

Application Note

超低消費電力ロジックの動作電圧範囲を最小 0.63V まで拡張



概要

SN74UVP ファミリーは TI の次世代の超低消費電力ロジック デバイスであり、SN74AUP ファミリーのドロップイン代替品として使用できます。0.8V に仕様が定められている SN74AUP デバイスと比較して、最小動作電圧が 0.63V まで拡張されているため、バッテリー、バックアップ電源、エネルギー ハーベスト式レールの電圧がより低い場合でもロジック制御が可能です。SN74UVP は、SN74AUP ファミリーとのドロップイン互換性があり、10nA (標準値) の静的電源電流や、I_{off} の部分的パワーダウン保護を実現しています。SN74UVP の動作温度範囲は、-40°C ~ 125°C です。

目次

1 概要.....	2
2 詳細説明.....	3
2.1 アプリケーション.....	3
2.2 消費電力.....	4
2.3 低電源電圧でのタイミング.....	5
2.4 パワーアップ、パワーダウン、I _{off} の動作.....	5
3 まとめ.....	6
4 参考資料.....	7

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 概要

シングル ゲート ロジック デバイスは、ウェーク、リセット、イネーブル、割り込み、電源シーケンスのパスで一般的に使用されます。これらのパスは、MCU、RF ブロック、ディスプレイ、メイン システム レールが無効になっていても、電力を供給し続けることができます。

これらの用途における、主な設計要件は次のとおりです。

- 非常に低い静的電源電流 (I_{CC})
- 最小システム電圧での信頼性の高い動作
- 低い V_{CC} での有効な入出力ロジック レベル
- 最小電源電圧での予測可能な伝搬遅延
- パワーアップ、パワーダウン、部分的パワーダウン状況での安全な動作

SN74UVP ファミリは、5 つの要件すべてに対応しています。SN74UVP ファミリは最小 V_{CC} を 0.8V から 0.63V に拡張しつつ、最大値 3.6V を維持します。

表 1-1. 動作電圧範囲と主なパラメータの比較

ロジック ファミリ	最小 V_{CC}	最大 V_{CC}	最大 V_I	標準 I_{CC}
標準 LV-CMOS (例:LVC)	1.65V	5.5V	5.5V	1 μ A
SN74AUP (シングル チャネル)	0.8V	3.6V	3.6V	500nA
SN74UVP (シングル チャネル)	0.63V	3.6V	5.5V	10nA

2 詳細説明

2.1 アプリケーション

0.63V での動作の利点は、SN74AUP デバイスがすでに推奨動作範囲外にある電源電圧でも、機能が継続して動作することです。これは、メインシステムレールが無効化された後、または利用可能な電源が 0.8V を下回った場合でも、ロジックパスをアクティブのままにしなければならない場合に便利です。

代表的なアプリケーション:

- 常時オンのウェーク ロジック
- PMIC イネーブルおよびリセット制御
- バッテリーの放電終了動作
- バックアップ レールまたは保持レール
- 開路電圧が低いエネルギー ハーベスト式の起動
- ブラウンアウトまたは電源障害の検出

