

Application Note

TI プログラマブル ロジック デバイス (TPLD) での低消費電力動作



Nikki Dengel

概要

リモートコントロール、ウェアラブル、ロボット、コンピュータ周辺装置などのアプリケーションは多くの場合、長めのバッテリー寿命を必要とします。そのため、省電力も設計の重要な検討事項になります。TI プログラマブル ロジック デバイス (TPLD) を使用すると、設計者はいつでもどのデバイス機能がアクティブに電力を消費するかを動的に制御するようにデバイスを構成できます。このアプリケーション ノートでは、TPLD における消費電力の最適化方法を説明し、TPLD 設計で長めのバッテリー動作時間を実現する方法に関する実践的なガイダンスも示します。

目次

1 TPLD における消費電力の概要.....	2
2 発振器の自動パワー オン.....	4
3 発振器 PDWN の利用.....	6
4 まとめ.....	8
5 参考資料.....	9

商標

E2E™ 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。

1 TPLD における消費電力の概要

バッテリー動作システムでは、スタンバイ電流を最小限に抑えることが重要な課題です。スタンバイ電流とは、発振器、アナログ コンパレータ、その他の消費電力の多い機能を実行しない状態で、静的な無負荷条件下においてデバイスがオンになったときに、TPLD が V_{CC} から引き込む電流です。TI プログラマブル ロジック デバイス (TPLD) はこの点において大きな利点を持っており、スタンバイ時の電流の引き込みが $10\mu A$ 未満です。スタンバイ電流が小さいというこの特長により、複数のディスクリート部品を使用する場合に比べてバッテリー寿命を大幅に延長できるため、TPLD は低消費電力設計の際に魅力的な選択肢になります。

消費電力が最も大きい TPLD 部品は発振器です。TPLD の消費電力を最小限にする上で重要なことは、発振器の動作を適切に管理することです。例えば、リモコンの設計では、ボタンが押されたときにのみ信号を送信するように設計することができます。ボタンが押されていないときの電力消費は、可能な限り小さくする必要があります。発振器を動的に制御することで、設計上の消費電力を大幅に削減し、バッテリー寿命を延長できます。

どの発振器を選択するかで、TPLD の消費電力に大きな違いを生じる場合があります。周波数が高い発振器は、低い発振器よりも多くの電流が流れます。発振器を取り換えると、消費電力に大きな影響を及ぼす場合があります。プリデバイダの選択も、発振器ほどではありませんが、重要な役割を果たします。大型のプリデバイダでは小型のプリデバイダよりも電流が減少するため、発振器の消費電流が数 μA ~ 数百 μA 低減できることがあります。第 2 段のデバイダは、消費電力にあまり影響がありません。そのため、電力の引き込みを最小限に抑えるには、適切な発振器と適切なプリデバイダを選択することが重要になります。

電力を大量に消費する付加的な TPLD 素子として、アナログ コンパレータやアナログ温度センサがあります。大きな電流を引き込む機能が TPLD にある場合、これらの素子はデータシートの「電源電流特性」セクションに記載されています。なお、TPLD で最も消費電力の多い素子は発振器です。TPLD の 25MHz 発振器は数百 μA を消費する場合がありますが、マルチチャネル サンプリング アナログ コンパレータが引き込む電流は、連続サンプリングで 4 つのチャネルを使用した場合でも、わずか数十 μA です。同様に、TPLD におけるシングル チャネル アナログ コンパレータは数 μA の電流しか引き込むことができません。特定の TPLD の電源電流特性の完全なリストについては、そのデバイスのデータシートを参照してください。

