

Application Brief

UCC57108、UCC57102、UCC57102Z ゲートドライバのリファレンス電圧アプリケーション



安全基準の向上や小型化された PCB への要求が高まる中、集積回路 (IC) はますます多機能化が進んでいます。システム設計者たちは、設計の柔軟性を高め、システムの複雑さ、サイズ、コストを軽減するために、有用な機能を統合した IC を求め始めています。UCC57108、UCC57108-Q1、UCC57102、UCC57102-Q1、UCC57102Z、および UCC57102Z-Q1 (これらをまとめて UCC5710x と呼ぶ) は、いずれも低ドロップアウト (LDO) レギュレータによる内蔵リファレンス電圧機能を備えており、高い柔軟性を提供できる IC の例です。このアプリケーション ブリーフでは、UCC5710x デバイスに内蔵されている電圧リファレンスに焦点を当てて解説します。

テキサス インストルメンツの UCC5710x デバイスに搭載されている電圧リファレンスは、5V に安定化された電圧を生成できる LDO であり、最大 20mA の電流を出力できます。図 1 は、UCC5710x デバイスの内部ブロック図で、ピン 2 の電圧リファレンスを示しています。

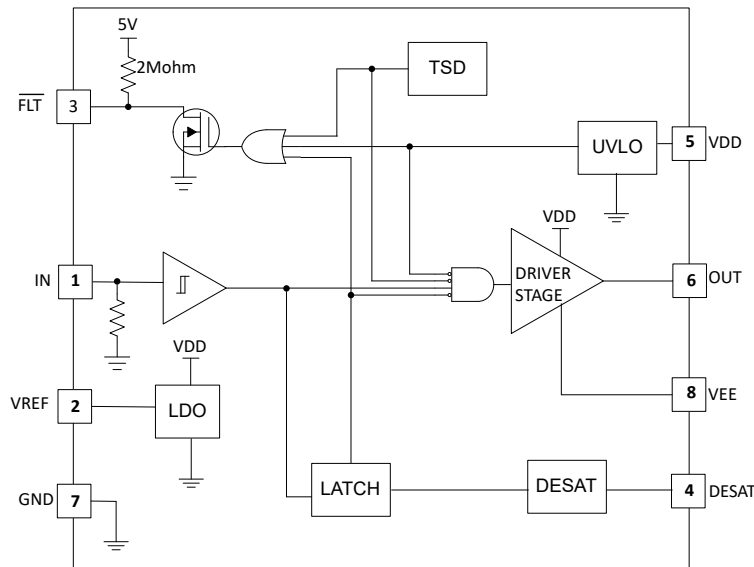


図 1. UCC5710xB、UCC5710xB-Q1、UCC57102Z、UCC57102Z-Q1 の機能ブロック図

UCC5710x デバイスには、LDO を内蔵した 2 種類のバリエーション B と C があります。このアプリケーション ブリーフに掲載されている図は視覚的な説明のために UCC57108B のピン配置を使用していますが、LDO の使用例および利点は、LDO を内蔵するすべての UCC5710x デバイスに共通して適用されます。

5V バイアスの使用事例

この VREF ピンの最も有用な用途のひとつは、便利なセカンド バイアス電源としての活用です。ゲートドライバに内蔵された LDO から 5V のバイアス電源を直接得られることで、5V バイアスの配置に柔軟性が生まれ、設計も容易になります。これは、電圧センス モジュレータ、電流センス モジュレータ、サーミスタなどのコンポーネントを設計に組み込む際に特に有用であり、その詳細は次のセクションでさらに説明されます。

内蔵 LDO のもう一つの用途は、3.3V のバイアス電源しか利用できない場合に、5V のバイアス電源を供給することです。3.3V の電源レールは一般的ですが、電圧の余裕によって得られる高いノイズ耐性のために、5V のバイアス電源が求められる場合もあります。この高いノイズ耐性は、外部コンポーネントが正常に動作するために役立ちます。システム全体で

主に 3.3V の電源レールを使用している場合、一部のコンポーネントとの互換性のために 5V が必要な場合、内蔵 LDO を利用すれば外付けの LDO が不要となり、BOM コストを削減できます。

