

## Design Guide: TIDA-020060, TIDA-020061

# 100/1000Base-T1 車載イーサネット アプリケーション向けの PoDL リファレンス デザイン



### 概要

このリファレンス デザインでは、車載使用事例向けの Power over Data Lines (PoDL: データライン経由の電力供給) の実装例を示します。このデザインでは、DP83TG720S-Q1 1000MBit/s シングルペア イーサネット (SPE) PHY を使用しており、100Mbit/s 動作のために DP83TC812S-Q1 SPE PHY に切り替えることもできます。カップリングおよびデカップリング ネットワークを使用して、最大 50W の電力のカップリング入力 / 出力を行います。

### 参照情報

TIDA-020060, TIDA-020061	デザイン フォルダ
DP83TG720S-Q1, DP83TC812S-Q1	プロダクト フォルダ
LM5157-Q1, LM51571-Q1	プロダクト フォルダ
LM5158-Q1, LM51581-Q1	プロダクト フォルダ
TPS1HTC30-Q1	プロダクト フォルダ



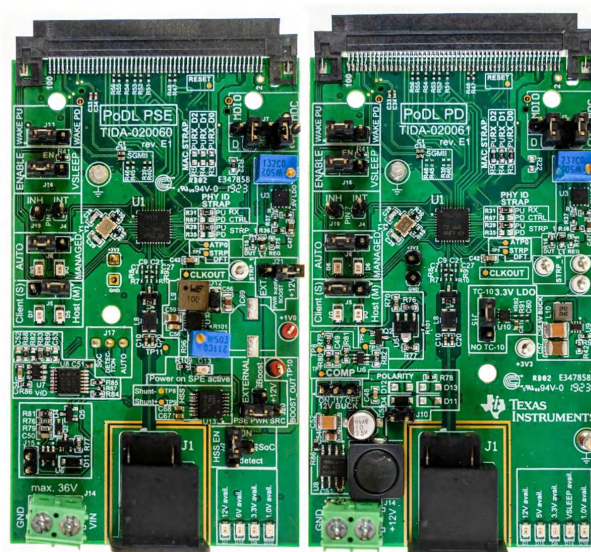
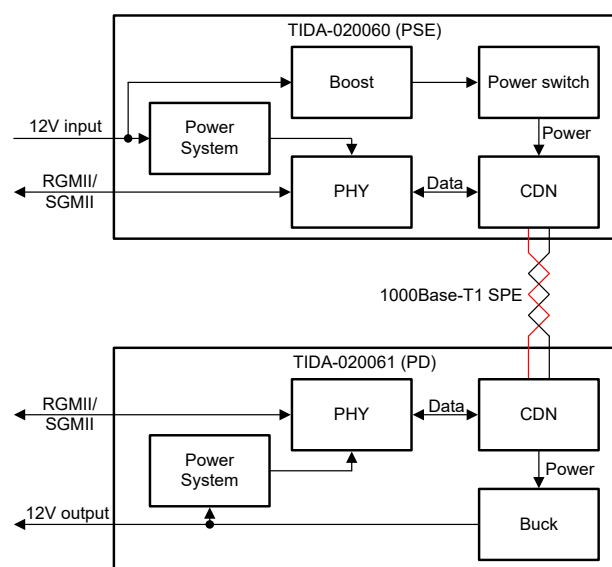
テキサス・インスツルメンツの™ E2E サポート エキスパートにお問い合わせください。

### 特長

- 車載イーサネット 1000Base-T1 に対応
- テキサス・インスツルメンツの最新の 100Base-T1 SPE PHY (DP83TC812S-Q1) と互換性のあるフットプリント
- データおよび最大 50W の電力供給に使用される 1 本のツイストペア ケーブル
- 電源のカップリングとデカップリング用の車載認定済みフィルタ ネットワーク
- ハイサイド スイッチ (HSS) による受電側 (PD) の保護
- コストの削減と実装の容易化による、車載市場の要件に応じた PoDL の実装

### アプリケーション

- 先進運転支援システム (ADAS)
- レーダー ECU
- 長距離レーダー
- 処理機能なしのレーダー モジュール
- 機械式スキャン LIDAR
- リア カメラ



## 1 システムの説明

TIDA-020060: 100/1000Base-T1 車載イーサネット向け給電側 (PSE) のリファレンス デザイン

TIDA-020061: 100/1000Base-T1 車載イーサネット向け受電側 (PD) のリファレンス デザイン

### 1.1 主なシステム仕様

表 1-1、表 1-2、表 1-3 に、この設計の主要パラメータを示します。

**表 1-1. システムの主要パラメータ**

パラメータ	コネクタ	仕様	条件	詳細
$V_{PoDL}$	J1	PSE のケーブル上の PoDL 電圧	—	12V–48V
$I_{PoDL}$	J1	ケーブル上の最大 PoDL 電流	—	1500mA
ビットレート	J1	SPE 上の通信速度	—	1000MBit/s
BER	J1	ビットエラー レート (BER)	ケーブル長 = 15m $V_{PoDL} = 48V$ $I_{PoDL} = 1500mA$	$< 10^{-9}$ エラー/ビット

**表 1-2. PSE の主要パラメータ**

パラメータ	コネクタ	仕様	条件	詳細
$V_{ext\_IN}$	J14	外部 PoDL 入力電圧	—	最大 48V
$I_{ext\_IN}$	J14	外部 PoDL 入力電流	—	1500mA(最大)

**表 1-3. PD の主要パラメータ**

パラメータ	コネクタ	仕様	条件	詳細
$V_{ext\_OUT}$	J14	外部デバイス用の出力電圧	—	12V
$I_{ext\_OUT}$	J14	外部デバイス用の出力電流	—	1.75A(最大)