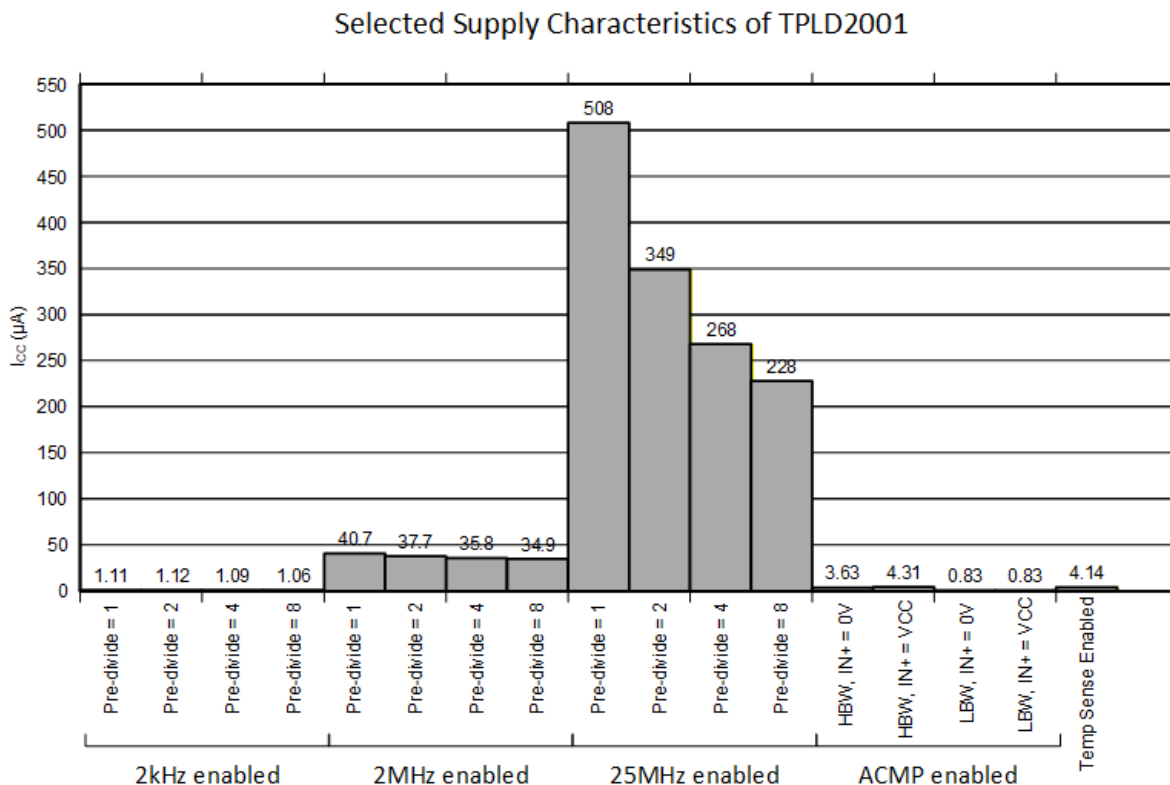
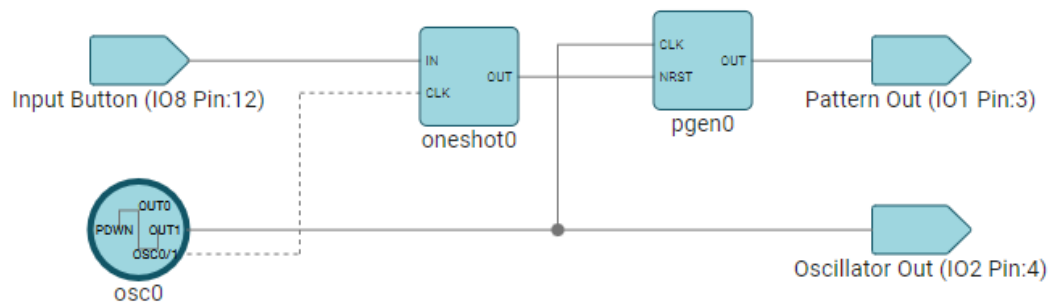


図 1-1. TPLD2001 の主な電源特性 ($V_{CC} = 5V$)

多くのアプリケーションでは、発振器の常時動作を必要としません。このような状況では、使用していないときに発振器をオフにすることで、バッテリー寿命が大幅に延長されます。TPLD には、発振器を動的に制御する方法が主に 2 つあります。1 つは自動電源オン機能で、もう 1 つは発振器 PDWN 入力の戦略的な使用です。