このようなニーズが特に重要になるシステムの一例が、車載の暖房・換気・空調 (HVAC) です。この分野では、保護機能やコンポーネントの慎重な実装が、車両の安定かつ信頼性の高い動作にとって極めて重要です。モジュレータやサーミスタは、このような最終機器において有用であり、UCC5710x デバイスからリファレンス電圧を供給できるゲートドライバを使用することで、より低コストな実装が可能になります。

リファレンス電圧の代表的な用途

センシング用の変調器を設計しようとしている技術者がいるとします。このような設計者は、おそらく単一の部品のためだけに電源アーキテクチャ全体を再設計したくないと考えます。しかし、変調器を 5V 電源レールの近くに配置できない場合、PCB 上に長い配線が必要となり、ノイズの影響を受けやすくなってシステムに問題を引き起こす可能性があります。この問題を解決する方法の一つは、内蔵 LDO を備えたゲートドライバを使用することです。変調器をゲートドライバの近くに配置すれば、LDO からバイアス電圧を供給できるため、ノイズの影響を抑えることができます。

変調器の場合と同様に、LDO の内蔵 5V バイアスを利用してサーミスタを駆動することは、システムにおいて有利であり、追加の設計負担を最小限に抑えることができます。

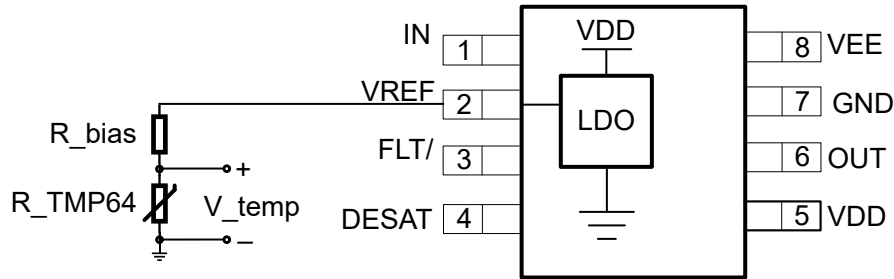


図 2. UCC5710x ゲートドライバの LDO によって TMP64 サーミスタにバイアスを供給するアプリケーション回路図

UCC5710x と TMP64-Q1 のようなサーミスタを組み合わせることは可能です。LDO の 5V の標準出力電圧が、TMP64-Q1 デバイスの動作範囲内に収まっているためです。

表 1. UCC5710x の標準リファレンス電圧: 5V

パラメータ	テスト条件	標準値	最大値	単位
V_{REF}	電圧リファレンス	$I_{REF} = 10\text{mA}$	5	V
I_{REF}	リファレンス出力電流		20	mA

表 2. TMP64 -Q1 サーミスタ V_{Sns} 仕様

パラメータ	テスト条件	最小値	最大値	単位
V_{Sns}	ピン 2 (+) とピン 1 (-) の間の電圧	0	5.5	V

もう一つの使用例として、UCC5710x ファミリのデバイス自体の異常検出力機能にバイアス電圧を供給することが挙げられます。

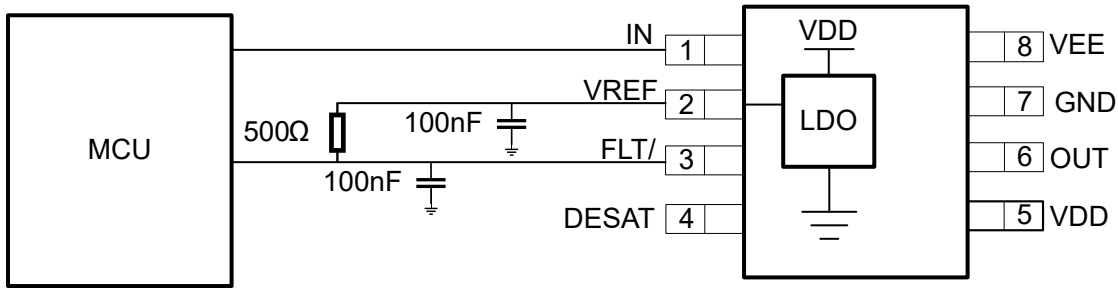


図 3. UCC5710x ゲートドライバの FLTb をバイアスするための代表的なアプリケーション図

LDO を 5V のバイアス電源として使用することで、VREF ピンと異常検出力用のピンの間にプルアップ抵抗を接続し、フォルトレポート機能にバイアス電圧を供給できます。たとえば、5kΩ のプルアップ抵抗を使用すると、FLTb ピンには標準で約 10mA の電流が流れることが確認できます。これは、FLTb ピンの最大シンク電流および VREF の最大出力電流の両方の仕様範囲内に十分収まっています。コンデンサは必須ではありませんが、ノイズ耐性の向上が期待できるため、一般的には推奨されます。抵抗値は電流負荷によって変動可能ですが、10mA の電流を想定して 500Ω と示されています。