## 2 システム概要

### 2.1 システム ブロック図

このシステムには 2 つのボードがあり、[図 2-1](#) と [図 2-1](#) に示すように、1 本のツイストペア ケーブルで接続されています。

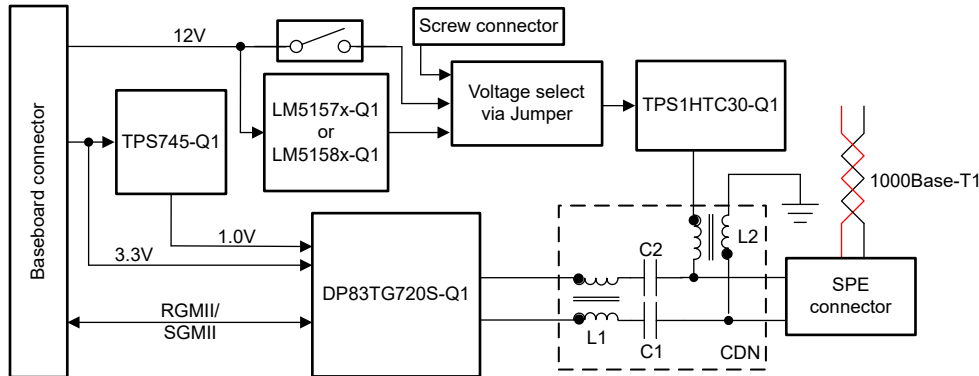


図 2-1. TIDA-020060 (PSE) ブロック図

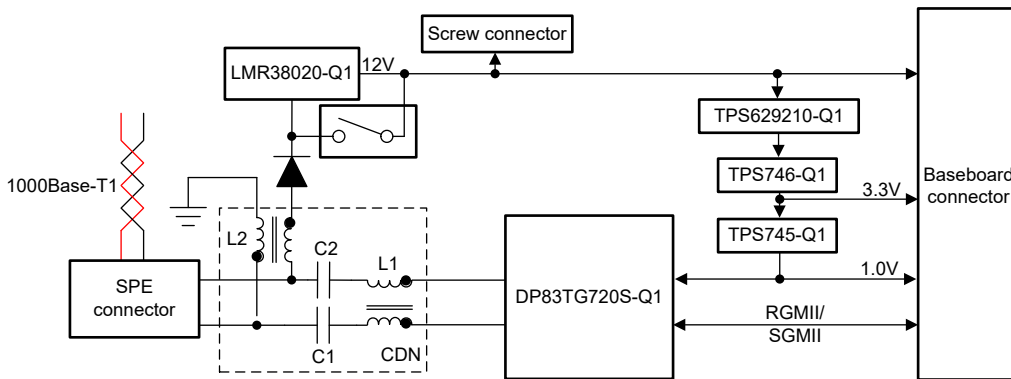


図 2-2. TIDA-020061 (PD) ブロック図

### 2.2 設計の考慮事項

このリファレンス デザインでは、シングルペア イーサネット (SPE) PHY で構成されるイーサネット インターフェイスを実装する例と、PoDL (Power over Data Lines) によってこのリファレンス デザインに電力を供給する方法を示します。PoDL は IEEE802.3bu で 100/1000Base-T1 用に標準化されています。この規格では、PoDL の車載要件に対応していない接続デバイスの検出や分類などのメカニズムが必要となります。車載分野では、自動車 OEM がシステムで使用される ECU とセンサ モジュールを定義するため、検出や分類は不要です。この想定は、車両の耐用年数を通じてネットワークが変化しないという事実に基づいています。これらのボードは、コスト効率と重量効率の高い実装に関する車載要件を満たすように設計されています。この PoDL 設計は、車載要件を満たすための IEEE802.3bu に完全には準拠していません。一般に、PoDL は、センサやアクチュエータの接続に SPE がすでに使用されているすべての分野の車両で利用できます。PoDL の使用は、ドメイン コントローラまたはゾーン コントローラにすでに接続されているレーダー モジュールやリモート カメラ モジュールなど、エネルギー要件が低いデバイスに電力を供給する場合に特に推奨されます。

PoDL システムは (電源) ソースと (電源) シンクで構成されます。これは、それぞれ給電側 (PSE) と受電側 (PD) と呼ばれます。具体的なアプリケーションに関係なく、PoDL の実装ではソースとシンクに対してわずかな調整しか必要ありません。カップリング デカップリング ネットワーク (CDN) は周波数フィルタとして機能し、低周波成分 (特に DC 電圧) が電源 ツリーに送られ、高周波成分が PHY に送られるデータとして処理されます。このトピックの詳細については、[セクション 3.3](#) を参照してください。このトポロジでは、従来型のヒューズは使用できなくなりました。そのため、PD の損傷を防ぐためにハイサイド スイッチ (HSS) を内蔵することが強く推奨されます。

## 2.3 主な使用製品

このセクションでは、本リファレンス デザインの主要なデバイスを紹介しします。詳細については、各デバイスの製品ページとデータシートをご覧ください。

### 2.3.1 DP83RG720S-Q1 (車載用 SPE PHY)

DP83TG720S-Q1 デバイスは、IEEE 802.3bp と Open Alliance に準拠した車載用イーサネット物理層トランシーバです。シールドなしとシールド付きのシングル ツイストペア ケーブル上でデータを送受信するために必要な、すべての物理層機能が搭載されています。このデバイスは xMII の柔軟性があり、RGMII および SGMII MAC インターフェイスをサポートします。DP83TG720 は Open Alliance EMC および相互運用性仕様 (シールドなしツイスト ケーブル) に準拠しています。DP83TG720 は テキサス・インスツルメンツの 100BASE-T1 PHY とフットプリント互換であるため、1 枚のボードで両方の速度に対応する、拡張性に優れた設計を実現できます。このデバイスでは、リアルタイム監視ツール、デバッグツール、テスト モードを豊富に備えた診断ツール キットを提供しています。ツール キットには初めて内蔵された 静電放電 (ESD) 監視ツールが含まれており、このツールは xMII と MDI の両方で ESD イベントをカウントでき、プログラム可能な割り込みを使用してリアルタイム監視も行えます。また、DP83TG720S-Q1 は、カスタマイズ可能な MAC パケットの生成と受信パケットのエラー チェックを行うため、データ ジェネレータおよびチェッカ ツールを内蔵しています。これにより、MAC に頼らずに、データ パスをシステム レベルでテストおよび最適化できます。