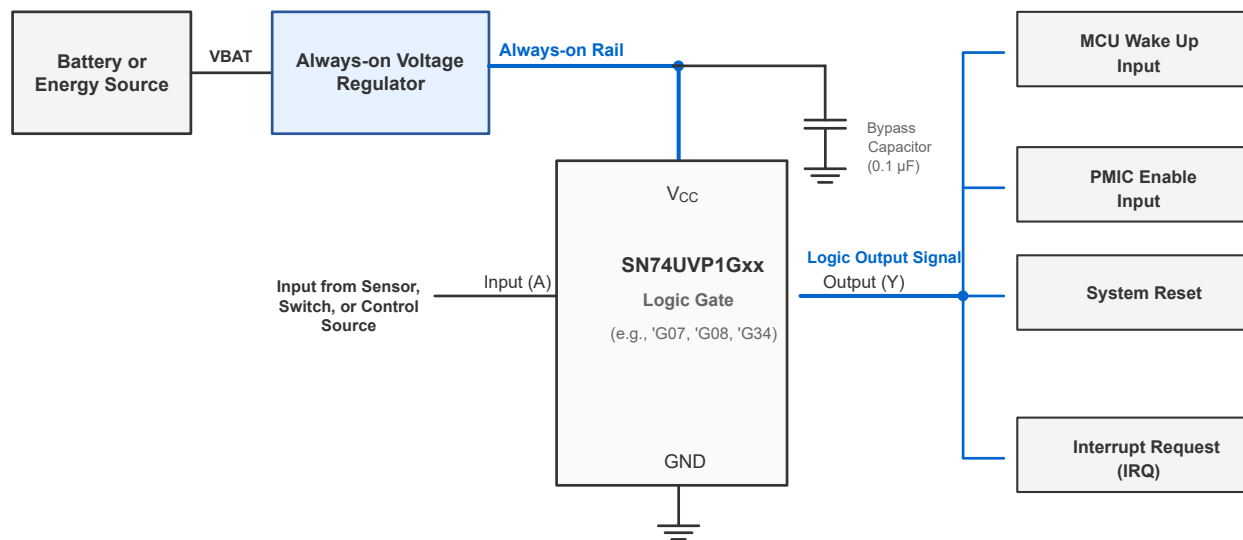


図 2-1. SN74UVP を使用した標準的なロジック パス

0.63V での入力スレッショルド マージンは設計上の重要な制約条件です。SN74UVP は、0.63V ~ 1.98V の V_{CC} 範囲において、 $V_{IH} = 0.65 \times V_{CC}$ と $V_{IL} = 0.35 \times V_{CC}$ のスレッショルド方式を使用します。 $V_{CC} = 0.63V$ で、以下のようになります。

- $V_{IH} (\text{min}) = 0.41V$
- $V_{IL} (\text{max}) = 0.22V$
- ノイズ マージン = 0.19V (各側)

SN74UVP の入力は 5.5V への耐性があり、 V_{CC} が低い場合でも、より高い電圧ドメインからの入力でデバイスを駆動できます。入力ヒステリシスが組み込まれているため、低速またはノイズの多い入力遷移に対する耐性が向上します。これは、信号の振幅が小さい低 V_{CC} 時において特に有用です。

0.63V 動作時の SN74UVP は、高速データパスよりも低消費電力の制御信号用途に適しています。 V_{CC} が低下すると、出力駆動能力が低下し、伝搬遅延が大幅に増加します。

2.2 消費電力

常時オン ロジックでは、多くの場合、消費電流が最も重要な設計パラメータです。SN74UVP ファミリーは、0.63V ~ 3.6V の全 V_{CC} 範囲で 10nA (標準値) の I_{CC} を実現し、全動作温度範囲における最大値は 1.4μA です。

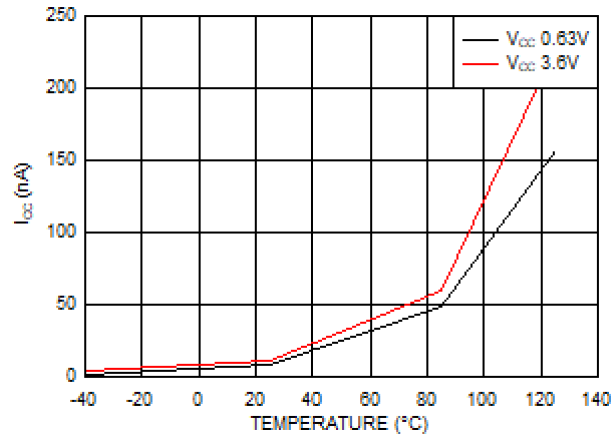
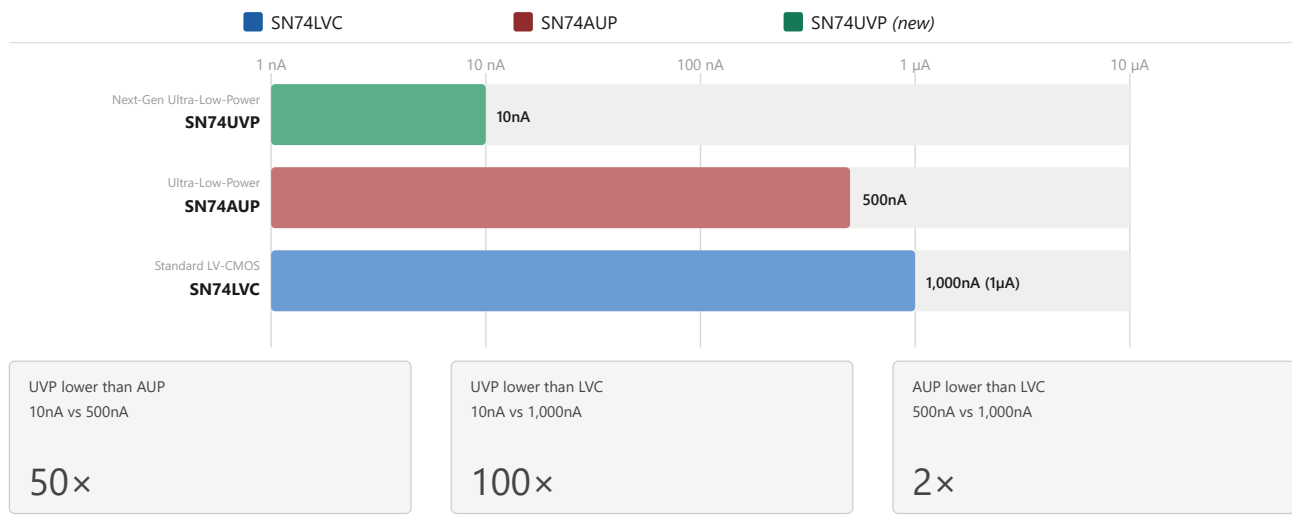