$$Resistance = V \div A = 5V (typ.) \div 10mA = 500\Omega$$

内蔵 LDO のもう一つの使用例は、ハイサイドドライバでの動作に利用することです。一般的に、システムではマイコン側により多くの電源レールが用意されています。ハイサイドは通常、内蔵電源またはブートストラップ回路によって電力が供給されます。システムのハイサイドでは、利用可能なバイアス電源が限られているため、LDO を追加のバイアス電源として活用することで価値を提供できます。これにより、UCC5710x をアイソレータと組み合わせてハイサイドドライバとして使用することが可能になります。

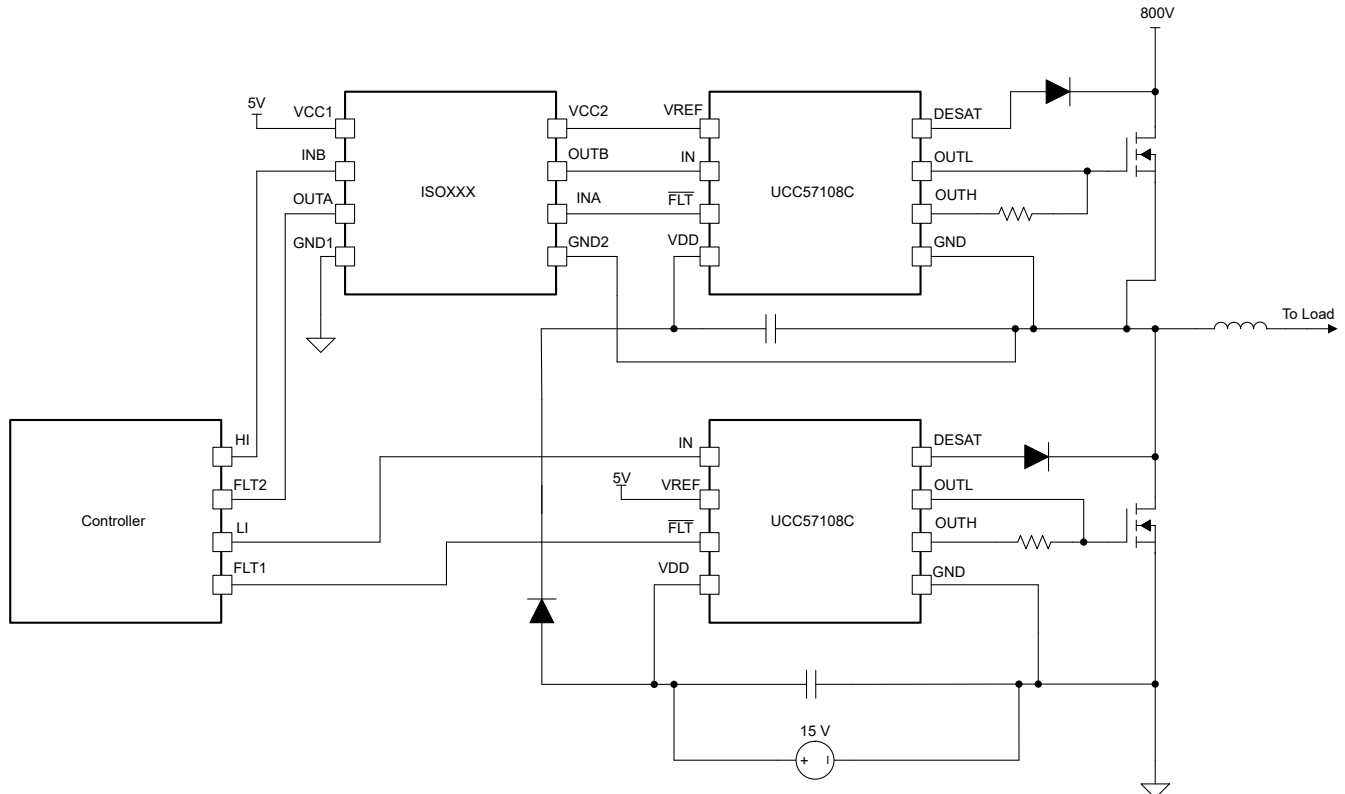


図 4. アイソレータを用いた UCC5710x ゲートドライバのローサイドおよびハイサイド構成

もう一つの使用例は、特にマイコンに関連する負荷管理です。マイコンは、システム内の複数の部品にバイアス電圧を供給できます。しかし、マイコンがあまりにも多くの部品や高電流負荷の部品にバイアス電圧を供給している場合、マイコンの熱管理が課題となる可能性があります。そのため、UCC5710x ゲートドライバに内蔵された LDO は、最大 20mA の負