2 発振器の自動パワー オン

デフォルトでは、TPLD 発振器は自動パワー オン モードに設定されています。この構成では、特定の TPLD 素子が発振器を必要とするときにのみ発振器がオンになります。これらの素子の例として、ワン ショット、カウンタ、遅延ブロックがあります。InterConnect Studio では、発振器のオン / オフを切り替えるこれらのブロックの機能が、発振器に接続する破線で示されています。ブロックが破線で発振器に接続されていない場合、ブロックは発振器を制御できません。図 2-1 の InterConnect Studio の設計で示されているように、ワン ショットは発振器のオン / オフを切り替えることができますが、パターン ジェネレータはそれができません。



Oscillator "Auto Power On" shuts off the oscillator when not in use.
The One-shot turns the oscillator on and off.

OSCILLATOR ②

Name	osc0
Label	
Power Mode	Auto Power On <small>This option is not simulatable at this moment</small>
Clock Source	Internal RC Oscillator
Frequency	2 kHz
Clock Pre Divider	/8
OUT0 Second Stage Divider	/1
OUT1 Second Stage Divider	/1
Power Control Source Select	From register
PDWN Control	Power down
Device MacroCell Allocated	Any(OSC_0)

図 2-1. 発振器の自動電源オン機能を利用したリモート コントロール アプリケーションの InterConnect Studio ブロック

図 2-1 で示されている設計は、リモート コントロールのように機能します。TPLD は IO8 でボタン押下などの入力の立ち上がりエッジを待機し、その後、あらかじめ設定されたバイナリ パターンを IO1 に出力します。パターンが 1 回出力されると、発振器はオフになり、次のボタンが押されるまで待機します。発振器はちょうど 12 クロック サイクルの間オンになった後、再度オフになります。

この設計では、発振器を制御するワン ショットを用いています。InterConnect Studio のパターン ジェネレータ ブロックは、機能するためにクロック信号が必要ですが、発振器を制御できないため、発振器のオン / オフを切り替えるためのワン ショットが必要です。パターンが出力する時間を維持するために、ワン ショットは、オフの状態に戻る前に、ちょうど 12 クロック サイクルの間、発振器をオンにするように構成されています。

