参考資料

Design Guide: TIDA-011001

TIDA-011001 クワッドチャネル、6A、0V ～ 5V プログラマブル電源のリファレンス デザイン

説明

このリファレンス デザインは、バーンイン試験や信頼性試験用途を想定した、高密度かつ 4 チャネルのデジタル制御プログラマブル電源です。$12V_{DC}$ の入力バスに対応し、それぞれ独立して制御可能な 4 つの出力チャネルを備えています。各チャネルは 0V ～ 5V の範囲で調整可能で、チャネルごとの最大連続出力電流は 6A です。

制御アーキテクチャの中心となるのは、C2000™ リアルタイム マイコン (MCU) であり、このマイコン上で 2P2Z (2 極 2 零点) デジタル補償器が実行されます。16 ビットのクワッドチャネル DAC は、フィードバックピンへの電流注入によって、降圧パワー モジュールの出力を動的に変調します。一方、低ドリフト PGA を内蔵した 24 ビット 16 チャネル逐次比較型 ADC は、電流および電圧のテレメトリを同時キャプチャするため、全負荷範囲にわたって、ロード レギュレーション誤差をフルスケールの ±0.005% 未満に抑えることが可能です。

リソース

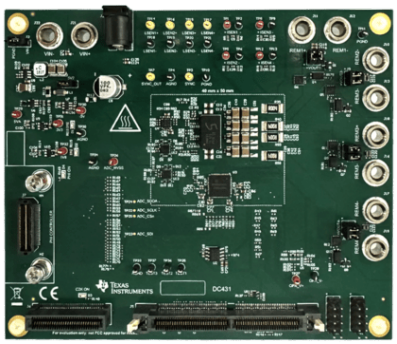
TIDA-011001	デザイン フォルダ
TPSM8F7620	プロダクト フォルダ
ADS9308V8I	プロダクト フォルダ
DAC80508	プロダクト フォルダ
TMS320F28P650	プロダクト フォルダ
REF50、OPA4990	プロダクト フォルダ

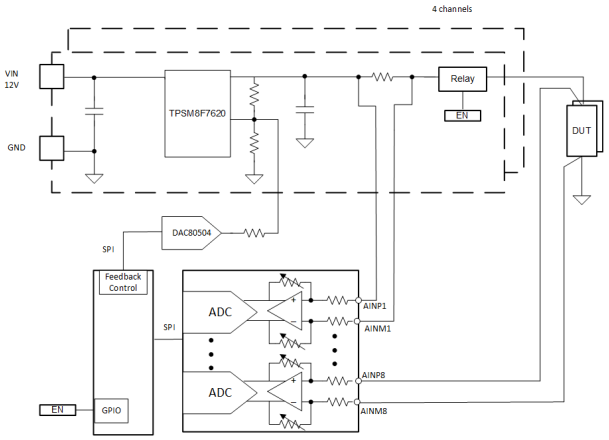
特長

- 0V ～ $5V_{DC}$ の範囲でプログラム可能な 4 つの独立した出力チャネル
- デジタル制御ループに電流クランプを内蔵、外部アナログ制限回路は不要
- 高精度のロード レギュレーション:
  - 電圧ロード レギュレーション: < ±0.25mV (5V フルスケールの ±0.005%)
  - 電流ロード レギュレーション: < ±0.3mA (6A フルスケールの ±0.005%)
- 16 ビット DAC 分解能により、サブミリボルト単位での出力電圧設定が可能
- マルチチャネルの高精度逐次比較型 ADC を用いた同時 24 ビット テレメトリにより、各チャネル最大 125kSPS で電流と電圧を同期監視可能。
- 無負荷から全負荷状態への移行時における出力電圧セトリング時間は 200µs 未満

アプリケーション

- プログラマブル DC 電源





Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

1 システムの説明

従来のバーンインは、初期不良を排除するための信頼性スクリーニング プロセスと見なされています。試験対象デバイス (DUT) を高温および電気的ストレスに長期間晒すことで、製造上の不具合に起因する初期故障を製品出荷前に強制的に発生させます。

AI アクセラレータや GPU で使用される高帯域幅メモリ (HBM)、高性能 ASIC など、新しいアプリケーション領域では、バーンインは単なる選別やスクリーニング工程ではなく、仕様で義務付けられた必須のプロセスとなっています。新しいパッケージング プロセスでは、製品の認証取得または顧客の受け入れ条件として、所定の最小期間 (多くは数百時間から数千時間)、定義された電圧および温度ストレスに耐えることが求められます。複数の電源レール、厳格な電流許容誤差、動的電源シーケンス、ピンごとのコンプライアンス監視など、これらの特定用途向けのプロファイルの複雑化が進み、従来のアナログ設計では簡単には満たすことができない要件がバーンイン電源に課されています。

最新のバーンイン システムは、安定した再現可能な電圧および電流プロファイルを使用して、数百から数千個の DUT ピンに同時に給電する必要があります。電源は、DUT の電源状態遷移で生じる広範囲かつ動的な負荷変動に対しても厳密なレギュレーションを維持する必要があり、同時に、デバイスの異常な動作を検出するために正確なテレメトリも必要になります。テスト フロアの密度が高まるにつれ、より多くのテスト ポイントをより小さなフットプリントで対応することが重要になります。その結果、チャネル密度と効率的な電力変換が極めて重要になります。

このリファレンス デザインは、マルチチャネルのデジタル閉ループ アーキテクチャにより、このような要件に対応しています。TPSM8F7620 クワッド チャネル降圧パワー モジュールは、MOSFET、ゲートドライバ、インダクタを 12.0mm × 7.0mm × 2.4mm の単一の BGA パッケージに統合し、高密度の電力段を実現しています。TMS320F28P65x C2000 マイコンは、ソフトウェアでレギュレーション ループを閉じ、チャネルごとの補償チューニング、プログラム可能な電流クランプ、カスタム電源シーケンスを実装できる柔軟性を提供します。これは従来の設計で実現するには、複雑なディスクリート アナログ回路が必要となります。ADS9308V8I 24 ビット ADC は、すべてのチャネルにわたって高精度の同時テレメトリを提供します。また、DAC80504 は、mV 未満の設定ポイント精度に必要な高分解能電圧制御を行います。

1.1 主なシステム仕様

表 1-1. 仕様

パラメータ	仕様
入力電圧	12V ～ 15V
出力電圧	100mV ～ 5V (FPWM)
チャネルあたりの DC 電流	6A (最大値)
電流出力精度	±0.005%
電圧出力精度	±0.005%
電圧セトリング時間	< 150µs (無負荷 ～ 全負荷)

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2 システム概要

2.1 ブロック図

図 2-1 に、TIDA-011001 のブロック図を示します。

12V 入力バスは、TPSM8F7620 降圧パワー モジュールの 4 つのチャネルすべてに電力を供給します。各チャネルは、12V レールから FB ピンの位置で設定されたレギュレート出力電圧へ独立して降圧します。C2000 マイコンは、高速 SPI バス経由で 16 ビットのデジタル コードを DAC80504 に発行します。DAC 出力は、各降圧チャネルの FB ピンで抵抗ネットワークを駆動し、レギュレート出力電圧をシフトするバイアス電流を注入します。フィードバック パスで、ADS9308V8I は各チャネルの負荷電圧とハイサイド シャント電流を同時にサンプリングし、測定値を 2 番目の SPI バスを介して C2000 マイコンに返します。マイコンは、2P2Z 補正を計算し、更新された DAC コードを書き込むことで、ループを閉じます。