荷電流にバイアスを供給できることで、マイコンの電流負荷の管理を支援できます。これにより、将来的なシステムの世代アップグレードで追加される部品に対応するために、バイアス電源レールを調整したり、電源レールの電力定格を変更したりする必要を防ぐことができます。

UCC5710x の電圧リファレンスの性能

内蔵電圧リファレンスを実装する際の重要なポイントのひとつは、外付けのスタンドアロン LDO と同等の性能が得られているかを確認することです。UCC5710x デバイスに内蔵されている LDO は、以下のような性能を備えています。

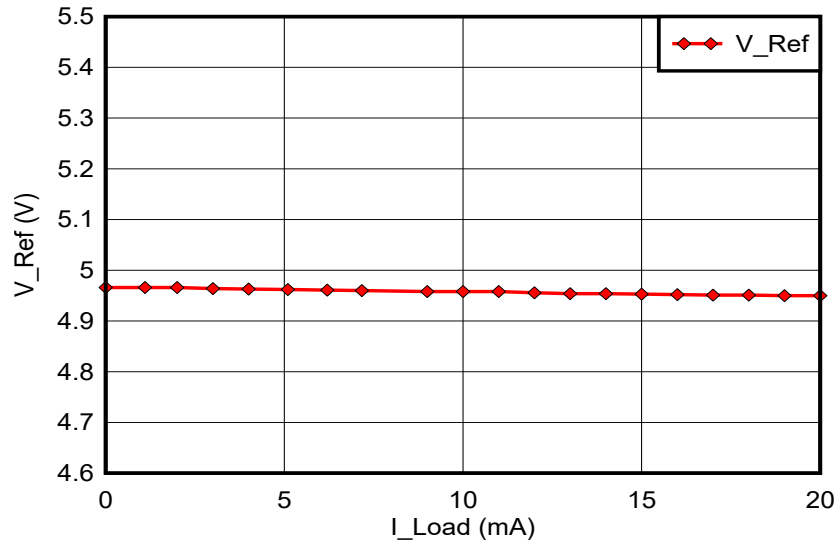


図 5. UCC57108-Q1 の LDO 性能 (VDD = 15V、25°C における各種負荷電流での性能)

この結果から、LDO が電氣的仕様における許容誤差 $\pm 10\%$ の範囲内で良好に動作していることが確認できます。出力電流の全範囲にわたって、LDO は一定の 5V バイアスを維持しており、バイアスを受けるコンポーネントが正常に動作していることを示しています。また、LDO は推奨される動作 VDD 範囲全体にわたっても良好な性能を発揮しました。

