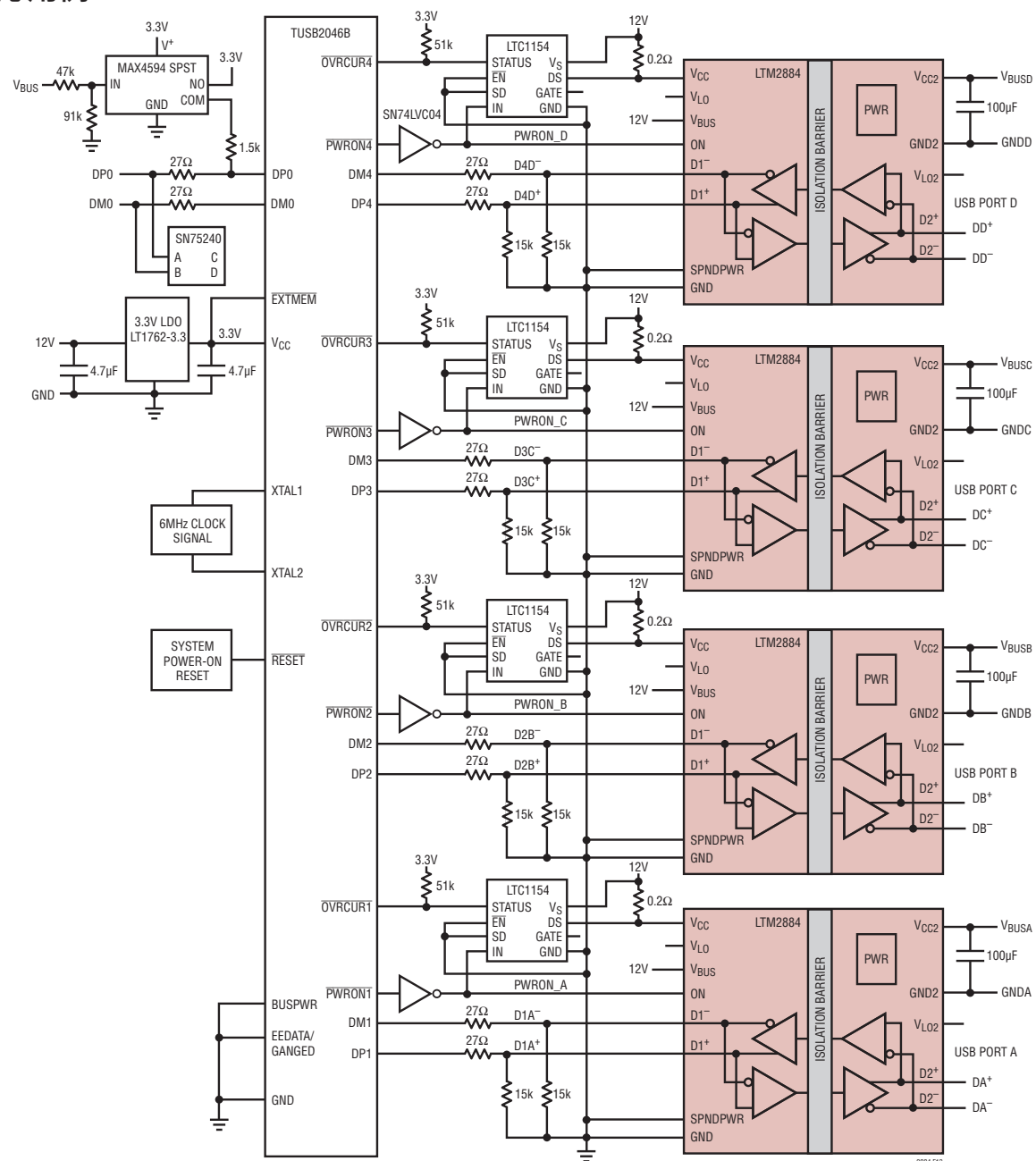


図 13. 絶縁が個別の自己給電式 4 ポート・ハブ

関連製品

| 製品番号    | 説明                                                                                 | 注釈                                |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| LTM2881 | 完全な絶縁型 RS485/RS422 $\mu$ Module トランシーバ + 電源                                        | 表面実装 BGA または LGA での絶縁耐圧: 2500VRMS |
| LTM2882 | DC/DC コンバータを内蔵したデュアル絶縁型 RS232 $\mu$ Module トランシーバ                                  | 表面実装 BGA または LGA での絶縁耐圧: 2500VRMS |
| LTM2883 | $\pm 12.5V$ および $5V$ の可変安定化電源を備えた SPI または I <sup>2</sup> C 対応の $\mu$ Module アイソレータ | 表面実装 BGA での絶縁耐圧: 2500VRMS         |
| LTM2892 | SPI/ デジタルまたは I <sup>2</sup> C 対応の絶縁型 $\mu$ Module                                  | 絶縁耐圧: 3500VRMS、6 チャンネル            |