### 2.3.2 TPS1HTC30-Q1 (HSS)

TPS1HTC30-Q1 は、NMOS パワー FET とチャージ ポンプを内蔵したシングル チャネルのスマート ハイサイド スイッチで、24V の車載用バッテリー システムの要件を満たすよう設計されています。R<sub>ON</sub> が低い (30mΩ) ためデバイスの電力散逸が最小になり、最大 6A DC の広い範囲の出力負荷電流を駆動でき、60V DC の動作範囲によりシステムの堅牢性が向上します。

このデバイスには、サーマル シャットダウン、出力クランプ、電流制限などの保護機能が内蔵されています。これらの機能により、短絡などのフォルト イベントが発生したときのシステムの堅牢性が向上します。TPS1HTC30-Q1 は、可変電流制限回路を実装しています。この回路は、大きな容量性負荷を駆動する際に突入電流を低減し、過負荷電流を最小化することで、システムの信頼性を向上させます。本デバイスは、過負荷およびオープン負荷の検出などの負荷診断機能を高めることができる高精度の負荷電流検出機能も備えているため、よりよい予知保全が可能です。

TPS1HTC30-Q1 は、小型の 14 ピン、0.65mm ピン ピッチの 4.40mm × 5.0mm HTSSOP リード付きパッケージで供給され、PCB のフットプリントを最小限に抑えます。

### 2.3.3 LM5157x-Q1 および LM5158x-Q1 (PSE PoDL 昇圧コンバータ)

LM5157x-Q1 デバイスは、50V/6.5A (LM5157-Q1) または 50V/4.33A (LM51571-Q1) のパワー スイッチを内蔵した、入力範囲が広い非同期昇圧コンバータです。このデバイスは、昇圧、SEPIC、フライバックのトポロジで使用可能です。このデバイスは、最低 2.9V のシングル セル バッテリーで起動できます。BIAS (バイアス) ピンが 2.9V を上回っている場合、最低 1.5V の入力電源電圧で動作できます。

LM5158x-Q1 デバイスは、85V/3.26A (LM5158-Q1) または 85V/1.63A (LM51581-Q1) のパワー スイッチを内蔵した、入力範囲が広い非同期昇圧コンバータです。このデバイスは、昇圧、SEPIC、フライバックのトポロジで使用可能です。このデバイスは、最低 3.2V のシングル セル バッテリーで起動できます。BIAS ピンが 3.2V を上回っている場合、最低 1.5V の入力電源電圧で動作できます。BIAS ピンは、車載用の負荷ダンブのために最大 60V (絶対最大定格 65V) で動作します。スイッチング周波数は、外付けの抵抗を使用して 100kHz~2.2MHz の範囲で動的にプログラムできます。2.2MHz でのスイッチングにより、AM 帯域との干渉が最小化され、設計サイズの小型化と、高速な過渡応答を実現できます。このデバイスは、広い周波数範囲にわたって EMI を低減するのに役立つ選択可能なデュアル ランダム スペクトラム拡散機能を備えています。



### 2.3.4 LMR38020-Q1 (PD PoDL 降圧コンバータ)

LMR38020-Q1 同期整流降圧コンバータは、広い入力電圧範囲でレギュレーションを行えるよう設計されており、必要な外付けサージ抑制部品を最小限に抑えています。LMR38020-Q1 は最低 4.2V の入力電圧ディップ中も動作し、必要に応じて 100% に近いデューティ サイクルで動作するため、48V バッテリ車載用アプリケーションおよび MHEV/EV システムに最適です。

LMR38020-Q1 は、高精度イネーブルを使って幅広い入力電圧と直接接続でき、またデバイスのスタートアップとシャットダウンを精密に制御できるため、設計の柔軟性を高めることができます。内蔵のフィルタと遅延を備えたパワー グッド フラグは、システムの実際の状態を示すため、外部のスーパーバイザは不要です。このデバイスは疑似ランダム拡散スペクトラムを内蔵し、EMI を最小限に抑えます。また、200kHz~2.2MHz の広い範囲でスイッチング周波数を構成し、ノイズの影響を受けやすい周波数帯を避けることができます。また、効率向上のために低い動作周波数を選択することも、設計小型化のために高い動作周波数を選択することも可能です。

このデバイスには、サイクル単位の電流制限、ヒカップ モード短絡保護、過剰な電力消費時のサーマル シャットダウンなどの保護機能が組み込まれています。LMR38020-Q1 は車載用 AEC-Q100 グレード 1 認定済みであり、8 ピンの HSOIC PowerPAD 回路パッケージで供給されます。

### 2.3.5 TPS629210-Q1 (PD 5.0V レール降圧コンバータ)

車載認定済みの TPS6292xx-Q1 デバイス ファミリーは、使いやすく、高効率、小型、フレキシブルな同期整流式降圧 DC/DC コンバータです。入力電圧範囲が 3V~17V と広いため、12V、5V、3.3V の電源レールまたはシングル セル / マルチセル リチウムイオン バッテリで動作する各種システムに対応できます。TPS629210-Q1 は、2.5MHz または 1MHz の強制 PWM モードまたは可変周波数 (自動 PFM) モードで動作するように構成できます。自動 PFM モードでは、軽負荷になると自動的にパワーセーブ モードに移行して高い効率を維持します。静止電流が 4 $\mu$ A (標準値) と低いことも、最小の負荷まで高い効率が得られる理由です。テキサス・インスツルメンツの自動効率拡張 (AEE) モードを使うと、入力と出力の電圧に基づいてスイッチング周波数が自動的に調整されるため、同じインダクタを使っても動作範囲全域で高い変換効率を維持できます。MODE/S-CONF 入力ピンは、スイッチング周波数の挙動の選択に加えて、外部および内部帰還分圧器の各種組み合わせと出力電圧放電機能のイネーブル / ディセーブルの選択にも使えます。内部帰還構成では、FB/VSET ピンと GND の間に接続する抵抗の値によって 18 種類の出力電圧を選択できます。

