

Analog Engineer's Circuit

絶縁型過電流保護回路



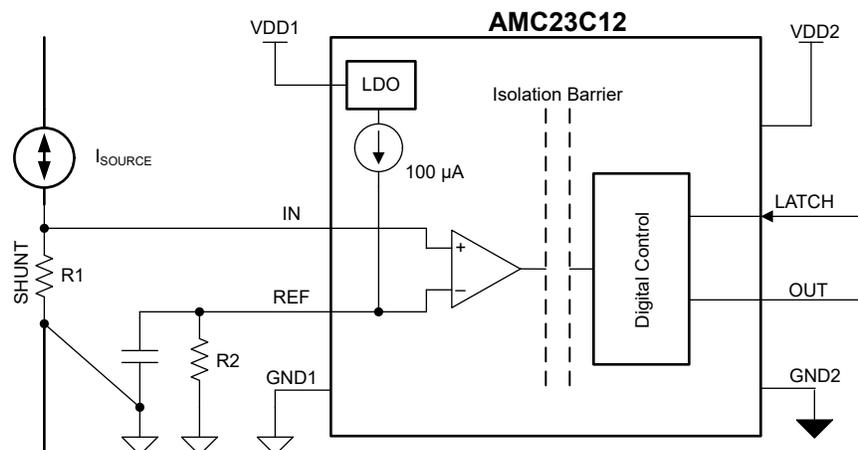
Data Converters

設計目標

公称電流	過電流レベル	ハイサイド電源	ローサイド電源	過渡応答時間
50 A	55 A	3 V~27 V	2.7 V~5.5V	≦ 1000ns

設計の説明

この高速な絶縁型双方向過電流検出回路は、AMC23C12 を使って実装されています。AMC23C12 は、絶縁型ウィンドウコンパレータと、固定の内部高精度電流源とユーザー選択可能な抵抗によって調整できるスレッシュホールドレベルとを特長としています。この回路は、過電流状況を素早く検出し、モーター制御、トラクション インバータ、その他の産業用制御システムで使用される高速スイッチのパルス幅変調 (PWM) 制御をコントローラが無効化できるように設計されています。



過電流保護回路図

デザイン ノート

1. 誤差ができるだけ小さくなるように、高精度シャント抵抗 (R_1) とスレッシュホールド設定抵抗 (R_2) を選択します。
2. AMC23C12 には、最大 27V のゲート駆動電源またはハイサイド補助電源から電力を供給します。
3. ウィンドウ コンパレータ動作モードを使って、公称電流制限値および過電流制限値と一致するようにシャント抵抗およびスレッシュホールド設定抵抗を選択します。

設計手順

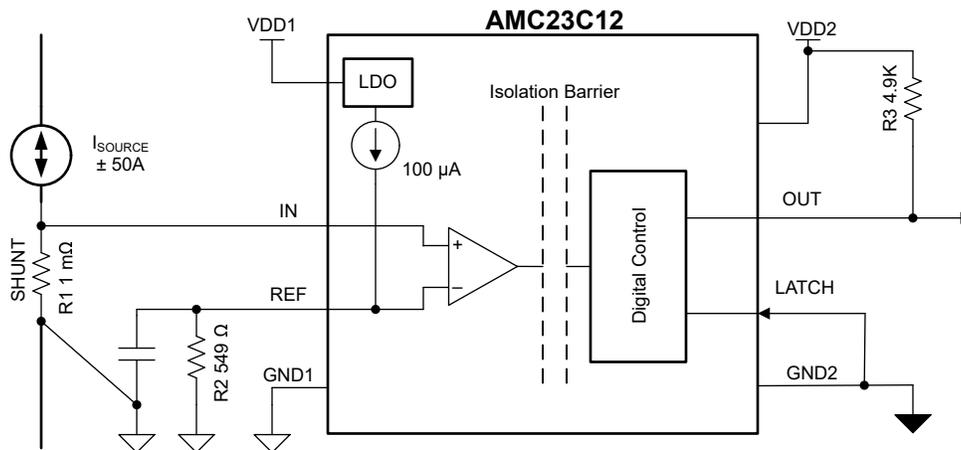
1. 公称電流レベルに基づいてシャント抵抗のサイズを決定します。入力ピンが 50mV になるように、シャント抵抗のサイズを設定します。

$$R_1 = \left(\frac{50 \text{ mV}}{50 \text{ A}} \right) = 1.0 \text{ m}\Omega$$

2. 内部 100 μ A 電流源と目標トリップレベル (55A、ウィンドウ コンパレータの入力の 1m Ω シャントで 55mV) を使用して、目的の電流トリップレベルに基づいて、R2 の値を決定します。

$$R_2 = \left(\frac{55 \text{ mV}}{100 \text{ }\mu\text{A}} \right) = 550 \text{ }\Omega$$

