

Application Brief

コスト効率に優れた統合型ゲートドライバの利点



Diwi Rajmohan

はじめに

従来のディスクリートによるゲートドライバ構成は、不要な複雑さを招き、基板サイズを増大させるだけでなく、性能のばらつきも生じさせます。UCC27517A、UCC27444 および LM2x0x ファミリーは、こうした課題に直接対応する、コスト効率に優れた高性能ゲートドライバ IC です。重要なドライブ機能と保護機能を単一の IC に統合することで、抵抗、コンパレータ、レベル シフタ、ブートストラップ回路などの追加部品を削減できます。

これらのデバイスは、低電圧～中電圧のモータ制御および電力スイッチング用途向けに最適化されており、コストに敏感な多くのアプリケーション、電動工具、掃除機、バッテリー遮断システムなどで選好されています。

UCC27517A、UCC27444、LM2X0X ファミリーを採用することで、設計者は部品表 (BOM) の点数を大幅に削減し、PCB レイアウトを簡素化するとともに、性能を維持または向上させながら、電源設計におけるスマートな統合アプローチを実現し、システム全体の信頼性を高めることができます。

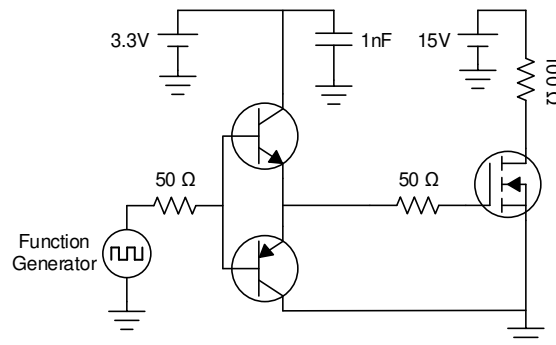


図 1. BJT ゲートドライバトポロジ

ディスクリート実装によるゲートドライバの課題

設計者は、初期の部品コストを抑えるためにディスクリート構成のゲートドライバを使用することがよくあります。しかし実際には、この戦略には多くの潜在的な問題が伴い、当初のコスト削減効果が徐々に失われていきます。

実際の顧客ユースケースでは、以下のような課題が頻繁に発生します。

BOM 点数の増加と調達課題	レイアウトの複雑化と設計期間の長期化	フィールド故障率の上昇と信頼性リスク
<ul style="list-style-type: none"> 1 チャンネルあたり 6~10 個以上の部品が必要 抵抗、トランジスタ、レベルシフタ、ダイオード、保護回路などを含む構成が必要 複数ベンダー間での調達負荷が増大 サプライチェーン変動の影響を受けやすい 	<ul style="list-style-type: none"> より大きな基板面積が必要 ノイズ、グラウンドループ、干渉を避けるため慎重な配線が要求される 信頼性の高いスイッチングを実現するには、複数回の設計・レイアウト修正が必要になることが多い 技術的な作業負荷が増え、プロジェクトの遅延につながる 	<ul style="list-style-type: none"> 部品点数が増えるほど故障要因が増加 許容差のばらつきにより動作が不安定になる 温度変化や電圧変動によって性能が変動 適切に管理されていない場合、ショートスルーやアンダーボルテージ ロックアウトのリスクが発生

これらの課題は、特に電動工具、掃除機、バッテリー駆動システムのような大量生産品やスペース制約の厳しいアプリケーションにおいて顕著であり、基板スペース、設計期間、BOM コストが極めて重要な要素となります。

このような理由から、UCC27517A、UCC27444、LM2x0x シリーズといった統合型ゲートドライバが近年ますます支持を集めています。これらのデバイスは、必要なゲートドライブ機能をすべて小型パッケージに集約し、設計の複雑さを低減しつつ性能を向上させ、システムコストの削減にも寄与することで、前述の課題に正面から対応します。

ディスクリート設計の背景

ディスクリート構成のゲートドライバは、主要な機能を実行・実現するために個別部品を組み合わせる構成されます。一般的なディスクリートゲートドライバでは、入力制御信号を検出するためにオペアンプまたはコンパレータ、レベルシフトおよび信号バッファ用にトランジスタまたはロジックゲートを使用し、ハイサイドスイッチングにはブートストラップ回路(ダイオードと抵抗)を用います。スイッチング速度の調整やゲートの過電圧保護には、ゲート抵抗やツェナーダイオードが一般的に使用されます。これらの部品は相互に連携して動作し、パワー MOSFET や IGBT をオン/オフさせるために必要な電圧およびタイミングを生成します。