### 2.3.6 TPS746-Q1 (PD PHY 3.3V レール LDO)

TPS746-Q1 は、パワー グッド機能を持つ 1A の超低ドロップアウトレギュレータ (LDO) です。小型の 6 ピン、2mm × 2mm WSON パッケージ、および小型の 8 ピン、3mm × 3mm VSON パッケージ (ウェットプル フランク付き) で供給されるため、光学検査を容易に行えます。TPS746-Q1 は静止電流が小さく、ラインおよび負荷の過渡性能が高速です。

TPS746-Q1 は、1.5V~6.0V の入力電圧範囲と外部から調整可能な 0.55V~5.5V の出力範囲に対応しているため、ポストレギュレーションに柔軟に使用できます。本デバイスは、一般的な電圧レールに給電するための固定出力電圧にも対応しています。

TPS746-Q1 は、フィードバックピンの電圧を監視して出力電圧のステータスを表示するパワー グッド出力 (PG) を備えています。EN 入力および PG 出力を使用して、システムの複数の電源をシーケンシングできます。

TPS746-Q1 は小さなセラミック出力コンデンサでも安定して動作するため、設計サイズ全体を小型化できます。高精度のバンドギャップおよびエラー アンプにより、25°C で  $\pm 0.85\%$  (最大値)、全温度範囲で  $\pm 1.5\%$  (最大値) の高精度を実現しています。このデバイスはサーマル シャットダウン、電流制限、低電圧誤動作防止 (UVLO) 機能を内蔵しています。

TPS746-Q1 は、短絡発生時の発熱を低減するのに役立つ内部フォールドバック電流制限機能を備えています。

### 2.3.7 TPS745-Q1 (PSE および PD PHY 1.0V レール LDO)

TPS745-Q1 は、パワー グッド機能を持つ 500mA の超低ドロップアウトレギュレータ (LDO) です。小型の 6 ピン、2mm × 2mm WSON パッケージ、および小型の 8 ピン、3mm × 3mm VSON パッケージ (ウェットダブル フランク付き) で供給されるため、光学検査を容易に行えます。加えて、静止電流が小さく、ラインおよび負荷の過渡性能が高速です。

TPS745-Q1 は、1.5V~6.0V の入力電圧範囲と外部から調整可能な 0.55V~5.5V の出力範囲に対応しているため、ポストアレギュレーションに柔軟に使用できます。本デバイスは、一般的な電圧レールに給電するための固定出力電圧にも対応しています。

TPS745-Q1 は、フィードバック ピンの電圧を監視して出力電圧のステータスを表示するパワー グッド出力 (PG) を備えています。EN 入力および PG 出力を使用して、システムの複数の電源をシーケンシングできます。

TPS745-Q1 は小さなセラミック出力コンデンサでも安定して動作するため、設計サイズ全体を小型化できます。高精度のバンドギャップおよびエラー アンプにより、25°C で  $\pm 0.85\%$  (最大値)、全温度範囲で  $\pm 1.5\%$  (最大値) の高精度を実現しています。このデバイスはサーマル シャットダウン、電流制限、低電圧誤動作防止 (UVLO) 機能を内蔵しています。