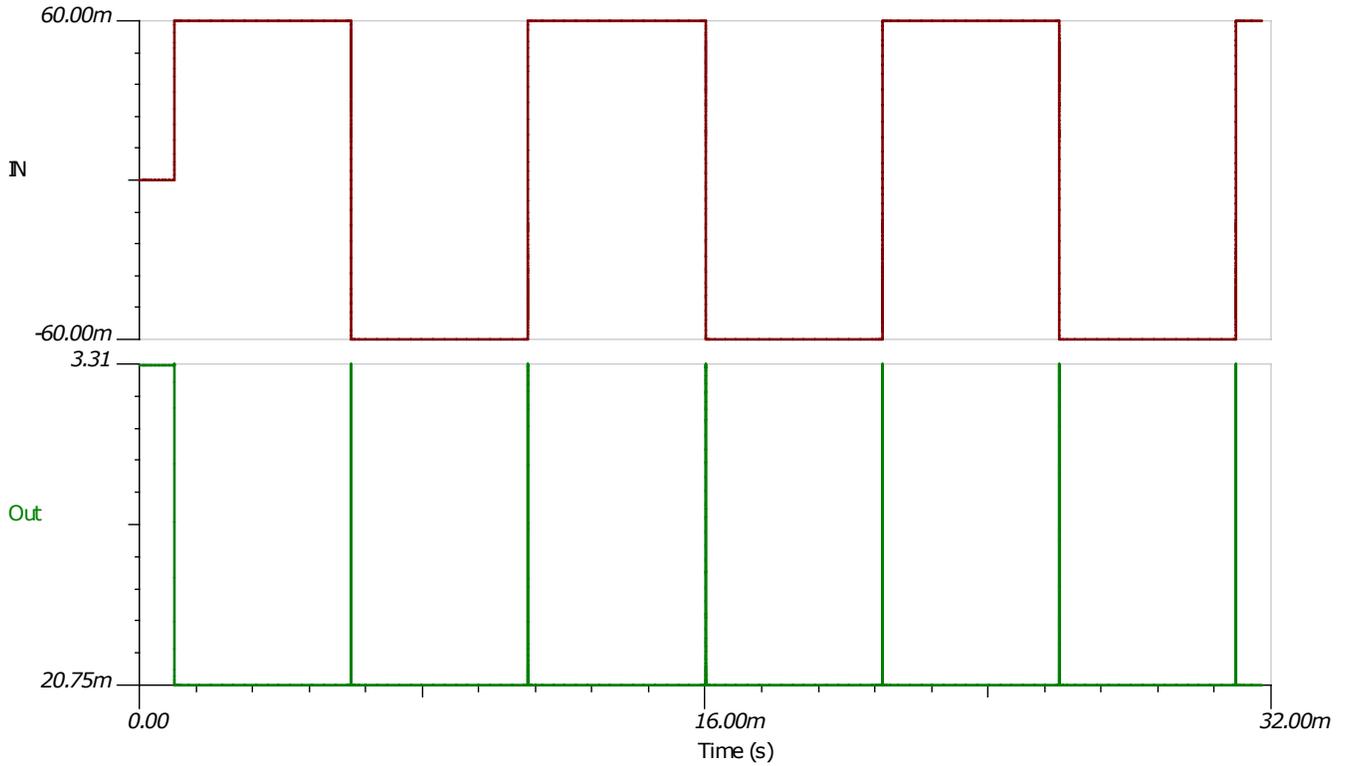
- アナログ技術者向けカリキュレータを使い、550 Ω に最も近い E96 抵抗値として 549 Ω が求められます。
3. 任意 - 推奨動作電源電圧よりも高い電圧から AMC23C12 を保護するため、27V のツェナー ダイオードを選択します。