図 2-2. 静的電源電流と電源電圧との関係

SN74UVP は、わずか 10nA (標準値) の I_{CC} を実現しています。SN74AUP ファミリー (標準値 500nA) の 1/50、標準的な SN74LVC ファミリー (標準値 1,000nA) の 1/100 まで低減しています。



SN74UVP vs SN74AUP vs SN74LVC | $V_I = V_{CC}$ or GND, $T_A = 25^\circ C$

図 2-3. 25°C での SN74UVP、SN74AUP、SN74LVC の標準的な I_{CC}

2.3 低電源電圧でのタイミング

V_{CC} が小さくなると、伝搬遅延が急激に増加します。タイミングは、1.8V や 3.3V だけでなく、最小システム動作電圧およびワーストケース温度で常に検証する必要があります。

SN74UVP ファミリーでは、0.8V 未満で伝搬遅延が大幅に増加します。参考として、 $V_{CC} = 0.63V$ 、 $C_L = 5pF$ で、伝搬遅延時間 (tpd) の最大値は約 310ns です。 $V_{CC} = 0.8V$ 、 $C_L = 5pF$ で、伝搬遅延時間 (tpd) の最大値は約 50ns です。 $V_{CC} = 1.8V$ 、 $C_L = 15pF$ で、伝搬遅延時間 (tpd) の最大値は約 6ns です。各 V_{CC} および負荷条件での正確な伝搬遅延時間 (tpd) の仕様については、個別のデバイスのデータシートを参照してください。

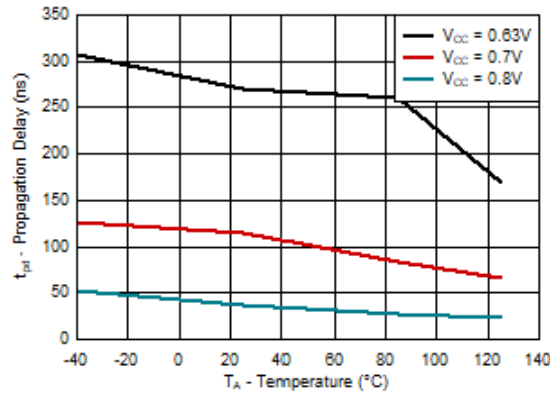


図 2-4. 伝搬遅延と温度との関係 ($C_L = 5pF$)

2.4 パワーアップ、パワーダウン、Ioff の動作

マルチレール システムでは、SN74UVP の入力または出力に接続されている別のデバイスがアクティブのままであっても、SN74UVP に電力が供給されない可能性があります ($V_{CC} = 0V$)。保護機能がないと、アクティブ信号から電力が供給されていないデバイスの V_{CC} レールに電流が流れ、逆電力供給や意図しない回路動作が発生する可能性があります。

SN74UVP ファミリーには、Ioff による部分的パワーダウン保護が含まれています。 $V_{CC} = 0V$ の場合、Ioff 回路は入力および出力ピンへのリーク電流を最大 $\pm 1\mu A$ に制限し、電源レールへの逆電力供給を防止します。SN74UVP の入力と出力は、 $V_{CC} = 0V$ の場合の推奨動作条件において最大 5.5V の印加電圧に耐えられます。

3 まとめ

SN74UVP ファミリーは、超低消費電力シングル ゲート ロジック動作を **0.63V** まで拡張しており、SN74AUP デバイスの下限 **0.8V** を下回っています。電圧範囲の拡張により、使用可能な電源電圧が **0.8V** を下回る可能性がある常時オン、バックアップ、バッテリー放電終了、エネルギー ハーベスティングの各用途で、シンプルなロジック制御機能をアクティブに維持することができます。

0.63V 動作の設計上の最も重要な考慮事項は次のとおりです。

- 静的電流: I_{CC} が常時オンのスタンバイ電力の許容範囲を満たしていることを確認してください。
- 入力スレッショルドの-margin: 駆動ソースが $V_{IH(min)}$ および $V_{IL(max)}$ のノイズ マージン レベルを満たしていることを確認してください。
- 入力遷移レート: $\Delta t/\Delta V$ の上限を超えないようにしてください。これにより、入力の立ち上がり時間と立ち下がり時間が制限されます。
- 伝搬遅延: ワorstケースでのタイミングを確認してください。0.63V での遅延は 1.8V や 3.3V の場合よりも大幅に長くなります。
- 部分的パワーダウン: $V_{CC} = 0V$ のとき、 I_{off} によりリークageが最大 $\pm 1\mu A$ に制限され、入力および出力ピンは最大 5.5V に対する耐性があります。
- 出力負荷: 低電圧では駆動能力が低下するため、出力キャパシタンスを最小限に抑えてください。

4 参考資料

1. テキサス インスツルメンツ、[SN74UVP1G06 シングル、0.65V ~ 3.6V、低消費電力、低電圧、オープンドレイン出力付きインバータ](#)、製品ページ
2. テキサス インスツルメンツ、『[ロジック ガイド](#)』、アプリケーション ノート

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、TI は一切の責任を拒否します。

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](https://www.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