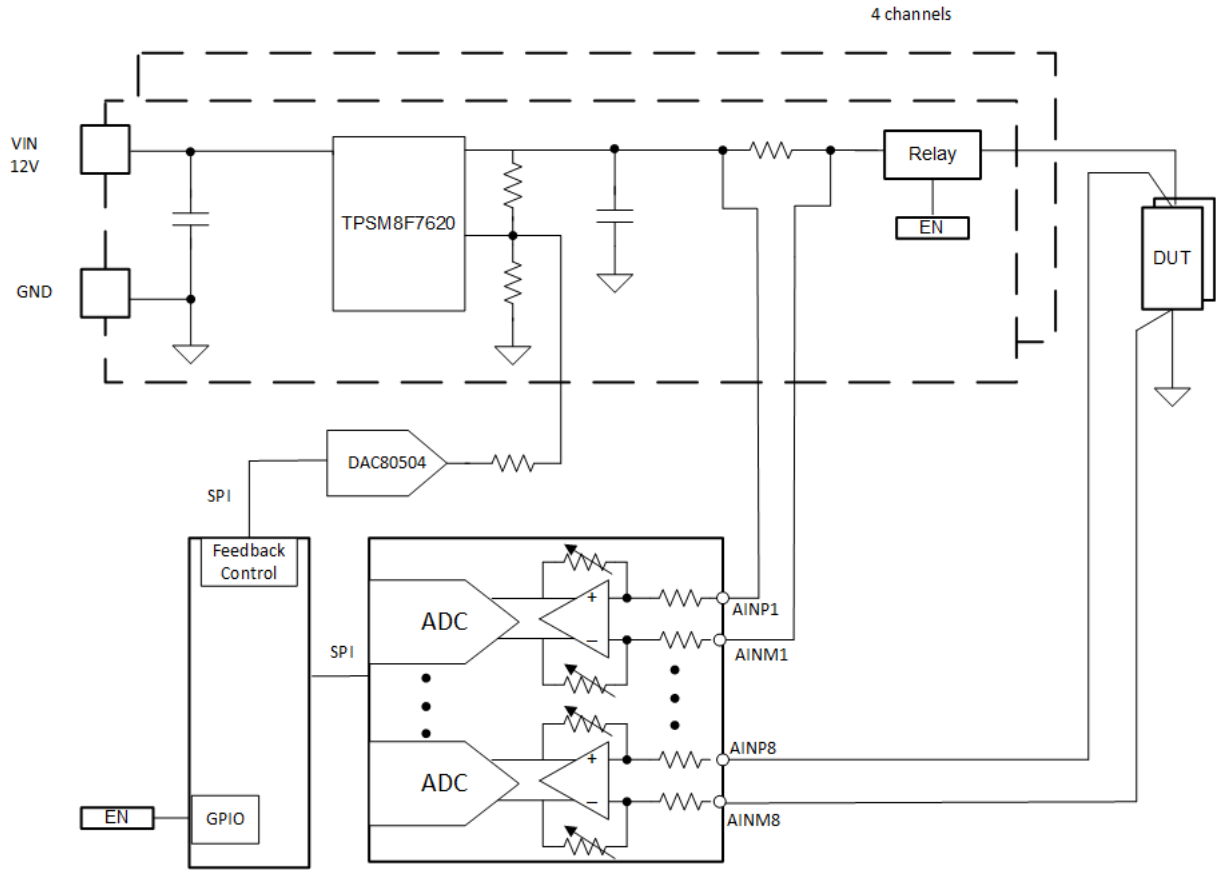


図 2-1. システム ブロック図

2.2 設計上の考慮事項

2.2.1 降圧コンバータ サブシステム

TPSM8F7620 は、4 個の独立した同期整流降圧レギュレータとして構成され、共通の 12V 入力レールを共有しています。各チャネルは固定周波数のピーク電流モード制御で動作し、内部エラー アンプを使用して外部 FB ノードを 0.6V のリファレンス電圧にレギュレートします。モジュール パッケージ内部に MOSFET ドライバ、ブートストラップ回路、シールド付きインダクタが統合されているため、外部スイッチング ループ面積が最小になり、EMI の低減と PCB レイアウトの簡素化を実現しています。スイッチング周波数は 400kHz ～ 2.2MHz の範囲で設定できます。12V から 0.1V ～ 5V への変換比でスイッチング周波数を調整することで、スイッチング損失と出力リップルのバランスを取ることができます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.2.2 D/A 制御設定のパス

個々のチャネル制限を動的にプログラムするために、C2000 DSP は高速 SPI バスを介して DAC80504 にデジタル コードを送信します。この設計では、C2000 デジタル制御ループ ライブラリ内に 2P2Z デジタル補償フィルタを使用します。詳細情報については、C2000WARE-DIGITALPOWER-SDK を参照してください。

DAC80504 は、0V ～ 5V の非常にクリーンな連続アナログ リファレンス電圧を供給するために使用されます。V_{out} が 0V に近づくと、V_DAC は最大値の 5V に近づく必要があります。制御ループ帯域幅を最大にするには、ADC と DAC の両方に短いセトリング タイムが必要です。DAC8050x で 1 LSB (16 ビット、5V スパン≈76µV) までのセトリング タイムは通常、10µs 未満です。

2.2.3 高精度測定フロントエンド (フィードバック パス)

0.005% のレギュレーション目標を維持するための負荷条件をトラッキングするには、熱ドリフトをバイパスするテレメトリが必要です。このシステムは、ポイントオブロード電圧センシングとハイサイド電流シャント電圧降下を ADS9308V8I の 24 ビット ADC に直接ルーティングします。

- *電圧検出:*低ドリフトの差動差分アンプは、DUT ソケット ピンからのレール電圧を直接減衰し、バッファリングします。
- *電流検出:*内蔵のゼロドリフト プログラマブル ゲイン アンプ (PGA) は、オフセット誤差を発生させずに、高精度シャントの両端で電圧降下を増幅します。

ADC は 16 チャネルすべてを 125kSPS で同時にサンプリングするため、C2000 マイコンはリアルタイムで位相の揃った測定結果を受信します。マイコンは、これらのデータ ベクトルをデジタル比例積分 (PI) アルゴリズムで処理し、電力変換部品に直接送信する調整コマンドを計算して、負荷やラインの変動を即座に打ち消します。そのため、障害イベント発生時に、定電圧 (CV) から定電流 (CC) への順方向電流制限モードへの迅速な遷移を維持できます。

2.3 主な使用製品

2.3.1 TPSM8F7x20

TPSM8F7x20 は電力密度の高いクアッド チャネル降圧パワー モジュールであり、最大 11V の広い出力電圧範囲向けに、効率的で信頼性の高い電力変換を実現するよう設計されています。このモジュールは、MOSFET、インダクタ、選択コンデンサを内蔵しているため、基板面積とレイアウトの複雑さを削減できます。このモジュールは、インターリーブ位相で 2 相、3 相、4 相のマルチフェーズ スタック可能性をサポートすることで、マルチフェーズとマルチ出力両方のレールに構成できます。本デバイスは小型フォーム ファクタ (12.0mm × 7.0mm × 2.4mm) のオーバーモールド BGA パワー モジュールです。このモジュールは、内部および外部補償による電流モード制御を採用しています。

主な特長は下記の通りです。

- 5V と 1.8V のアナログ電源と、1.8V ～ 3.3V のデジタル I/O 電源
- 400kHz ～ 2.2MHz の継続的な可変スイッチング周波数
- 出力放電能力
- 外部クロックに同期可能

2.3.2 ADS9308V8I

ADS9308V8I は、電流および電圧の同時センシングに対応するアナログ フロント エンドを内蔵した、16 チャネル、24 ビットの逐次比較型 ADC です。本デバイスには、電流検出用のゼロドリフト プログラマブル ゲイン アンプ 8 個と、電圧センス用の低ドリフト プログラマブル ゲイン差動アンプ 8 個が内蔵されています。このデバイスは 1.8V および 5V の正電源レールで動作します。ADS9308V8I は、チャネルあたり最大 125kSPS のサンプリング レート、±5V 範囲で 95.5dB の信号対雑音比を実現できます。

主な特長は下記の通りです。

- 入力範囲が ±25mV、±50mV、±100mV、±150mV、±200mV のプログラマブル電流センス
- 入力範囲が ±50V、±25V、±12.5V、±10V、±6.25V、±5V、±2.5V のプログラマブル電圧センス
- 5V と 1.8V のアナログ電源と、1.8V ～ 3.3V のデジタル I/O 電源
- 8.0mm × 8.0mm VQFN パッケージ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.3.3 TMDSCNCD28P65X

TMDSCNCD28P65X は、TI の C2000™ マイコン シリーズの F28P65x デバイスに適した、低コストの評価 / 開発ボードです。TMDSCNCD28P65X には、HSEC180 (180 ピンの高速) エッジ コネクタが付属し、controlCARD として初期評価とプロトタイプ製作に最適です。TMDSCNCD28P65X の評価には 180 ピンのドッキング ステーションである TMDSHSECDOCK が必須になります。別売またはバンドル キットとして購入できます。この設計では、デジタル制御ループ設定に制御カードを使用します。

MCU の特長は次のとおりです。

- 最大 3 個の CPU を搭載:2 個の 32 ビット C28x DSP CPU と 1 個の CLA CPU は、すべて 200MHz で動作
- 5 つのフラッシュ バンクを備えた 1.28MB の CPU マッピング可能フラッシュ (ECC 保護)
- 248KB の RAM (拡張パリティ保護)
- 36 個のパルス幅変調器 (PWM) チャネル、すべて 150ps の高分解能機能 (HRPWM) 付き
- さまざまなデジタル電源ライブラリにより、ソフトウェアの実装を簡略化

2.3.4 DAC80504

DAC80504 は 16 ビット、4 チャネルで、±1 LSB INL の高い直線性と、±0.1% FSR の非常に低い TUE を特長としています。

このデバイスには低ドリフト 2.5V の内部リファレンスが搭載されているため、ほとんどのアプリケーションで外付けの高精度リファレンスを必要としません。選択可能なゲイン構成機能により、フルスケール出力電圧として、1.25V (ゲイン = ½)、2.5V (ゲイン = 1)、5V (ゲイン = 2) のいずれかを選択できます。これらのデバイスは、2.7V ～ 5.5V の単一電源で動作し、小型の 3mm × 3mm QFN パッケージで供給されます。