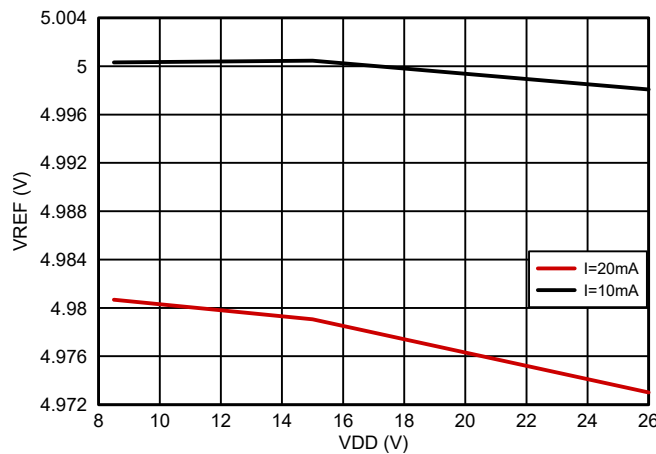


図 6. UCC5710x の VREF の VDD 変動に対する性能

もう一つの性能指標は、UCC5710x デバイスにおいて DESAT や異常検出出力がトリガーされた際に、LDO の動作がどのように変化するかを確認することです。DESAT が所定のスレッショルドを超える電圧を検出すると、DESAT ピンは High に切り替わり、異常検出出力用の FLTb ピンは Low に切り替わります。UCC5710x の出力がオフになると、DESAT は Low に戻り、FLTb は High に戻ります。図 7 は、FLTb ピンが High から Low、または Low から High に切り替わる際の LDO の動作性能を示しています。

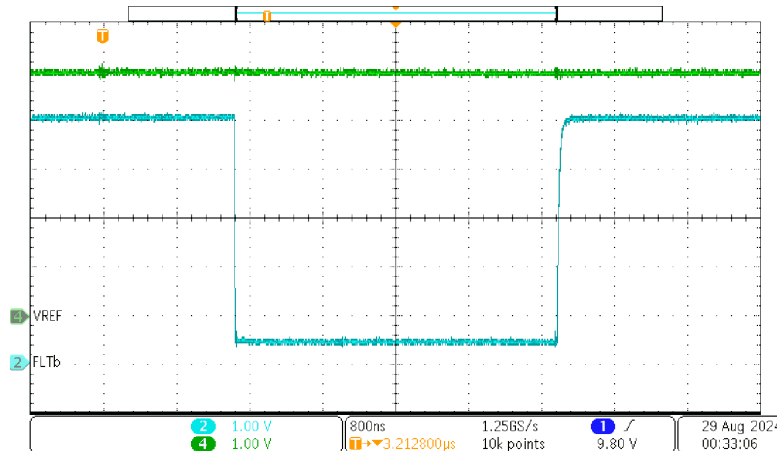


図 7. FLTb ピンのスイッチング時における UCC57108-Q1 ゲートドライバの LDO 性能 (テスト条件: 15V VDD、25°C)

FLTb のスイッチング中であっても、LDO が一貫した動作を維持していることが確認できます。これは、障害発生時にゲートドライバの出力がシャットダウンされても、LDO の性能が安定しており堅牢であることを示しています。

さらに、ゲートドライバに内蔵された LDO は主なセールスポイントではないものの、ゲートドライバ自体が堅牢で高性能であれば、非常に有用な付加機能となります。表 3 はリファレンス電圧を内蔵した 2 種類のゲートドライバの比較を示しています。

表 3. UCC5710x デバイスと競合デバイスの比較

	UCC5710x	競合デバイス
構成	ローサイド	ローサイド
VREF 電圧リファレンス (標準値)	5V	5V
VREF 出力電流 (最大)	20mA	20mA
VDD-GND (Abs. 最大/推奨最大)	30V/26V	22V/20V
入力 (Abs. 最小/推奨最小)	-5V/-2V	-0.3V/0V
駆動電流 (標準値)	3/-3A	4A/-6A
伝搬遅延 (標準値)	28ns/26ns	59ns/54ns
立ち上がり / 立ち下がり時間 (標準値)	8ns/14ns (1.8nF での標準値)	9ns/7ns (1nF での標準値)
最小入力パルス幅	9ns	40ns
Theta JA	126 °C/W	176 °C/W

この比較表から、UCC5710x デバイスが競争力のある LDO を備えているだけでなく、その LDO が高性能で堅牢かつ柔軟な VDD 範囲に対応したデバイス内に組み込まれていることがわかります。

LDO はシンプルな構造ですが、ゲートドライバに直接実装されることで非常に大きな価値を提供することができます。堅牢な LDO が内蔵されていることによって得られる柔軟性は、車載 HVAC などのシステムに適したゲートドライバを選定する際の重要な設計上の検討要素となります。

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

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 © 2025, Texas Instruments Incorporated