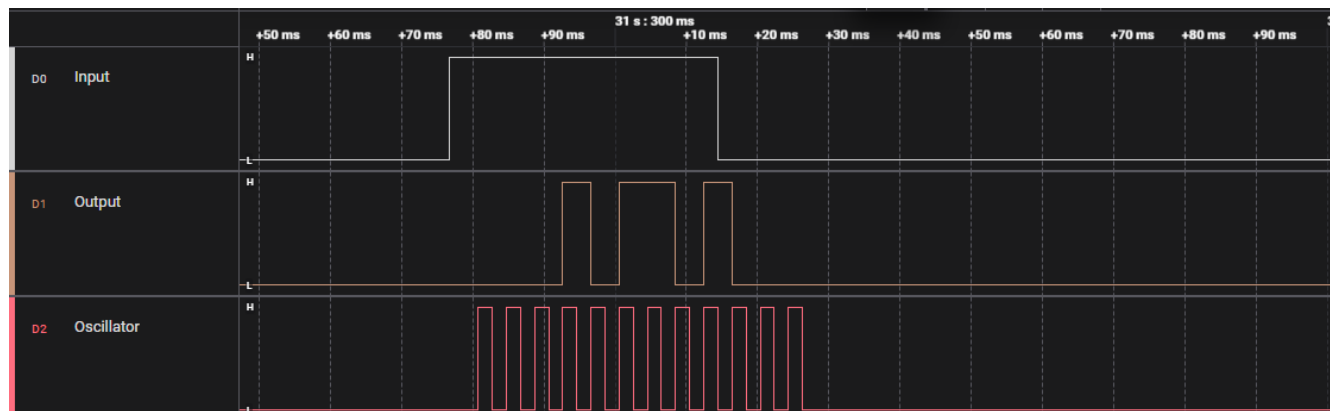


図 2-2. 40ms 入力での自動パワー オンのタイミング図

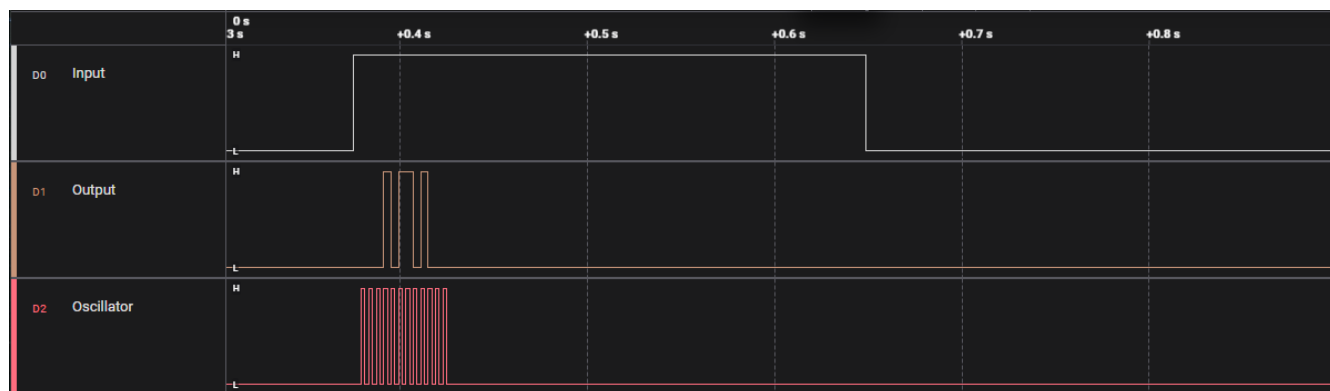


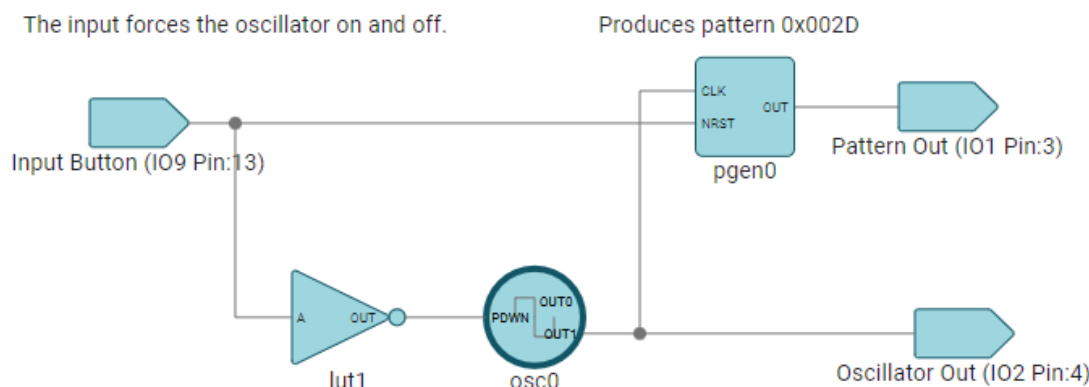
図 2-3. 250ms 入力での自動パワー オンのタイミング図

図 2-2 と図 2-3 の波形は、最初の立ち上がりエッジの後で、ワン ショットがちょうど 12 クロック サイクルの間、発振器をオンにしていることを示しています。そのため、パターン ジェネレータがパターン 0x002D を出力することができます。出力が完了する前に、入力が High のままであるか、または降下しているかは問題ではありません。TPLD は立ち上がりエッジを検出すると、パターンを 1 回出力します。

3 発振器 PDWN の利用

発振器への PDWN 入力により、発振器は強制的にオフになります。自動電源オン モードと組み合わせて使用すると、発振器はマクロセルのコマンドによるオンを無視します。強制パワー オン モードで使った場合、発振器への PDWN 入力を利用しない限り、発振器は常時オンになります。

図 3-1 に、リモート コントロール アプリケーション向けの代替設計を示します。このアプリケーションでは、NRST 入力が High であり、CLK 入力にクロック信号が存在する限り、パターン ジェネレータはパターンを連続的に出力します。ただし、パターン ジェネレータは発振器のオンとオフを切り替えることができず、入力を待っている間、発振器をオンのままにして電力を浪費します。