2.3.5 REF50

REF50 は、ドリフトを一致させるため、低ノイズ、低ドリフト、非常に高精度の電圧リファレンスを ADC と DAC の両方に供給します。このデバイスは、3μVPP/V の低ノイズを実現し、最初の 1,000 時間経過後の長期ドリフトは 50ppm になります。REF50 ファミリは、拡張グレード (REF50xxEI)、高グレード (REF50xxI)、標準グレード (REF50xxAI) の各製品を提供しています。

特長:

- 温度ドリフト (最大値)
  - 拡張グレード (新):2.5ppm/°C
  - 高グレード:3ppm/°C
  - 標準グレード:8ppm/°C
- 高精度 (最大値):
  - 拡張グレード:0.025%
  - 高グレード:0.05%
  - 標準グレード:0.1%

2.3.6 OPAx990

OPAx990 高電圧 (40V) 汎用オペアンプは、降圧コンバータの汎用クランプに使用されます。これらのデバイスは、レール ツー レールの入出力、低いオフセット (±300μV、標準値)、低いオフセット ドリフト (±0.6μV/°C、標準値) などの優れた DC 精度と AC 性能を備えています。

デバイスの特長:

- 広い帯域幅:1.1MHz GBW
- 多重化対応 / コンパレータ入力
- 高い同相除去:115dB
- 低バイアス電流:±10pA
- 高いスルー レート: 4.5V/μs

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3 システム設計理論

3.1 コンバータ降圧範囲

TPSM8F7620 エラー アンプでは、デューティ サイクルを調整することで、FB ピンが正確に 0.6V に保持されます。DAC で V_DAC が 0.6V より大幅に上回ると、デバイスは FB ノードに追加で電流を注入します。0.6V での平衡を維持するため、エラー アンプは V_OUT が低下するまでデューティ サイクルを減らします。数学的には、V_DAC をフルスケール値に引き上げることで、V_OUT を 0V に近づけることができます。

TPSM8F7620 は強制 PWM (FPWM) モードに設定されているため、低出力電圧が可能になります。通常の DCM では、負荷電流が非常に軽い場合、コンバータはスイッチングを停止し、V_OUT が上昇します。FPWM は連続スイッチングを強制的に実行し、逆インダクタ電流を許容します (インダクタ電流がゼロを切った後、ローサイド FET が導通し、出力からグランドに電流をアクティブに引き込みます)。これにより、mV レベルまでの安定したレギュレーションが可能になります。

$$\frac{V_{OUT} - 0.6}{R_{FBT}} + \frac{V_{DAC} - 0.6}{R_{DAC}} = \frac{0.6}{R_{FBB}} \quad (1)$$

3.2 障害クランプ保護

低リーク電流のオペアンプをアクティブ バッファとして構成し、低リークのショットキー ダイオードと組み合わせることで、FB ノードに高精度の 0.4V クランプを形成します。

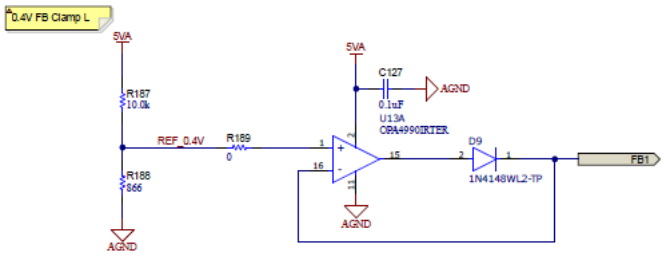


図 3-1. 障害クランプ保護

通常動作では、FB ノードは 0.6V に維持され、クランプ ダイオードは逆バイアスされて非アクティブになります。ソフトウェア障害または DAC コード エラーによって FB ノードが 0.4V 未満に引き下がり、パワー モジュールが最大デューティ サイクルを要求し、V_OUT が制御不能な最大値まで押し上げられると、クランプは FB ノードを 0.4V で直ちにロックし、ソフトウェアの状態に関係なく、出力過電圧変動を抑制します。

3.3 電流クランプ動作

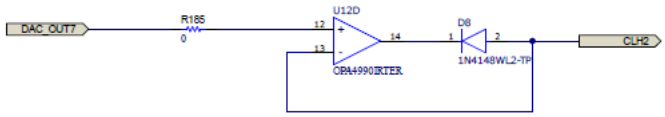


図 3-2. 降圧モジュールのアナログ / デジタル ループ操作

この回路は、降圧モジュールのアナログ補償器信号とデジタル制御ループ信号の間で、制御ループの優先順位を調整し、望ましいクランプ動作を実現しています。CLH ノードは、TPSM8F7620 のハードウェア補償器に接続します。

TPSM8F7620 の COMP ピンはピーク電流モード エラー アンプの内部ノードであり、OVP 制限、制御ループの優先度など、デバイス固有の機能と連携して機能します。このデザインは、COMP ピンに外部からアクセスし (CLH ノード)、単方向高速ダイオードを経由して DAC の電流クランプ出力に接続します。通常の CV (定電圧) 動作では、COMP ノードの電圧が DAC クランプ レベルよりも低いため、ダイオードは逆バイアスを維持し、デジタル補償ループは干渉を受けることなく動作します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

短絡または急激な電流サージ中は、パワー モジュールが出力電圧を維持するためにデューティ サイクルを増やそうとするため、COMP 電圧は急速に上昇します。COMP が DAC クランプ スレッショルドを超えると、ダイオードが導通し、1200pF のコンデンサと 10.5kΩ 抵抗ネットワーク経由で COMP ノードへ電流が注入されます。この RC ネットワークにより COMP ランプのスルーレートが制限され、デューティ サイクルの増加を直ちに抑制し、1 つのスイッチング サイクル内でインダクタのピーク電流が制限されます。この処理は、デジタル制御ループが応答するよりも前に行われます。ハードウェアが障害を制御可能なリニア動作範囲内に抑制すると、デジタル PI ループが処理を引き継ぎ、チャネルが CV モードから CC (定電流) モードへ滑らかに遷移し、プログラムされた電流クランプ制限が維持されます。

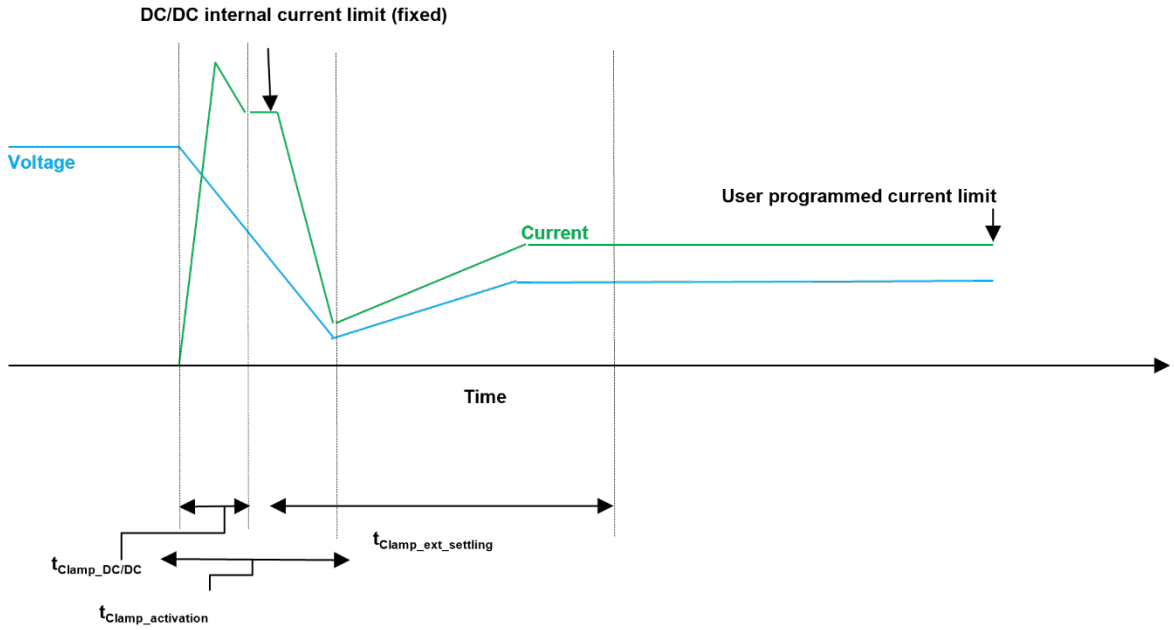


図 3-3. 電流クランプ動作

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 ハードウェア、ソフトウェア、テスト要件、およびテスト結果