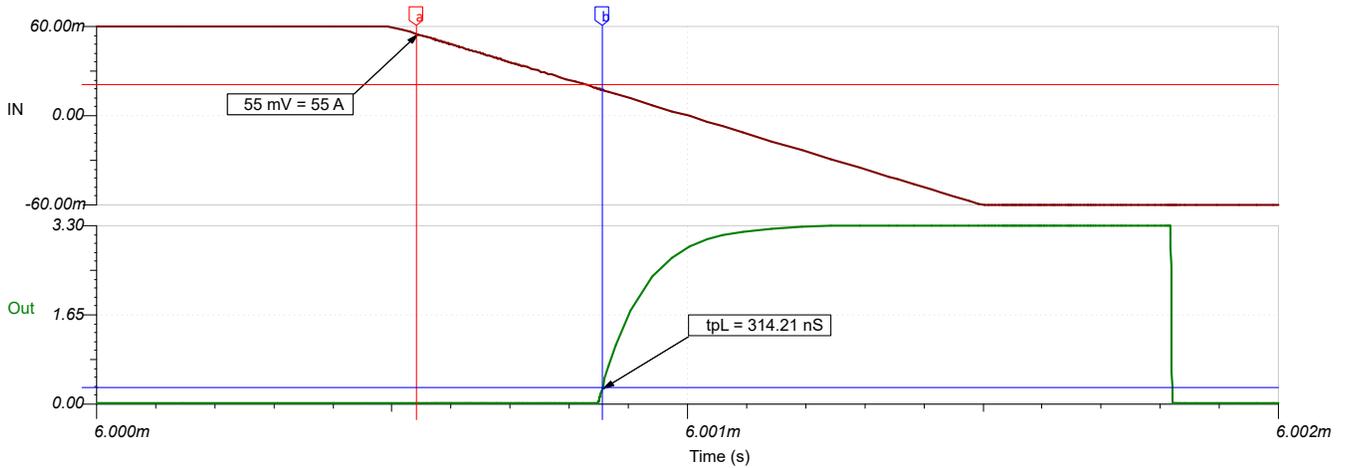
修正された過電流保護回路図

設計シミュレーション

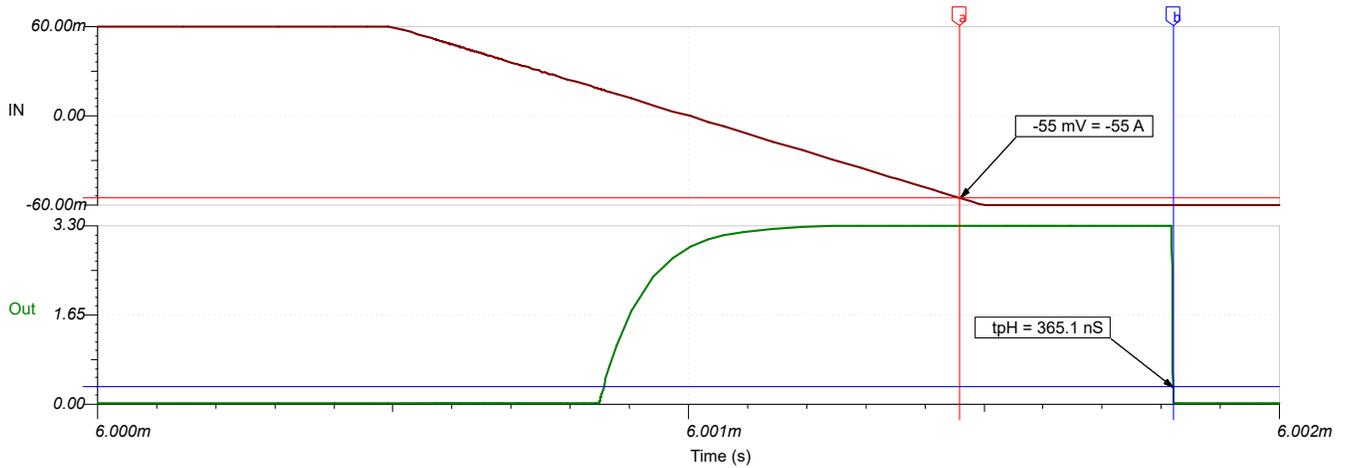
以下の画像は過電流保護回路の SPICE シミュレーションです。このシミュレーションは、エッジトリガまでの時間 (約 360ns) を示しています。