TPS745-Q1 は、短絡発生時の発熱を低減するのに役立つ内部フォールドバック電流制限機能を備えています。

### 3 システム設計理論

このセクションでは、本リファレンス デザインの各種ブロックの詳細について説明します。図 3-1 と図 3-2 に、これらの機能ブロックの配置とサイズを示します。

#### 3.1 TIDA-020060 (PSE) に関するシステム設計の考慮事項

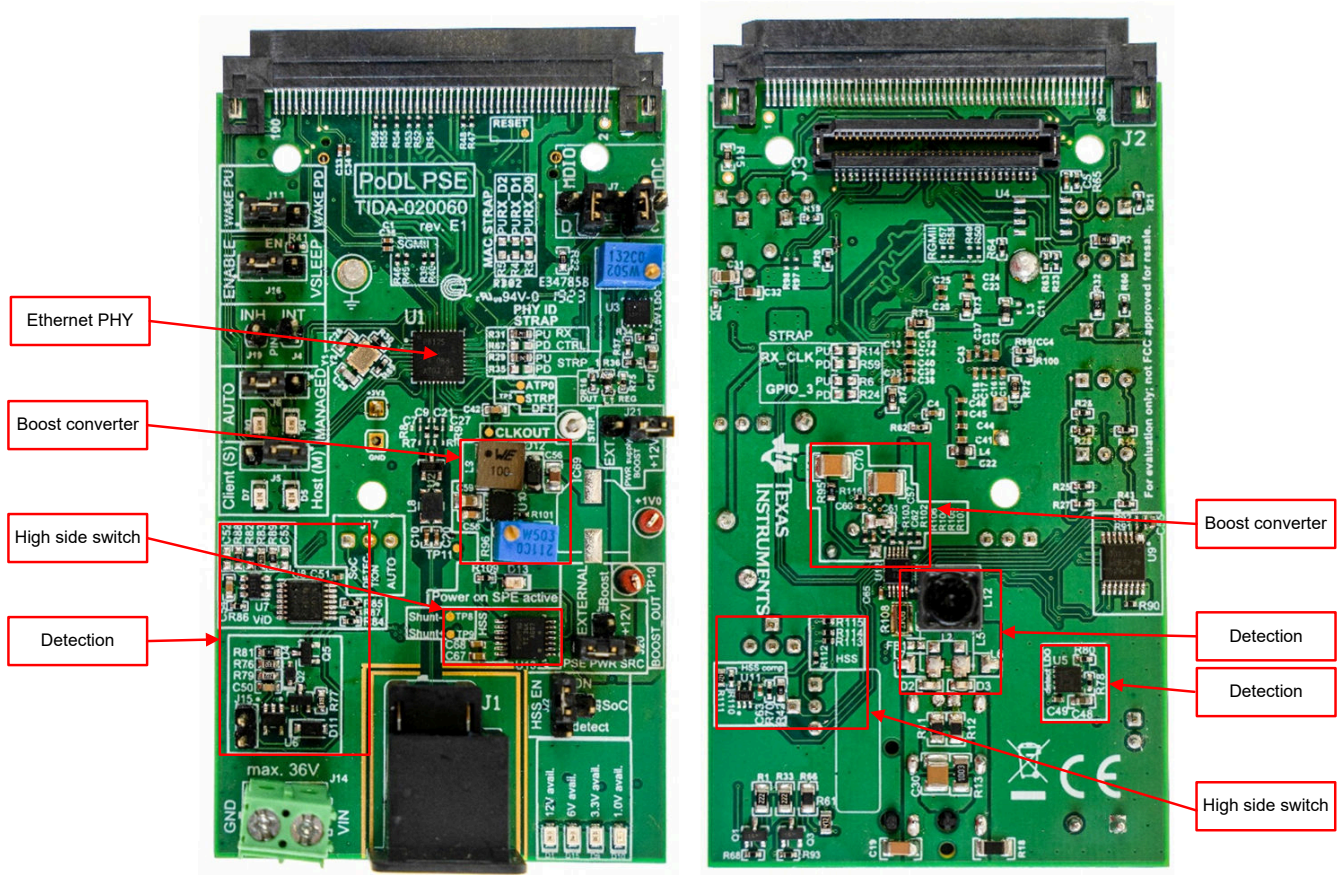


図 3-1. TIDA-020060 (PSE) ボードの概要

##### 3.1.1 イーサネット PHY

このボードは、テキサス・インスツルメンツの幅広い車載用 SPE PHY をサポートしています。このボードには、DP83TG720S-Q1 が実装されています。これにより、1000Base-T1 の PoDL を評価できます。100Base-T1 を評価する場合は、PHY を DP83TC812S-Q1 に置き換えることができます。

DP83TG720S-Q1 を DP83TC812S-Q1 に置き換えるときは、R72 と R74 を取り外してください。また、[セクション 3.1.3](#) を参照してください。さらに、DP83TC812S-Q1 データシートの設計要件と「電源に関する推奨事項」を参照してください。

このボードは、J2 では SGMII と RGMII の両方をサポートし、J3 では SGMII のみをサポートして、各種ボードとのインターフェイスを提供します。このボードは、J2 と J3 に接続された SGMII を搭載しています。RGMII が必要な場合は、R39、R40、R45、R46 を取り外し、R49、R50、R57、R58 を取り付けてください。

##### 3.1.2 PHY 電源

DP83TG720S-Q1 は、広い IO 電源電圧範囲 (3.3V、2.5V、1.8V) で動作できます。このボードは 3.3V の IO 電源電圧を供給して、3.3V の IO 電圧に対応できる各種ベースボードとのインターフェイスを提供します。DP83TG720S-Q1 には、1.0V のレールも必要です。電源シーケンス制御は不要です。最新の推奨電源デバイスについては、『[DP83TC811](#)、[DP83TG720](#) ロールオーバードキュメント』を参照してください。



### 3.1.3 PSE 固有の PoDL 電源

この設計には、幅広い使用事例で PoDL の機能を調査できる昇圧コンバータが含まれています。そのため、12V の入力電圧を最大 48V に昇圧できる昇圧コンバータファミリが必要になります。

最終的な実装では、昇圧コンバータが必要かどうかを検討してください。最終的なアプリケーション向けに最適化された昇圧コンバータの使用を推奨します。カメラやレーダー モジュールなどの低消費電力アプリケーションに電力を供給するために PoDL を使用する場合は、ドメイン / ゾーン コントローラで利用できる既存の 12V 安定化レールを使用することを検討してください。この場合、昇圧コンバータは必要ありません。この推奨事項は、PD に必要な予想電力が 10W 未満であることに基づいています。それ以上の電力が PD に必要な場合は、表 3-1 に示す昇圧コンバータのいずれかを使用することを検討してください。