4.1 ハードウェア要件

このリファレンス デザインは、以下の機器を使用してセットアップできます。

- 120W 出力の 12V 電源
- 電流プローブと電圧プローブを備えたオシロスコープ
- 電圧 / 電流校正用 6.5 桁デジタル マルチメータ
- リアルタイム システム制御と測定用のコンピュータ

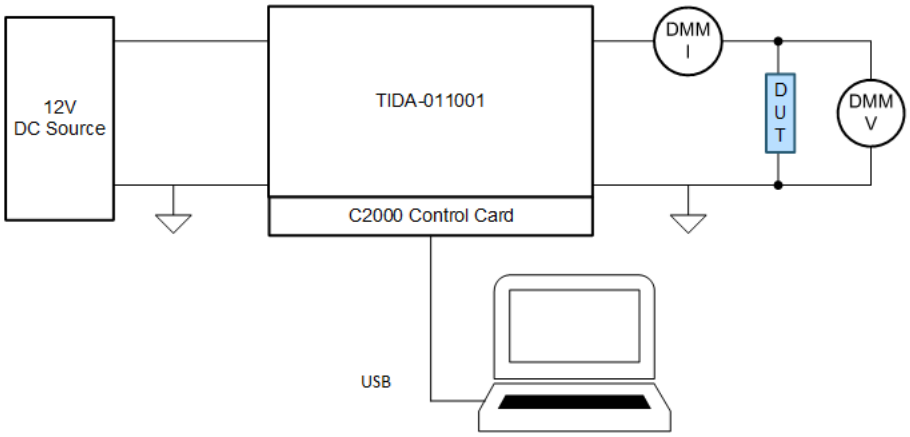


図 4-1. ハードウェア要件

4.2 ソフトウェア

このデザインでは、グラフィカル ユーザー インターフェイス (GUI) を使用して、電流、電圧、補償のチューニング、センシングに関する設定を簡素化します。

1. テスト環境をセットアップするには、*UNIFLASH* ソフトウェアをダウンロードしてインストールします。
2. USB ケーブルで TMDSCNCD28P65X controlCARD をホスト PC に接続します。UniFlash で F28P65x デバイスを選択し、「*Connect*」(接続) をクリックします。
3. このデザイン用に提供されている.*OUT* ファイルを選択し、「*Run Target After Program Load Flash Operation*」(プログラム ロード フラッシュ操作後にターゲットを実行) オプションをオンにして、ソフトウェア イメージをロードします。
4. イメージがロードされたら、P3S.exe を実行して GUI を実行できます。
5. UART 通信用にシリアル ポートを構成するには、「File」(ファイル)、「Serial Port」(シリアル ポート) の順にクリックし、UART に使用する COM ポートを選択し、「connect」(接続) をクリックします。

接続が成功すると、右下隅に緑色の円が表示されます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

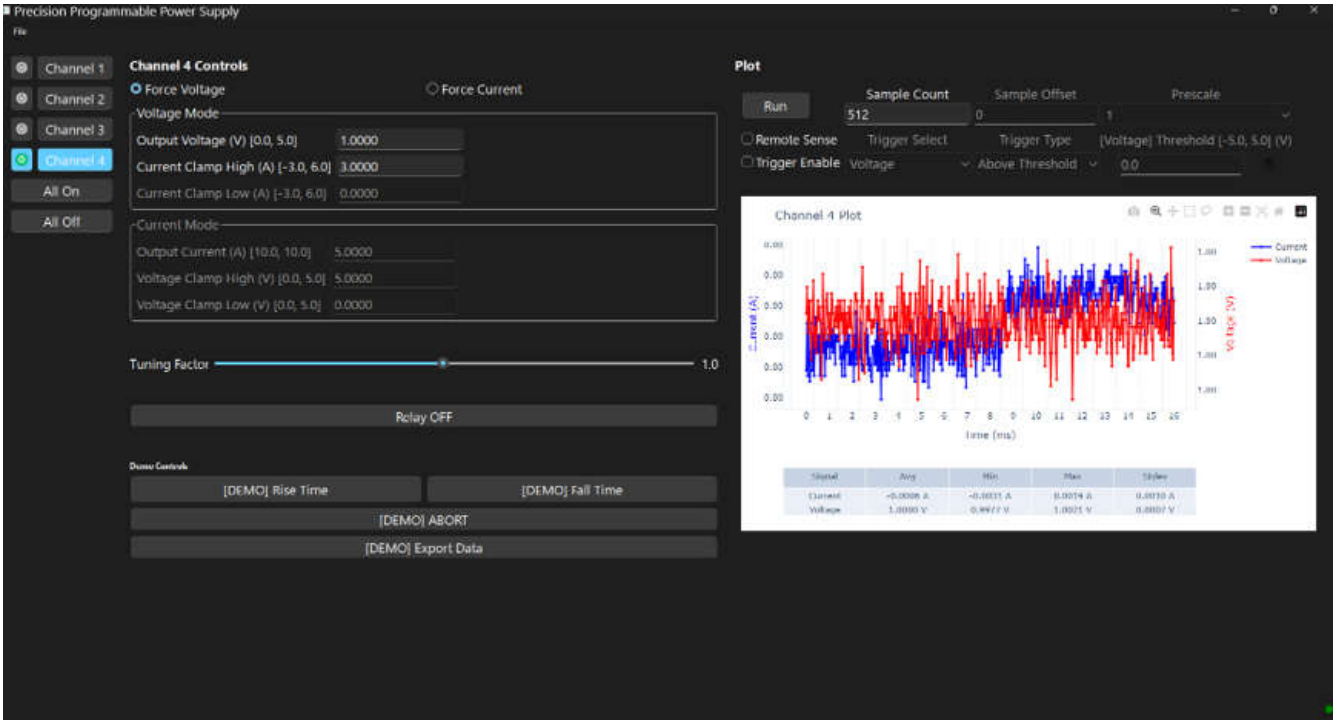


図 4-2. 評価用 GUI

4.3 テスト設定

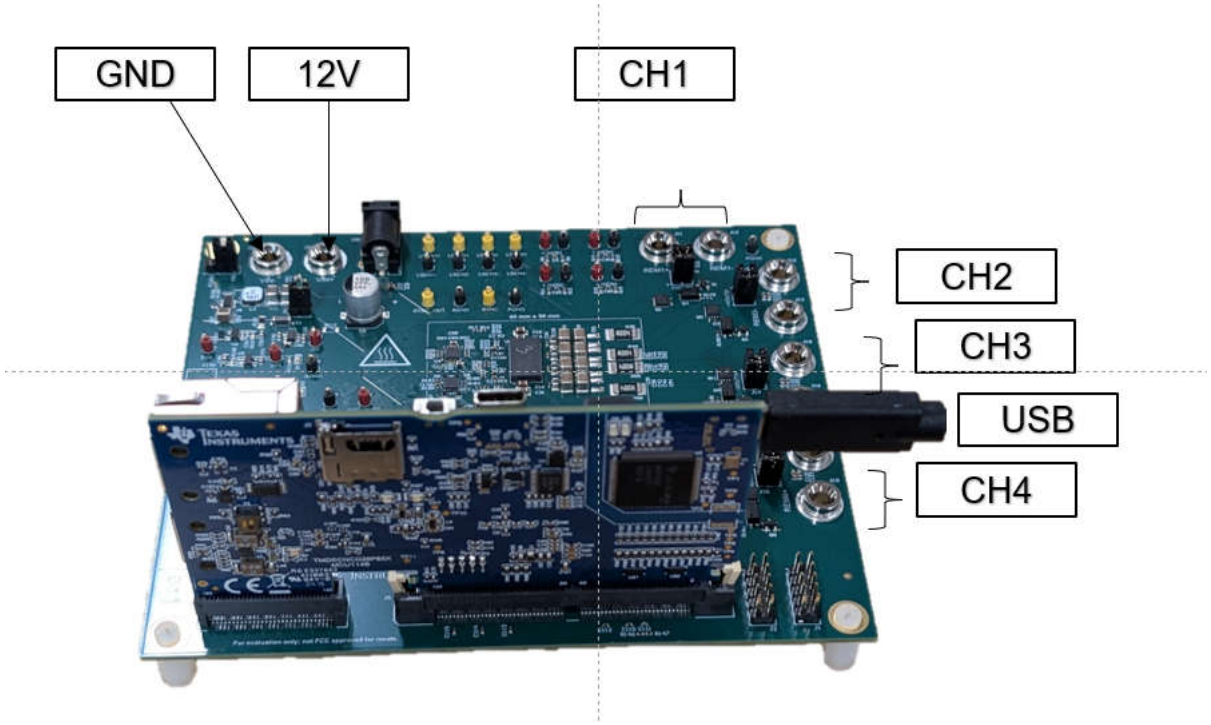


図 4-3. テスト用のボードのセットアップ

図 4-3 に、リファレンス デザインの回路図を示します。このデザインでは、TMDSCNCD28P65X 制御カードを使用して、デジタル制御ループを構成します。$12V_{DC}$ 電源の正極端子を J21 に、負極端子を J22 に接続してボードを有効にします。電圧精度をテストするには、チャネル 1 ～ 4 出力の J8、J9、J14、J15 にデジタル マルチメータのプローブを接続し