しかし、各機能が別々の部品で構成されているため、設計には精密な協調、特性合わせ、そして配線が不可欠となります。タイミングの不一致、寄生要素による干渉、レイアウト上の制約などが、性能や信頼性に影響を及ぼす可能性があります。まさにこの複雑さこそが、UCC27517A、UCC27444、UCC21X シリーズといった統合型ゲートドライバが解消することを目的としている点であり、これらの機能をすべて単一の小型かつ高効率な IC に統合することで問題を取り除きます。

表 1. ディスクリート設計と統合型設計の違い

特長	ディスクリート部品設計	ゲートドライバ IC ソリューション (統合型)
UVLO	いいえ (追加の部品が必要)	統合
ドライバ電流の入力依存性	入力に直接比例	制御入力に関わらず一定
レベルシフト	通常 5 個以上の追加部品が必要	外付け回路不要
シュートスルー保護	なし	はい (使用可能だが必須ではない)
ノイズ耐性	不良	非常に良好
HS dV/dt	不明であり、レイアウトや部品配置に注意が必要	データシートに記載あり
保護機能	追加部品と実装スペース	統合型オプション
コスト	より高く	より低く
BOM 点数	10 またはそれ以上	5

レイアウトの図

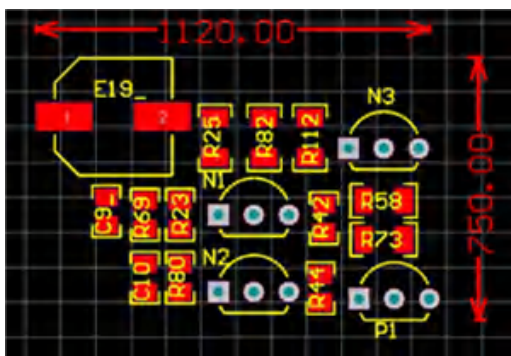


図 2. ディスクリートレイアウト

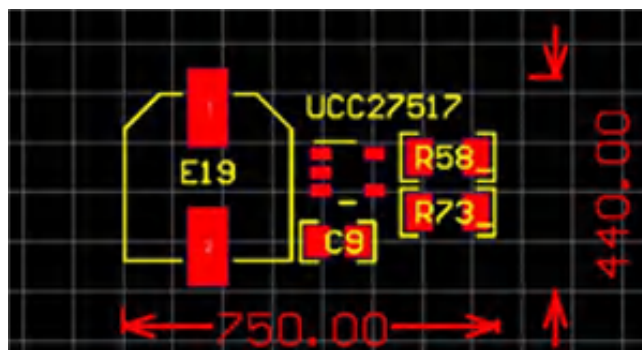


図 3. 統合型レイアウト

コスト競争力のある統合型デバイス

複数のディスクリート部品を組み合わせてゲートドライバ回路を構成する代わりに、設計者は UCC27517A、UCC27444、LM2x0x シリーズといった統合型ゲートドライバ IC を使用できます。これらのデバイスは、信号コンディショニング、レベルシフト、保護機能といった重要な機能を単一のコスト最適化されたコンパクトなパッケージに統合し、ゲートドライバの実装を簡素化することを目的としています。

UCC27517A	UCC27444	LM2x0x
<ul style="list-style-type: none"> シングルチャンネル UVLO 4A/4A のピークソース&シンク デュアル入力 +/- 負電圧 	<ul style="list-style-type: none"> デュアルチャンネル 4A/4A のピークソース&シンク イネーブルピン 3 ボルトの電源リセット 負電圧 	<ul style="list-style-type: none"> ハーフブリッジ 0.5A/0.8A のピークソース/シンク電流 ブートストラップダイオードオプション 5V/8V UVLO オプション インターロックオプション インバータ入力オプション

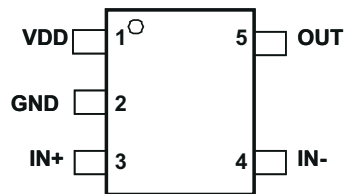


図 4. UCC27517A:DBV パッケージ

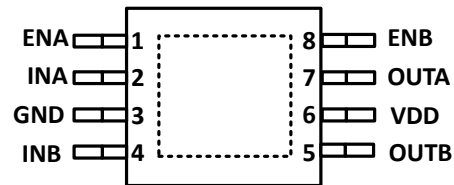


図 5. UCC27444:DGN パッケージ

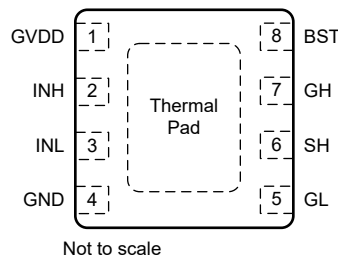


図 6. LM2X0X:DSG パッケージ

追加の検討事項

- [UCC27517A 製品ページ](#)
- [UCC27444 製品ページ](#)
- [LM2X0X 製品ページ](#)
- [BJT を統合型ソリューションに置き換える](#)

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

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](#)、[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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月