表 3-1. 推奨される PSE PoDL 昇圧コンバータ

デバイス	最大出力電圧	最大出力電流
TPS55340-Q1	38V	5A
LM5157-Q1	50V	6A
LM51571-Q1	50V	4A

### 3.2 TIDA-020061 (PD) に関するシステム設計の考慮事項

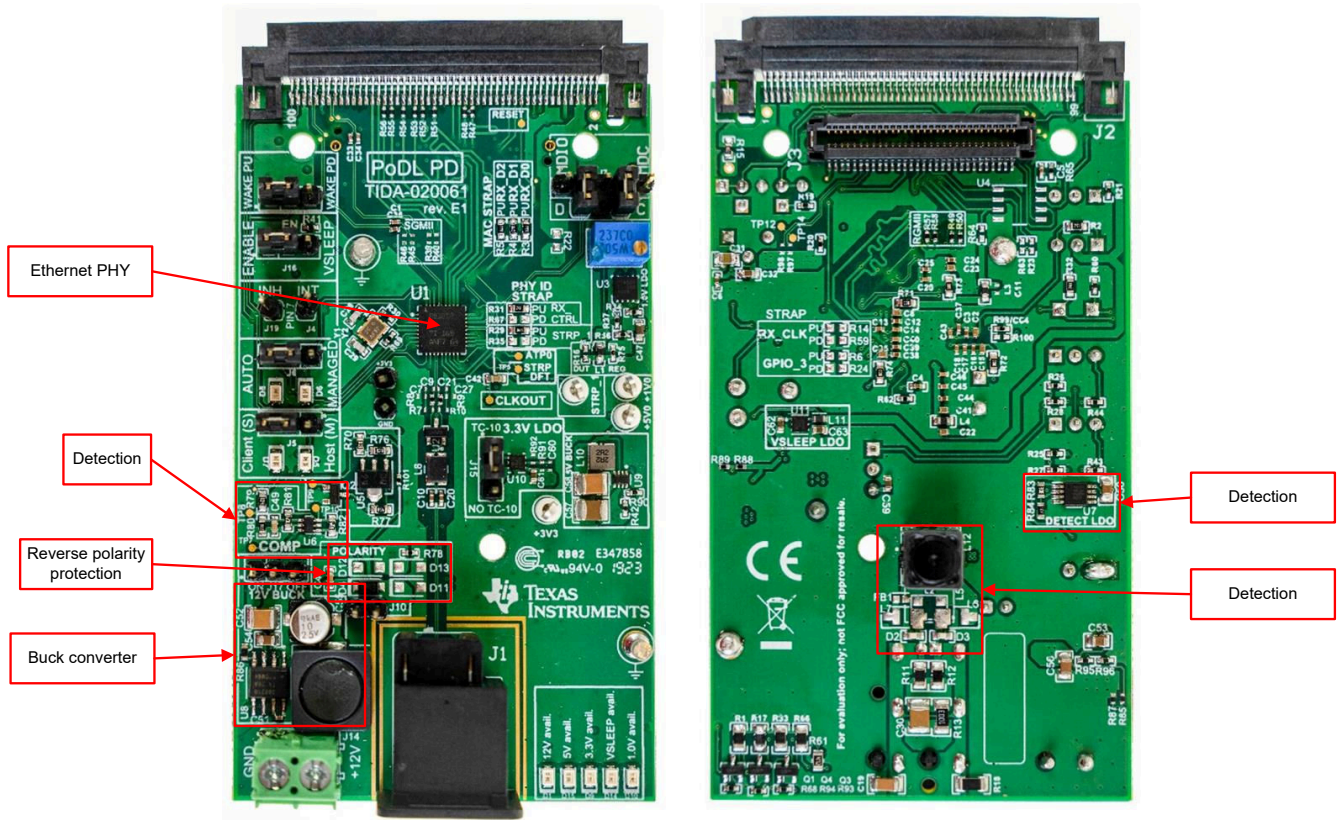


図 3-2. TIDA-020061 (PD) ボードの概要

この設計には、幅広い使用事例で PoDL の機能を調査できる降圧コンバータが含まれています。そのため、PoDL 電圧を 12V のシステム電圧レールまで降圧できる降圧コンバータファミリが必要になります。

最終的な実装では、降圧コンバータが必要かどうかを検討してください。最終的なアプリケーション向けに最適化された降圧コンバータの使用を推奨します。V<sub>PoDL</sub> = 12V の場合は、CDN の出力を既存の電源ツリーに直接供給できます。表 3-2 に示す降圧コンバータのいずれかを使用することを検討してください。



表 3-2. 推奨される PD PoDL 降圧コンバータ

デバイス	最大入力電圧	最大出力電流
LM63635-Q1	32V	3.25A
LMQ61460-Q1	36V	6A
LM76003-Q1	60V	3.5A

### 3.3 PoDL カップリング デカップリング ネットワークに関する一般的な設計の考慮事項

CDN を選択する際に考慮する必要がある 2 つの主要な要因は、PD のイーサネット速度と消費電力です。表 3-3 に、各イーサネット PHY と、対応するイーサネット規格およびデータ周波数を示します。

表 3-3. イーサネット信号周波数

イーサネット PHY	IEEE 規格	データレート	シンボルレート
—	10Base-T1S	10Mb/s	12.5MHz
DP83TC812-Q1	100Base-T1	100Mb/s	66.6MHz
DP83TC813-Q1			
DP83TC814-Q1			
DP83TG720-Q1	1000Base-T1	1000Mb/s	750MHz

各 PoDL CDN には、部品の飽和特性に基づいて必要なインピーダンスを維持しながらサポートできる最大電流があります。インダクタは完全に動作するわけではなく、熱を放散し、非常に高い周波数を通過させ、過大な電流が流れると飽和します。回路全体にわたり、すべての部品とケーブルには、寄生容量と寄生インピーダンスがあります。PD が消費する最大電力を把握すること、そして特定の PoDL 電圧に対してその電力を供給できる CDN ソリューションを選択することが重要です。リンクの PD 側の消費電力に関するワーストケース シナリオとして最大電力を計算します。最大消費電力とは、たとえばレーダーがチャージングを行い、他のすべてのリモート デバイスが動作している期間を意味します。ユーザーは、PD に十分な電流を供給できる PoDL ネットワークを選択する必要があります。

表 3-4 に、推奨される CDN ソリューションを示します。テキサス・インスツルメンツでは、目的の周波数範囲、電流定格、および温度に基づいて、いずれかのネットワークを選択することを推奨しています。

表 3-4. PoDL 用の CDN フィルタ ソリューション

メーカー	CDN フィルタソリューション	イーサネット速度	部品	電流定格	温度定格
TDK	2	100Base-T1	CMC: ACT1210L-201-2P-TL00 DMI: PID77S-180M	1350mA	150°C
MuRata	3	1000Base-T1	CMC: DLW32MH101XT2 DMI: LQH32NH3R3J23	425mA	125°C
TDK	4	1000Base-T1	CMC: ACT1210G-800-2P-TL10 DMI: ADL32VHR-3R9M	540mA	150°C
TDK	5	1000Base-T1	CMC: ACT1210G-800-2P-TL10 DMI: ADM70S-2R6	1500mA	150°C