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

ます。電流精度をテストするには、ボード上に配置されている ISEN1 ～ ISNS4 の各端子間にデジタル マルチメータのプローブを接続し、式 2 を使用して電流値を計算します。

$$I = \frac{V}{R_{Shunt}} \quad (2)$$

4.4 テスト結果

4.4.1 電圧直線性テスト

電圧直線性テストは、開放負荷条件で実施します。

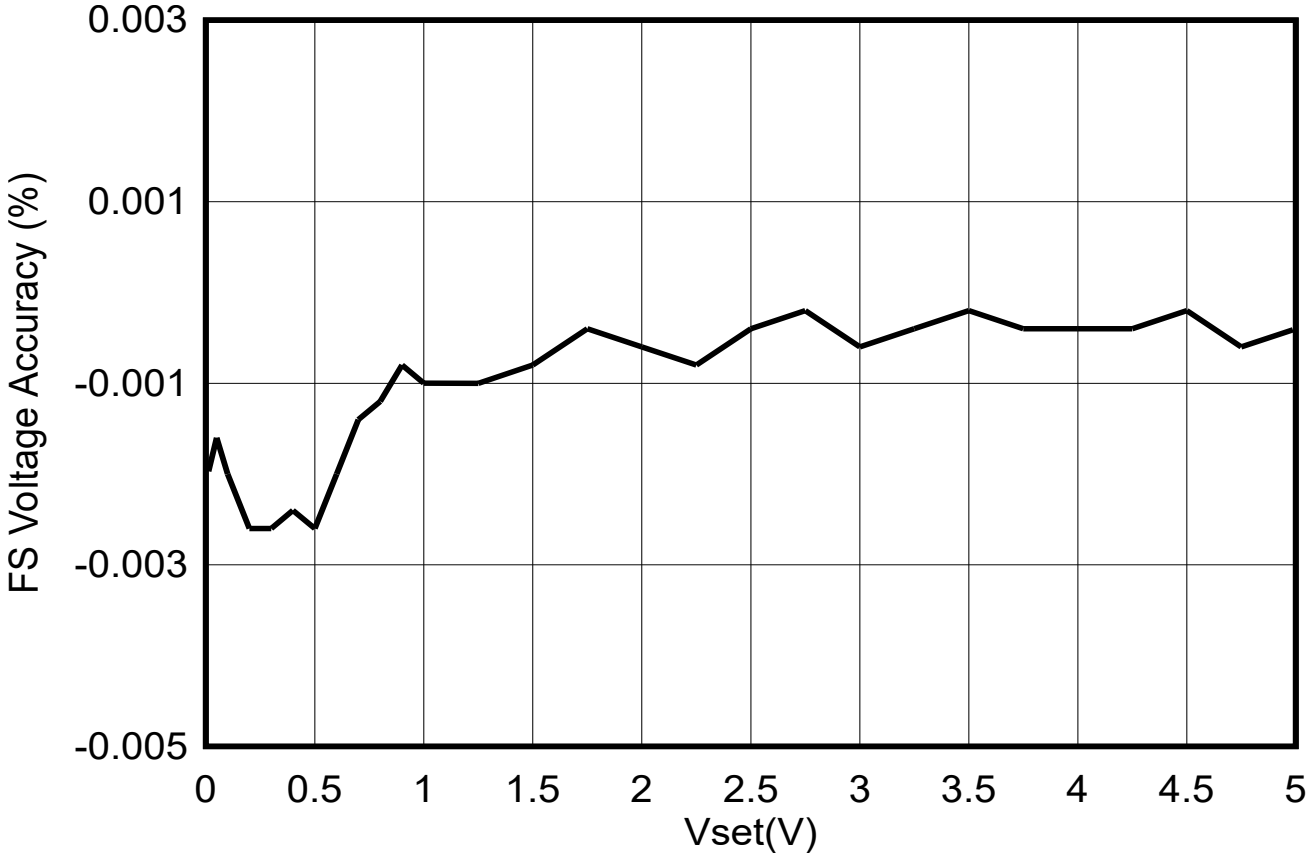


図 4-4. 電圧直線性テスト

4.4.2 電圧レギュレーション テスト

出力電圧は DAC 設定点を 0V ～ 5V の範囲で直線的に追跡します。表 4-1 に示すように、全範囲にわたってワーストケースの偏差は < 0.2mV です。

表 4-1. 電圧負荷レギュレーション

Vset(V)	0.5	1	2	4
I_load (A)	V_{Actual} (V)			
0	0.500034	1.000000	1.9999	3.99982
1	0.500004	1.000022	1.99991	3.99988
2	0.500027	1.000048	1.99992	3.99982
3	0.500039	1.000019	1.99994	3.99988
4	0.500066	1.000009	1.99992	3.99987
5		1.000013	1.99993	3.99985
6		1.000036	1.99996	3.99983

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. 電圧負荷レギュレーション (続き)

Vset(V)	0.5	1	2	4
I_load (A)	V_{Actual} (V)			
Error(mV)	0.066	0.13	0.1	0.18
誤差 (%FS)	0.00132	0.0026	0.002	0.0036