過電流保護シミュレーションの過渡応答



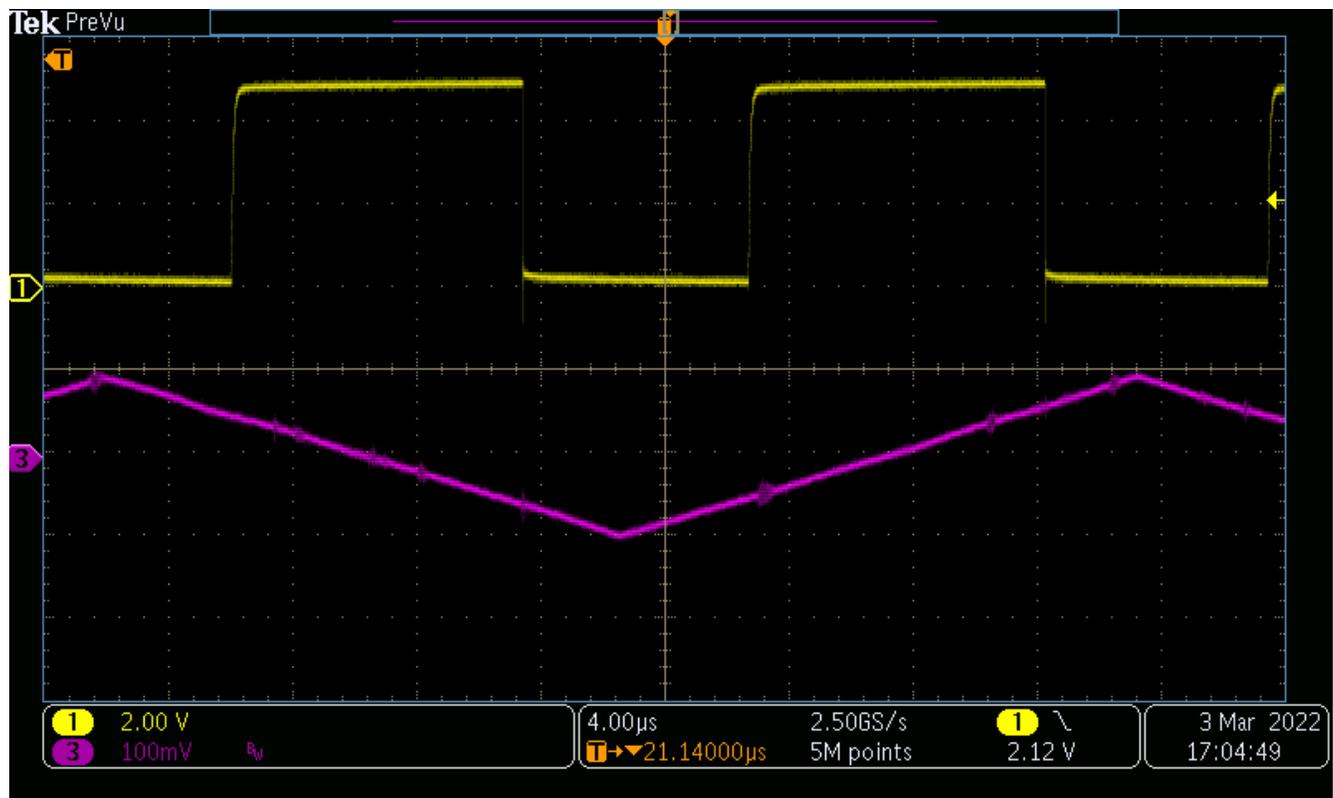
過電流保護シミュレーションの過渡応答 - 立ち上がり



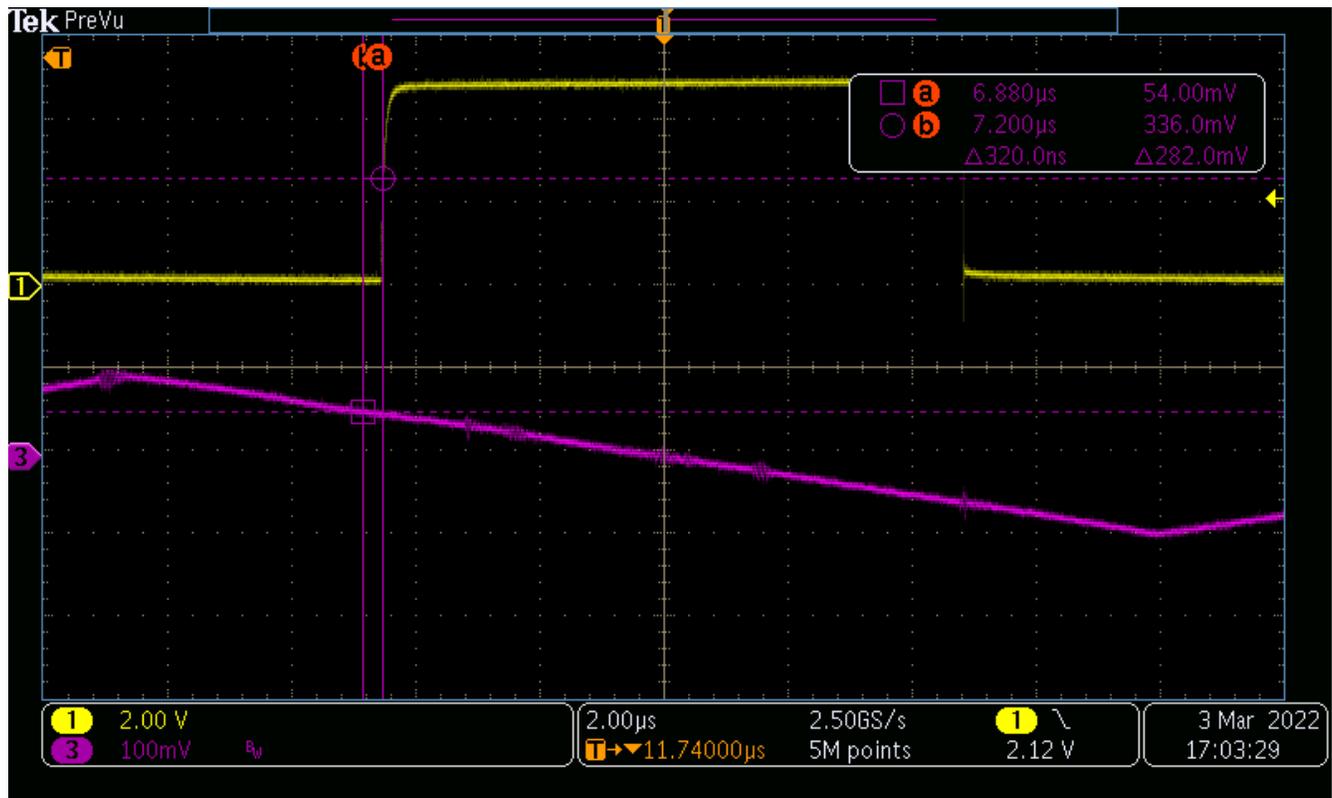
過電流保護シミュレーションの過渡応答 - 立ち下がり

設計結果

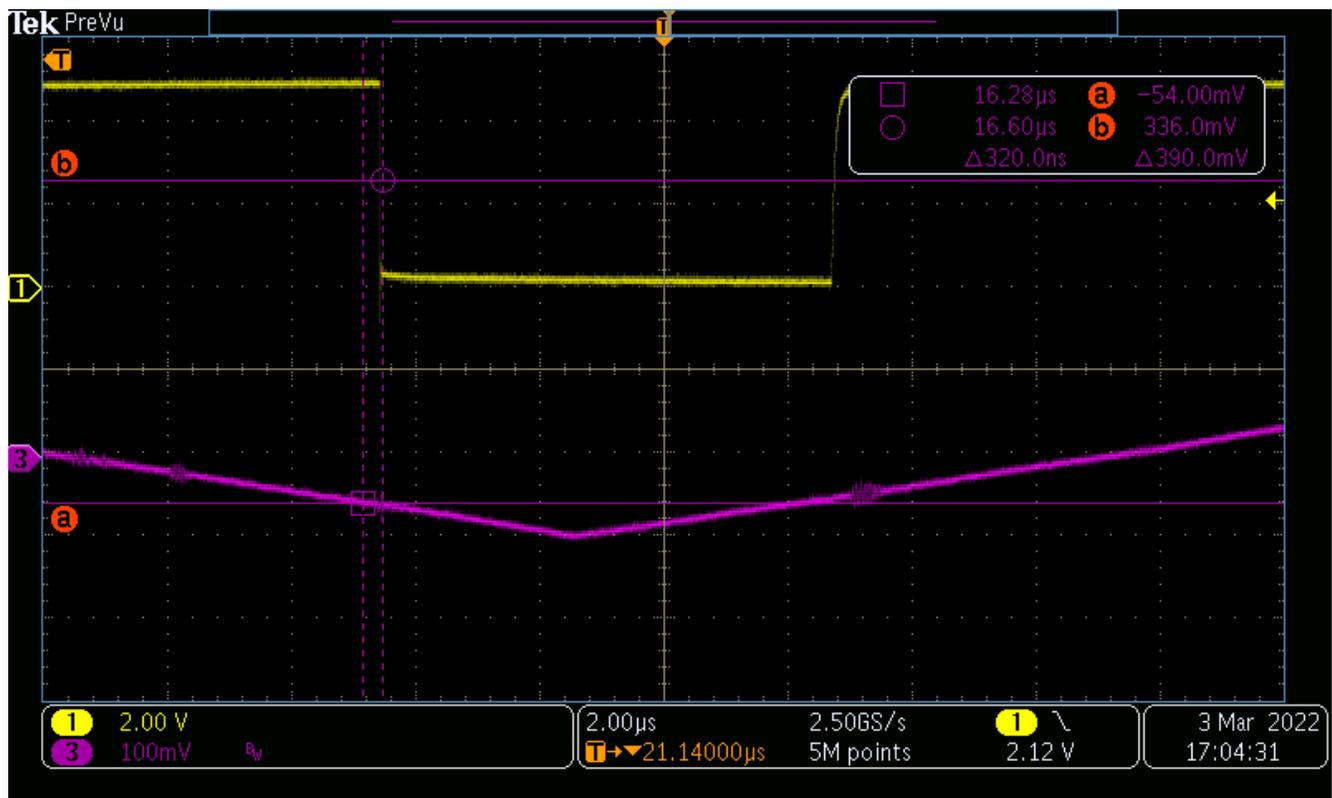
以下の画像は物理回路の波形キャプチャです。過電流保護回路の波形は、出力 (ライン 1) と入力 (ライン 3) との関係を示しています。過電流保護回路の波形 - 立ち上がりは、出力 (ライン 1) の立ち上がりエッジと、電流のトリガから出力までの遅延時間を示しています。過電流保護回路の波形 - 立ち下がりは、出力 (ライン 1) の立ち下がりエッジと、電流のトリガから出力までの遅延時間を示しています。



過電流保護回路の波形



過電流保護回路の波形 - 立ち上がり



過電流保護回路の波形 - 立ち下がり