## 4 ハードウェア、ソフトウェア、テスト要件、テスト結果

ビットエラーレート (BER) は、ビットあたりのエラー数を示します。SPE の場合、IEEE では、 $BER < 10^{-10} \frac{\text{error}}{\text{bit}}$  が必要になります。TC1 および TC12 で OPEN Alliance によって規定されている 100Base-T1 および 1000Base-T1 車載イーサネット PHY の高度な診断機能を使用して、この制限を超えていないことを確認できます。このセクションでは、テスト手順とテスト結果について説明します。

### 4.1 ハードウェア要件

このセクションでは、最小限のセットアップで PoDL 機能を実証するための基本的なハードウェア要件について説明します。このセットアップにより、最大帯域幅でデータを送信しながら、さまざまな電圧レベルと電流レベルを使用するシステムの動作を調査できます。

表 4-1 に、必要なハードウェアを示します。

**表 4-1. 最小限のセットアップに必要なハードウェア**

数量	デバイスの説明	部品番号
1 ×	PoDL PSE ボード	TIDA-020060
1 ×	PoDL PD ボード	TIDA-020061
1 ×	TDA4VM SoM ボード	J721EXSOMXEVM
1 ×	Jacinto 7 プロセッサ向け共通プロセッサ ボード	J721EXCPXEVM
1 ×	TE 接続 MATEnet SPE ケーブル	—

### 4.2 ソフトウェア要件

このセクションでは、最小限のセットアップのソフトウェア要件について説明します。DRA829 および TDA4VM Jacinto™ プロセッサ向けのソフトウェア開発キットを使用して、テスト中に DUT を制御および監視します。

または、DIEP を使用すると、テキサス・インスツルメンツの車載 SPE PHY を構成および監視できます。DIEP (Debug Interface for Ethernet PHYs) は、USB2MDIO ツールの代わりとして、幅広い最新のデバッグ ツールを備えています。

### 4.3 テスト設定

図 4-1 に、テスト設定のブロック図を示します。

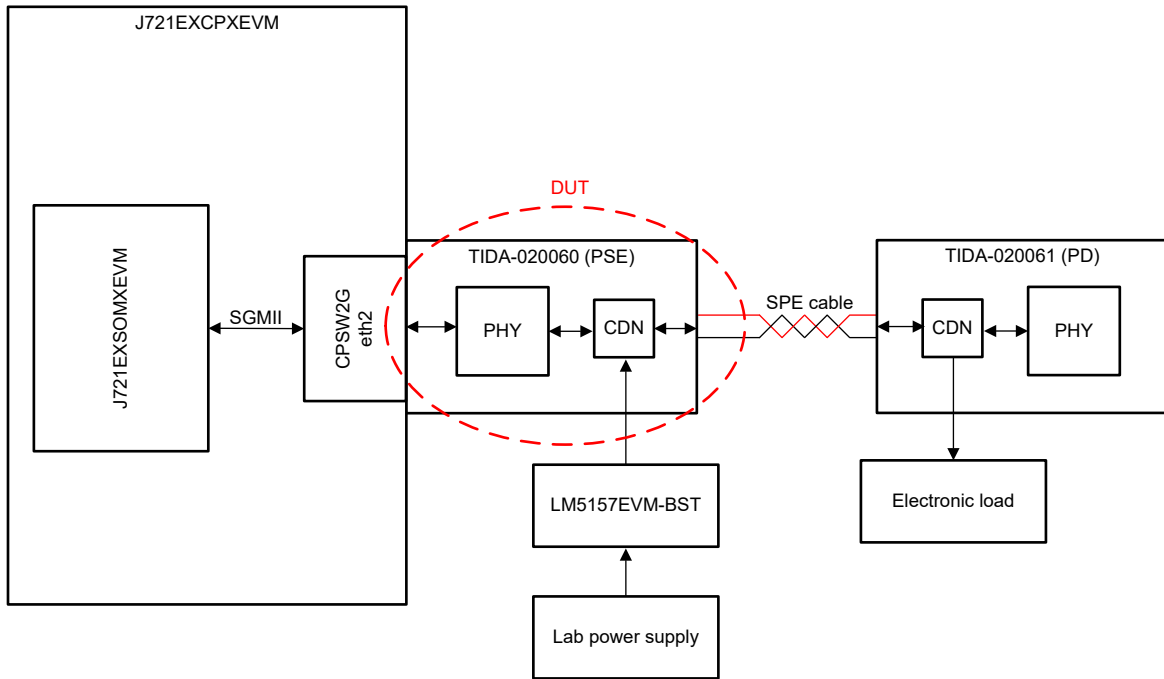


図 4-1. SQI テストのテスト設定

表 4-2 に、使用したテスト条件の詳細を示します。

表 4-2. SQI テスト条件

テスト条件	値
CDN	#2、#3、#4、#5
V <sub>PoDL</sub>	12V、24V、48V
I <sub>PoDL</sub>	CDN の最大定格電流、パルス電流プロファイル
ケーブル長	15m
温度	室温
テスト時間	10 分

このテストでは、テストパラメータ **SQI** を評価します。テスト中、PHY は信号の平均二乗誤差 (MSE) を継続的に測定し、結果をレジスタに保存します。テスト中、PHY のこの MSE レジスタはログに記録されます。テストの完了後、MSE レジスタのログは信号対雑音比 (SNR) に変換されます。



結果が合格か不合格かの判定には、表 4-3 を使用します。

**表 4-3. SNR の制限**

SQI 値	SNR 値	AWG ノイズ モデルの BER
SQI = 7	SNR > = 24dB	$BER < 10^{-10} \frac{error}{bit}$ IEEE 制限に合格
SQI = 6	24dB > SNR > = 23dB	
SQI = 5	23dB > SNR > = 22dB	
SQI = 4	22dB > SNR > = 21dB	
SQI = 3	21dB > SNR > = 20dB	
SQI = 2	20dB > SNR > = 19dB	$BER > 10^{-10} \frac{error}{bit}$ IEEE 制限に不合格
SQI = 1	19dB > SNR > = 18dB	
SQI = 0	SNR < 18dB	