4.4.3 電流直線性テスト

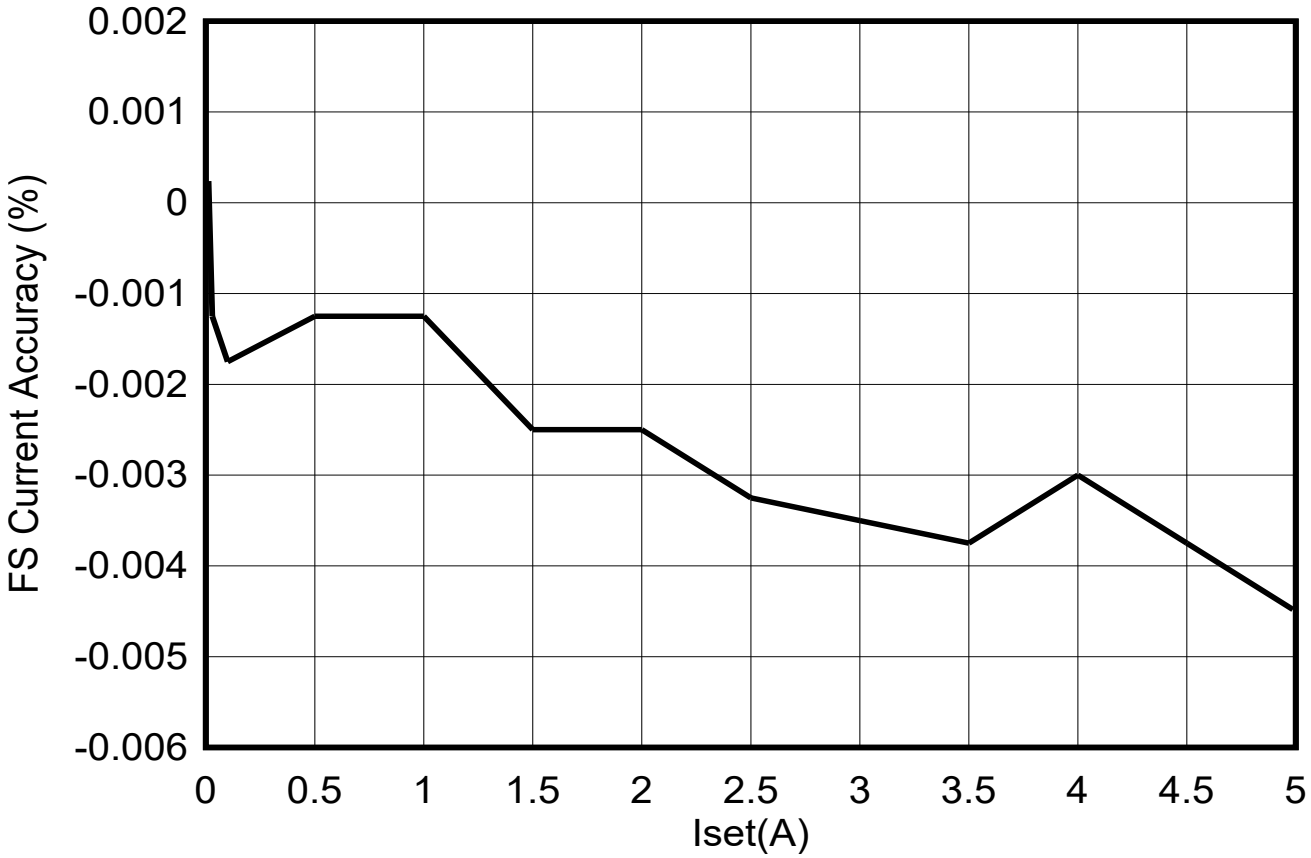


図 4-5. 電流直線性テスト

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.4.4 出力電圧リップル

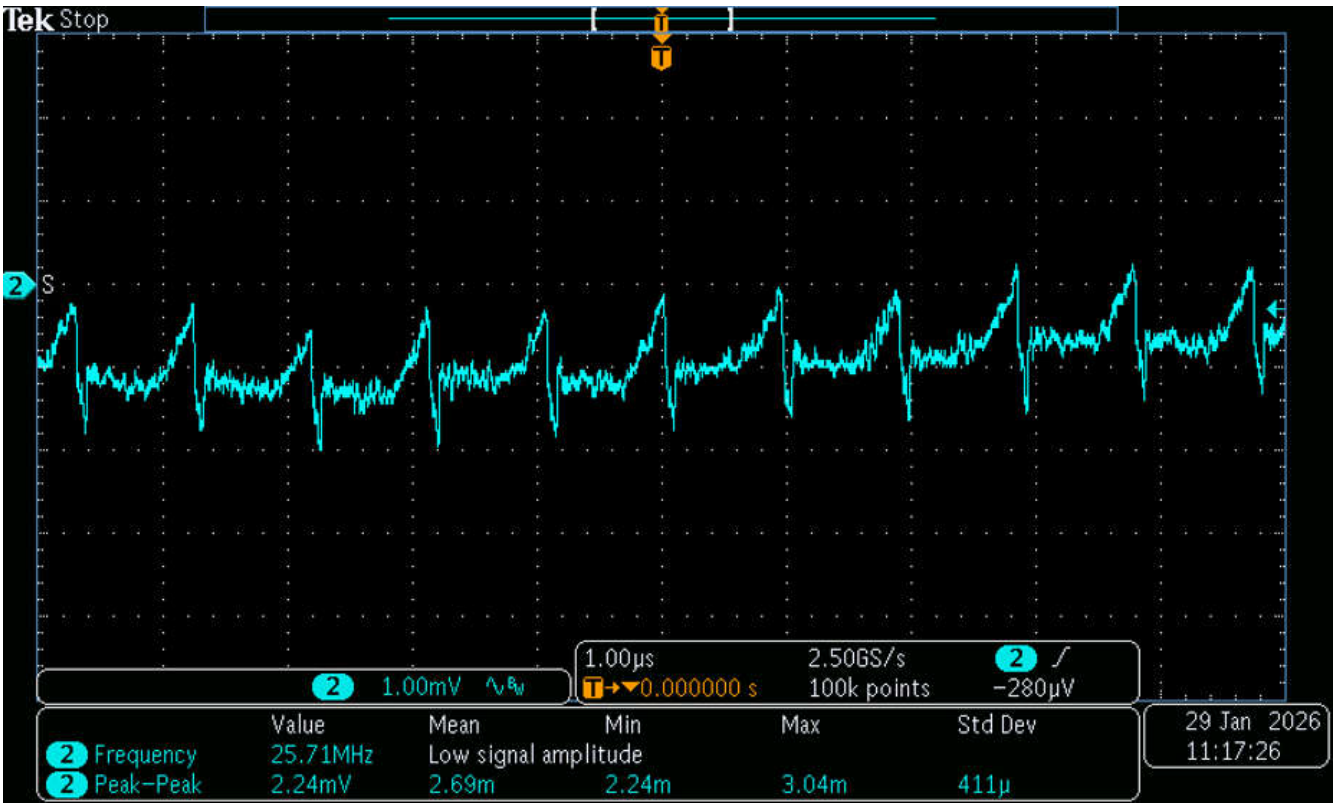


図 4-6. 無負荷時 1V の出力電圧リップル

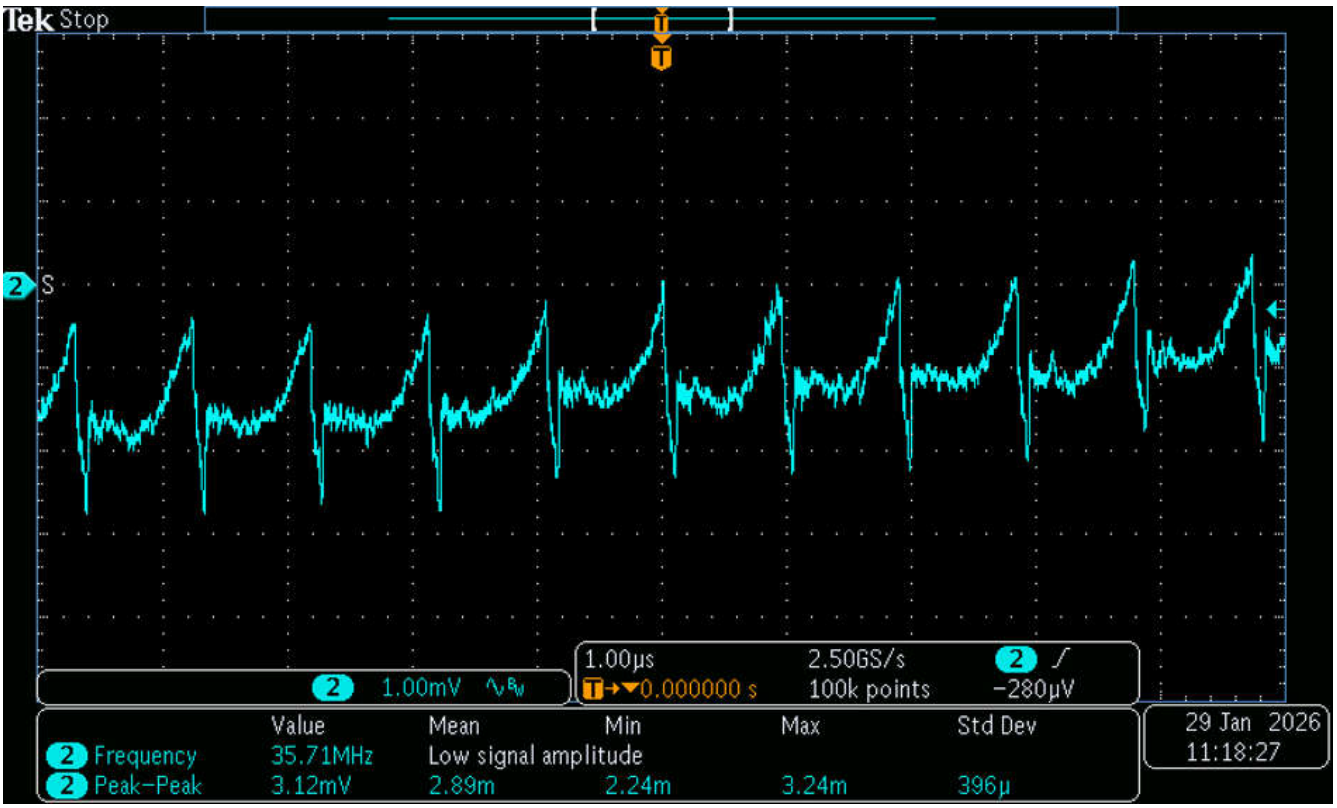


図 4-7. 全負荷時 1V の出力電圧リップル

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

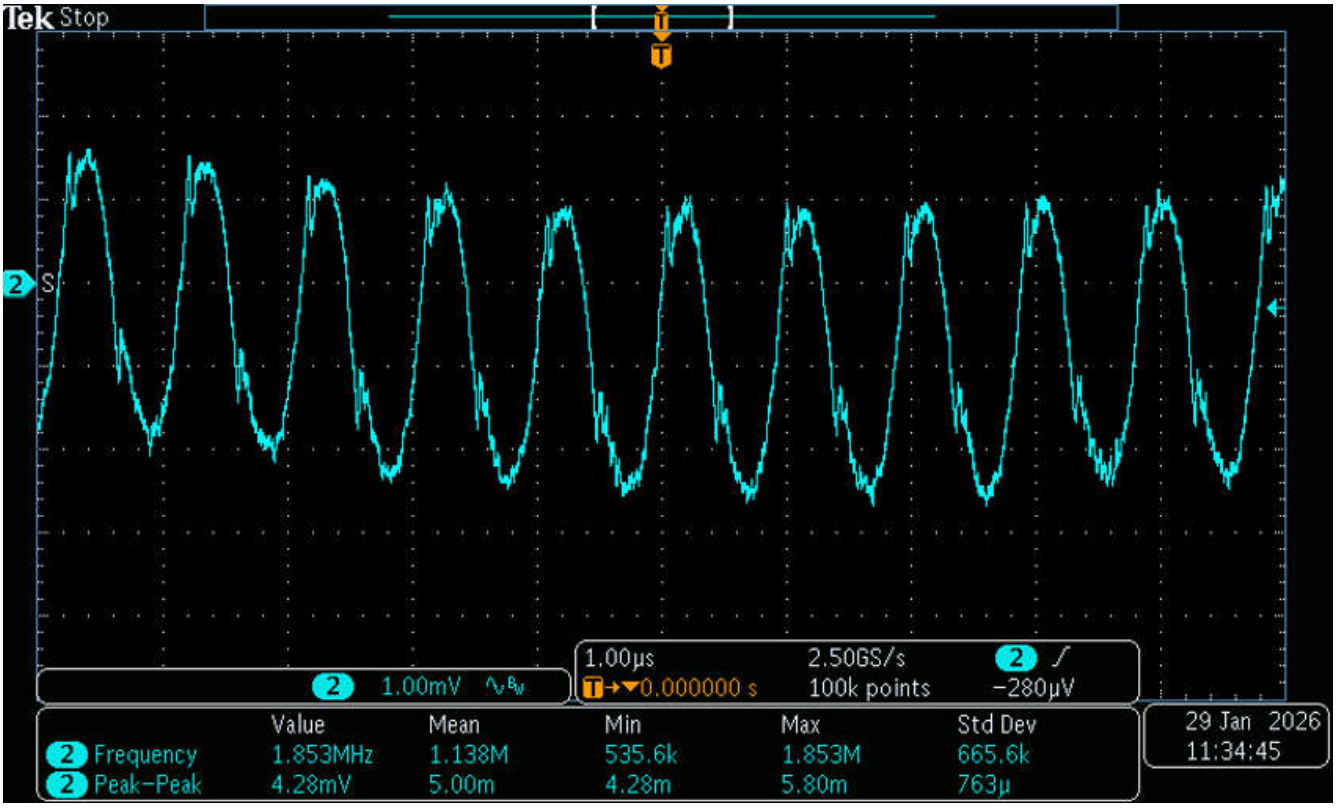


図 4-8. 無負荷時 5V の出力電圧リップル

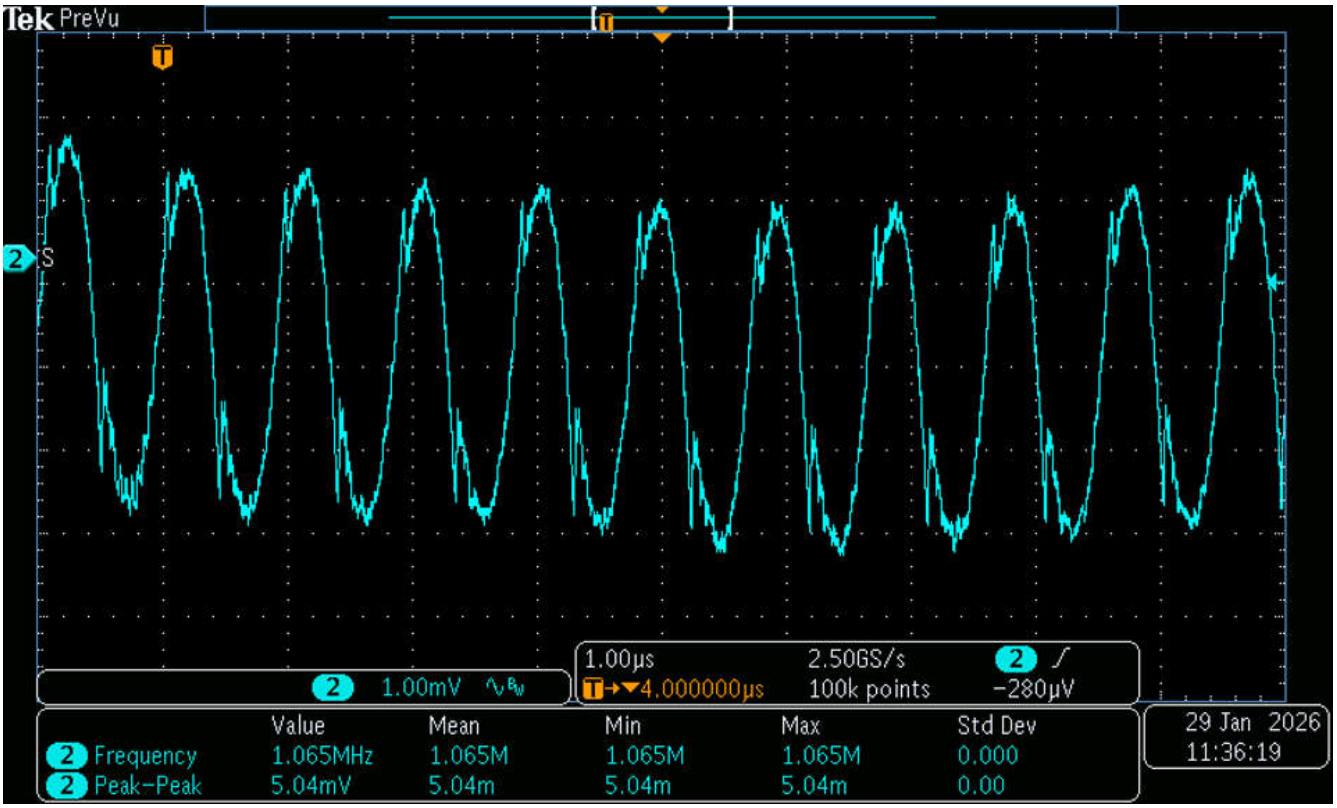


図 4-9. 全負荷時 5V の出力電圧リップル

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

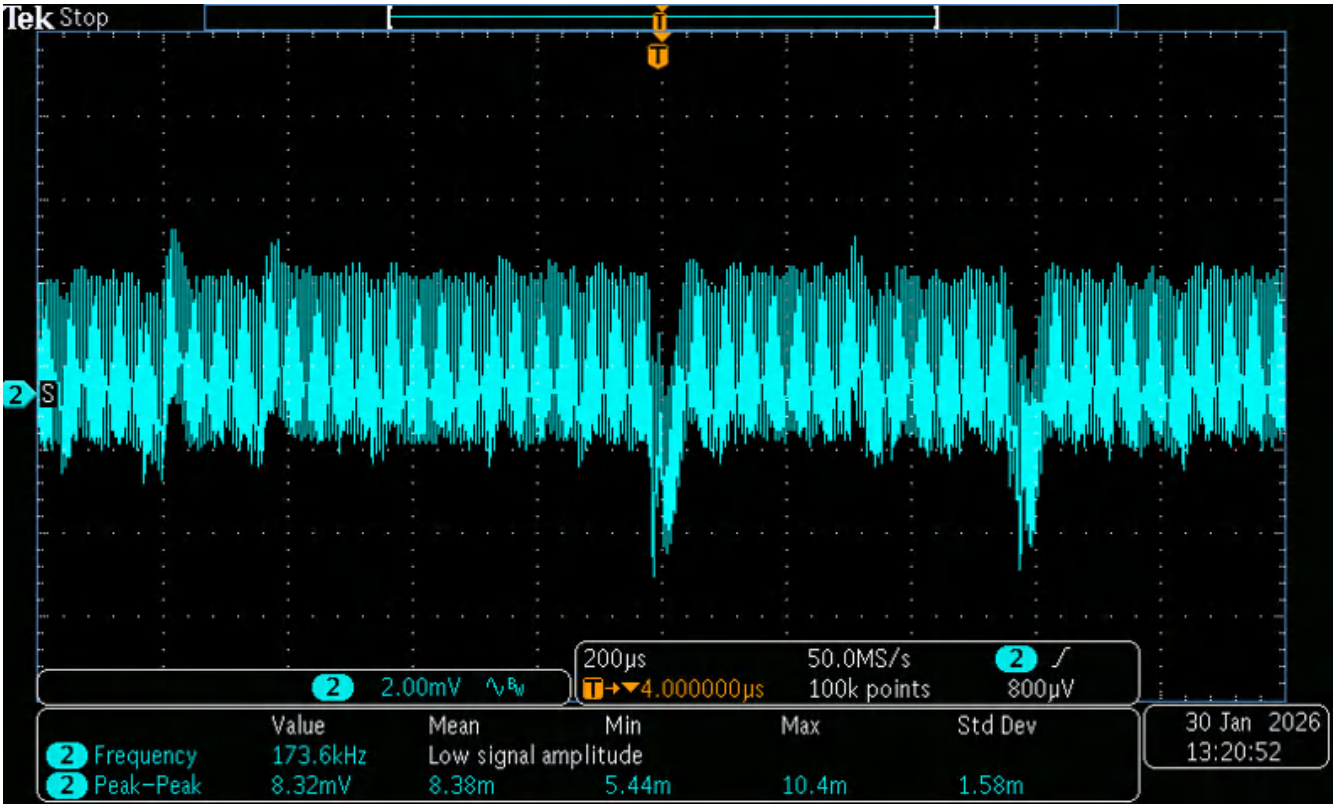


図 4-10. 100mV の出力電圧

4.4.5 全負荷過渡応答

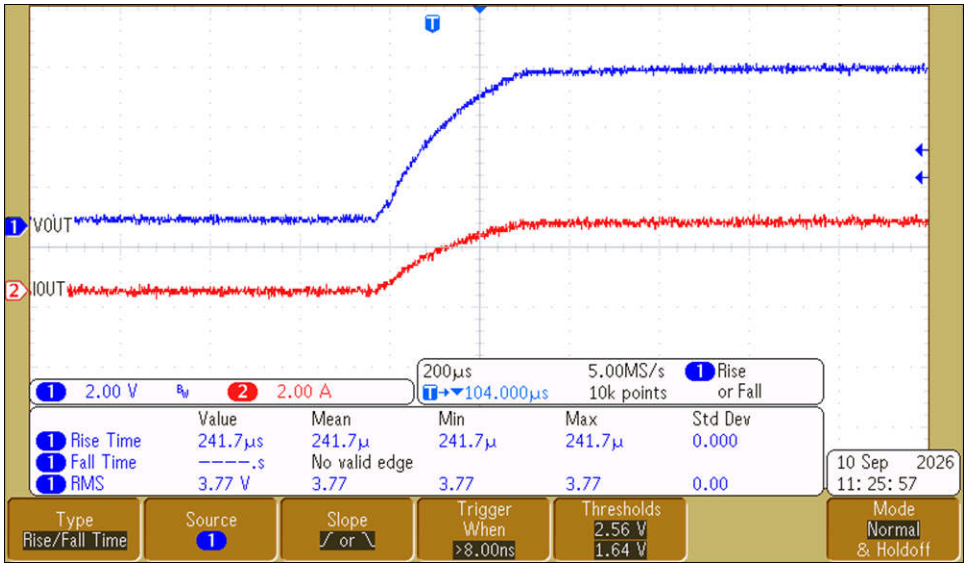