OSCILLATOR ⓘ

Name	osc0
Label	
Power Mode	Force Power On
Clock Source	Internal RC Oscillator
Frequency	2 kHz
Clock Pre Divider	/8
OUT0 Second Stage Divider	/1
OUT1 Second Stage Divider	/1
Power Control Source Select	From CMX
PDWN Control	Power down
Device MacroCell Allocated	Any(OSC_0)

図 3-1. 発振器の PDWN ピンを利用するリモートコントロール アプリケーションの InterConnect Studio ブロック図

この機能を実現するために、発振器を強制電源オン モードに設定していますが、発振器を使用していないときは、発振器の PDWN 入力を使用してオフのままにします。これにより、発振器を常時オンの状態にする場合と比較して、スタンバイ時の TPLD の消費電力が大幅に削減されます。

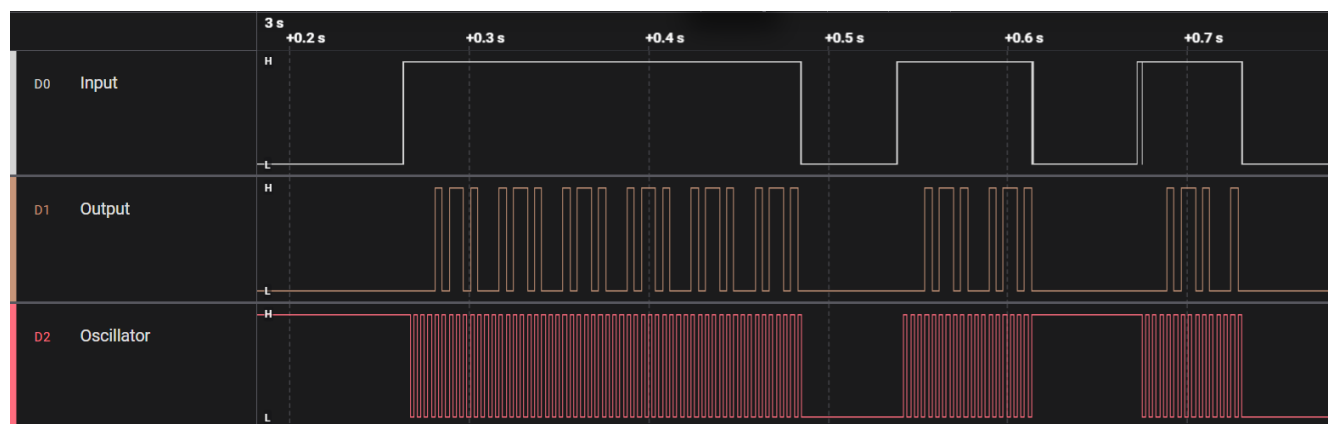


図 3-2. 強制パワー オンのタイミング図

図 3-2 に示す波形は、この設計における入力が高の間のみ発振器がアクティブであることを示しています。発振器は High のときに入力が低下した場合、再度オンになるまで、High に維持されます。また、パターン ジェネレータは、パターンの途中で遮断できます。

4 まとめ

TPLD を使用して低消費電力またはバッテリー駆動システムを設計する場合、適切に使用することが電力の最適化に不可欠です。まず、設計に適した発振器とプリデバイダを選択します。次に、アクティブに使用されていないときは、発振器をオフにします。発振器を制御する方法はアプリケーションによって異なり、自動電源オン モードまたは強制電源オン モードを利用できます。これらの特長を持つ TPLD は小型のバッテリー駆動アプリケーションに最適です。

5 参考資料

- TPLD を採用すると、設計者はロジックとレベルトランスレータを設計段階から単一のデバイスに組み込むことができます。その結果、BOM (部品表) の簡素化とデザイン サイズの小型化が可能になります。TPLD の詳細については、TPLD1202 製品ページをご覧ください。また、TI E2E™ サポート フォーラムでエンジニアに質問してください。テキサス インスツルメンツ、『[TI プログラマブル ロジック デバイス](#)』。

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](#) 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