使用デバイス

デバイス	主な特長	デバイスのリンク
AMC23C12	<ul style="list-style-type: none"> • 広いハイサイド電源電圧範囲: 3V~27V • ローサイド電源電圧範囲: 2.7V~5.5V • 可変スレッシュホールド: <ul style="list-style-type: none"> – ウィンドウ コンパレータ モード: $\pm 20\text{mV} \sim \pm 300\text{mV}$ – 正 (非反転) 入力を使用するコンパレータ モード: $600\text{mV} \sim 2.7\text{V}$ • スレッシュホールド電圧調整のリファレンス: $100\mu\text{A}$, $\pm 2\%$ • トリップ スレッシュホールドの誤差: 250mV のとき $\pm 1\%$ (最大値) • 伝搬遅延: 290 ns (標準値) • 「高 CMTI: $55\text{kV}/\mu\text{s}$ (最小値) • オプションのラッチ モードに対応したオープンドレイン出力 • 安全関連認証: <ul style="list-style-type: none"> – DIN VDE V 0884-11 に準拠した強化絶縁耐圧: 7000V_{PK} – UL1577 に準拠した絶縁耐圧: $5000\text{V}_{\text{RMS}}$ (1 分間) • 拡張産業温度範囲の全体にわたって完全に仕様を規定: $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 	デバイス: AMC23C12 類似デバイス: 絶縁型アンプ

設計の参照資料

テキサス・インスツルメンツの総合的な回路ライブラリについては、『[アナログ エンジニア向け回路クックブック](#)』を参照してください。

テキサス・インスツルメンツ、『[AMC23C12 可変閾値電圧、ラッチ機能を有する高速応答、強化絶縁型ウィンドウ コンパレータ](#)』データシート

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