図 4-11. 0V ～ 5V 条件での過渡応答、2Ω 負荷

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.4.6 電流クランプ応答による突然の負荷切り替え

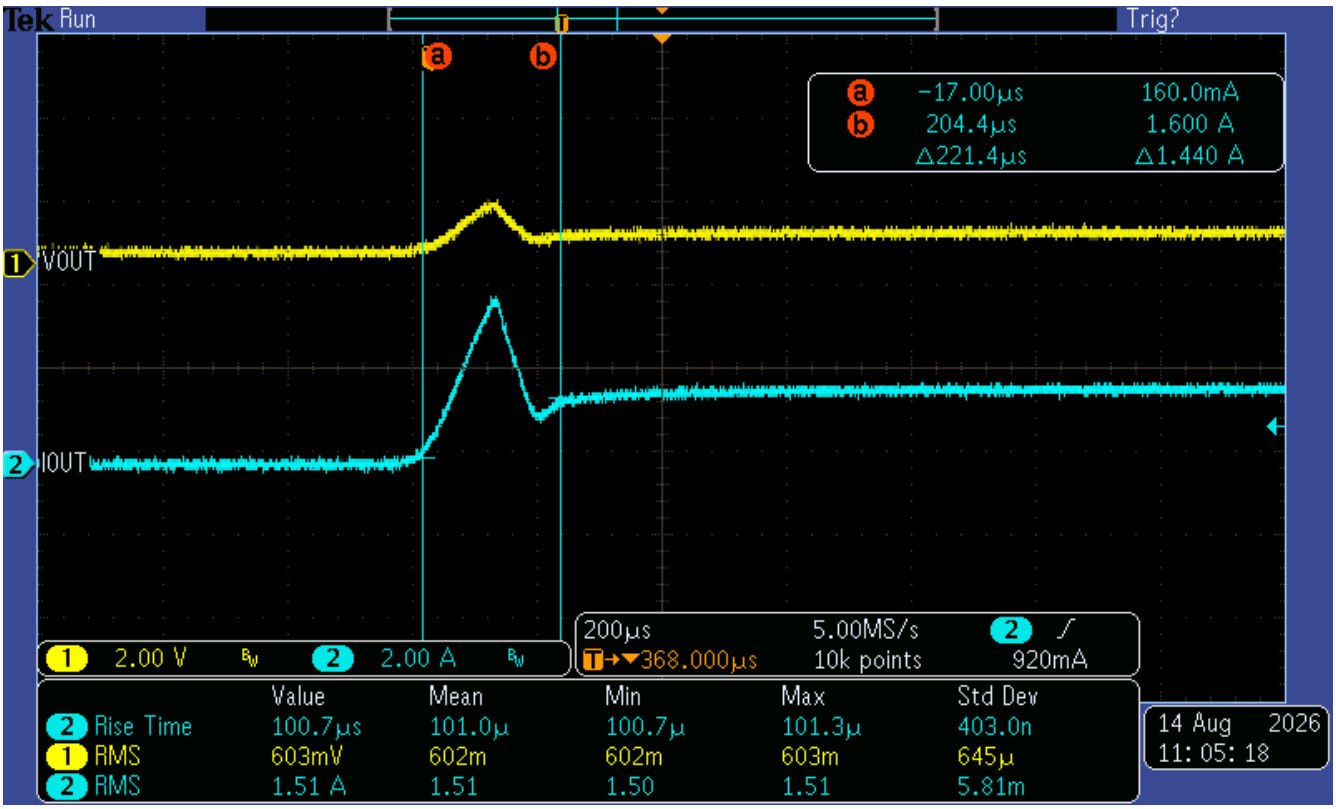


図 4-12. 200mΩ 負荷時の 2A の CC 電流クランプ付き短絡

4.4.7 全負荷電圧セトリング タイム

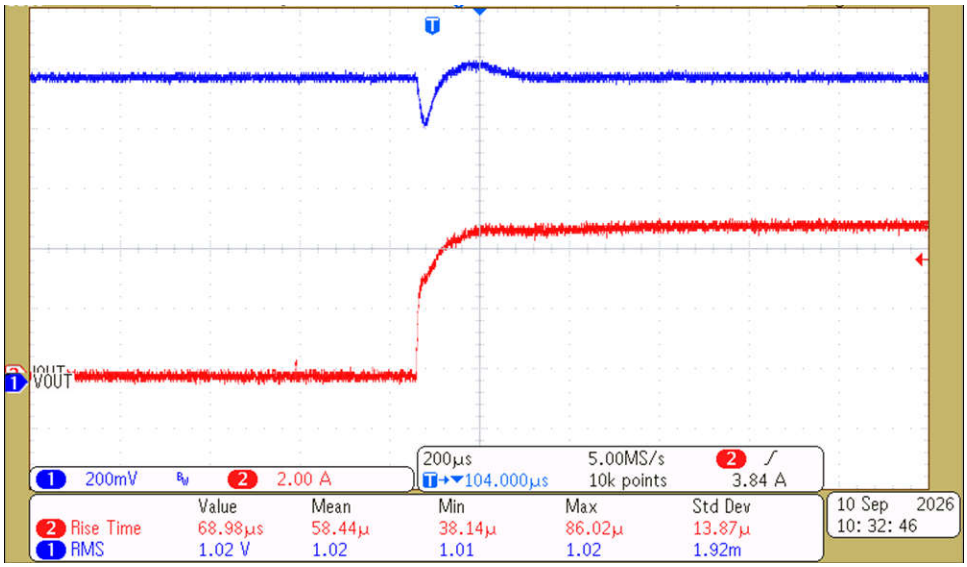


図 4-13. 100mΩ 負荷を使用した、開放負荷から全負荷への負荷切り替え

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 設計とドキュメントのサポート

5.1 ツールとソフトウェア

5.1.1 ツール

- *TMS320F28P65X controlCARD の評価基板*

5.1.2 ソフトウェア

- *CCSTUDIO* 統合開発環境 (IDE)
- *UNIFLASH* プログラミング ツール

5.2 ドキュメントのサポート

1. テキサス・インスツルメンツ、『ADS9308V8I 電圧および電流検出用、24 ビット、16 チャネル、同時サンプリング、高精度 ADC』データシート
2. テキサス・インスツルメンツ、『TMS320F28P65x リアルタイム マイクロコントローラ』データシート
3. テキサス・インスツルメンツ、『TPSM8F7x20 4V ～ 17V、4/6A、クワッド降圧パワー モジュール』データシート

5.3 サポート リソース

テキサス インスツルメンツの 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られる場所です。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、設計で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。

商標

C2000™ is a trademark of Texas Instruments.
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 著者について

ETHAN YU は、テキサス・インスツルメンツのシステム エンジニアであり、テストおよび測定アプリケーションのリファレンス デザイン開発を担当しています。Ethan はテキサス A&M 大学で電気工学の学士号を取得しています。

著者は、このリファレンス デザインに対するサポートについて、**ANAND SHAURY** に感謝しています。

Copyright © 2026 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