#### 4.4 テスト結果

このセクションでは、選定された CDN フィルタソリューションのテスト結果を示します。

**表 4-4. CDN フィルタソリューション 2 のテスト結果**

12V、680mA	12V、680mA <sup>(1)</sup>	24V、1350mA	24V、350mA <sup>(1)</sup>	48V、1350mA	48V、205mA <sup>(1)</sup>
31.6dB	29.8dB	31.6dB	29.8dB	29.8dB	29.8dB
合格	合格	合格	合格	合格	合格

(1) パルス電流プロファイル

**表 4-5. CDN フィルタソリューション 4 のテスト結果**

12V、540mA	12V、540mA <sup>(1)</sup>	24V、540mA	24V、540mA <sup>(1)</sup>	48V、540mA	48V、540mA <sup>(1)</sup>
23.8dB	24.6dB	23.8dB	24.6dB	—	24.6dB
合格	合格	合格	合格	TBD	合格

(1) パルス電流プロファイル

**表 4-6. CDN フィルタソリューション 5 のテスト結果**

12V、1500mA <sup>(1)</sup>	24V、1500mA	48V、1500mA
23.8dB	23.8dB	23.8dB
合格	合格	合格

(1) 長いケーブルでは電力損失が発生するため、ケーブル長は 5m

## 5 設計とドキュメントのサポート

### 5.1 デザイン ファイル

#### 5.1.1 回路図

回路図をダウンロードするには、[TIDA-020060](#)、[TIDA-020061](#) のデザイン ファイルを参照してください。

#### 5.1.2 BOM

部品表 (BOM) をダウンロードするには、[TIDA-020060](#)、[TIDA-020061](#) のデザイン ファイルを参照してください。

#### 5.1.3 PCB レイアウトに関する推奨事項

SPE コネクタのできるだけ近くに DMI を配置してください。

### 5.2 ツールとソフトウェア

#### ツール

**LM5157EVM-BST** LM5157EVM-BST 評価基板は、デュアル ランダム スペクトラム 拡散機能を搭載した、入力電圧範囲の広い昇圧コンバータである LM5157 の機能と性能を提示します。標準構成は、3V~9V の入力範囲 (<6V の入力の半分までディレーティングした負荷) を受け入れ、2.1MHz のスイッチング周波数で動作して、12V のレギュレーション済み出力で 1.6A を供給する設計を採用しています。

**AWR2544LOPEVM** AWR2544LOPEVM は、AWR254x ミリ波センシング デバイス向けの使いやすい評価ボードであり、DCA1000EVM との直接接続を確立できます。この EVM には PoDL によって電力を供給できます。このボードで PoDL を使用する方法については、『[AWR2544LOP ユーザー ガイド](#)』を参照してください。

#### ソフトウェア

**ETHERNET-SW (イーサネット - SW)** テキサス・インスツルメンツのイーサネット物理層 (PHY) トランシーバ向け Linux™ ドライバは、シリアル管理インターフェイス (MDC/MDIO) 経由の通信をサポートしており、PHY レジスタの構成と読み取りを行います。

**USB-2-MDIO** ソフトウェアを使用すると、デバッグ時やプロトタイプ製作時にレジスタに直接アクセスできます。このツールは、DIEP GUI インストーラの TI イーサネット PHY リリースをすべてサポートしており、イーサネット EVM の自動接続および検出用のデバイス記述ファイルが付属しています。

**PROCESSOR-SDK-LINUX-J721E** プロセッサ SDK RTOS (PSDK RTOS) は、プロセッサ PSDK Linux (PSDK Linux) またはプロセッサ SDK QNX (PSDK QNX) と組み合わせて使用することができます。この組み合わせを活用して、テキサス・インスツルメンツの Jacinto™ プラットフォームに属する TDA4VM と DRA829 の各 SoC に適したマルチプロセッサ ソフトウェア開発プラットフォームを構築できます。この SDK は、各種ソフトウェア ツールとコンポーネントで構成された包括的なセットを提供し、アプリケーションの開発と、サポート対象の J7 SoC への導入を支援します。PSDK RTOS と、PSDK Linux または PSDK QNX のどちらかを組み合わせて使用すると、ロボット、ビジョン、ファクトリ (工場) オートメーション、ビル オートメーション、車載の ADAS とゲートウェイの各システムで、さまざまな使用事例を実装できます。

### 5.3 ドキュメントのサポート

1. テキサス・インスツルメンツ、『[DP83TC811](#)、[DP83TG720](#) ロールオーバードキュメント アプリケーション ノート』
2. テキサス・インスツルメンツ、『[DP83TG720S-Q1 SGMII](#) および [RGMII](#) 対応 [100BASE-T1](#) 車載イーサネット PHY データシート』
3. テキサス・インスツルメンツ、『[DP83TC812x-Q1 TC-10](#) 準拠 [100BASE-T1](#) 車載イーサネット PHY データシート』

### 5.4 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

### 5.5 商標

テキサス・インスツルメンツの™, Linux™, Jacinto™, and テキサス・インスツルメンツ E2E™ are trademarks of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 6 著者について

**Fabian Barth** は、高度なスキルを持つシステム エンジニアで、テキサス・インスツルメンツの ADAS システム エンジニアリング チームに所属しています。チーム内では、車載分野で最先端のリファレンス デザインを開発するために中心的な存在となっています。シングルペア イーサネット、データ ライン経由の電力供給、ハードウェアの時間同期などの分野における豊富な専門知識を持つ **Fabian** は、その職務に深い知識と経験をもたらしています。

ドイツのランツフート応用科学大学で電気工学の修士号を取得しており、専門とする分野で学術的卓越性と熟練性を高めるために力を注いでいます。



## 重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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むいかなる保証も、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、テキサス・インスツルメンツ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 テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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 テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

## 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むいかなる保証も、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、

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](#)、または [ti.com](#) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。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。

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

郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated