

Cyclone® III デバイス・ファミリ (Cyclone III および Cyclone III LS デバイス) は、外部デバイスを使用せずに、ホット・プラグイン、ホット・インサートまたはホット・スワップとしても知られるホット・ソケット (活線挿抜) およびパワー・シーケンスをサポートします。ユーザーは、動作中のシステム・バスやシステムに実装されたボードに影響を与えることなく、システムの動作中に Cyclone III デバイス・ファミリまたはボードをシステムに取り付けたり、取り外すことができます。

ホット・ソケット機能によって、3.0V、2.5V、1.8V、1.5V、および 1.2V デバイスが混在するプリント基板 (PCB) 上で Cyclone III デバイス・ファミリを使用する際の複雑さが低減されます。Cyclone III デバイス・ファミリのホット・ソケット機能により、ユーザーはボード上のデバイスごとに適切なパワーアップ・シーケンスを確保する必要がなくなります。

Cyclone III デバイス・ファミリのホット・ソケット機能の特長は、以下のとおりです。

- 外部コンポーネントやボードを操作せずに、ボードまたはデバイスの挿抜が可能
- 任意のパワーアップ・シーケンスのサポート
- ホット・インサート中のシステム・バスへの影響がない I/O バッファ

この章では、Cyclone III デバイス・ファミリのパワー・オン・リセット (POR) 回路についても説明します。POR 回路は、電源が動作範囲内になるまで、デバイスをリセット状態に維持します。

この章は、以下の項で構成されています。

- 10-1 ページの「ホット・ソケット仕様」
- 10-3 ページの「ホット・ソケット機能の実装」
- 10-4 ページの「POR 回路」

ホット・ソケット仕様

Cyclone III デバイス・ファミリは、外付け部品や特別なデザイン要件なしでホット・ソケットに対応します。Cyclone III デバイス・ファミリのホット・ソケット・サポートにより、以下が実現されます。

- デバイスを損傷させることなく、パワーアップ前にドライブ可能
- I/O ピンはパワーアップ時にトライ・ステートを維持します。デバイスはパワーアップ前またはパワーアップ時にドライブ・アウトしないため、動作中の他のバスに影響しません。

デバイスをパワーアップ前にドライブ

パワーアップまたはパワーダウン前、またはその間に、デバイスに損傷を与えることなく、Cyclone III デバイス・ファミリの I/O ピン、専用入力ピン、および専用クロック・ピンに信号を入力することができます。Cyclone III デバイス・ファミリは、任意のパワーアップ・シーケンスまたはパワーダウン・シーケンス (V_{CCIO} および V_{CCINT}) をサポートし、システム・レベルのデザインを簡素化します。

I/O ピンはパワーアップ時にトライ・ステートを維持

Cyclone III デバイス・ファミリの出力バッファは、システムのパワーアップまたはパワーダウン時にオフになります。Cyclone III デバイス・ファミリは、デバイスがコンフィギュレーションされて推奨動作条件下で動作するまで I/O をドライブしません。I/O ピンは、デバイスがウィーク・プルアップでユーザー・モードに入るまでトライステートに維持します。

V_{CCIO} 、 V_{CCA} 、および V_{CCINT} ピンは、任意のシーケンスでパワーアップまたはパワーダウンできます。 V_{CCIO} 、 V_{CCA} 、および V_{CCINT} ピンは安定状態レベルまで単調に上昇しなければなりません。最大電源ランプ・レートは、高速 POR 時間では 3 ms、標準 POR 時間では 50 ms です。最小電源ランプ・レートは、50 μ s です。すべての I/O バンクの V_{CCIO} は、デバイス動作中に投入されていなければなりません。すべての V_{CCA} ピンは、2.5V にパワーアップしなければならず (PLL が使用されていない場合でも)、同時にパワーアップおよびパワーダウンする必要があります。 V_{CCD_PLL} は、必ずデカップリング・コンデンサとフェライト・ビーズを通して、 V_{CCINT} に接続しなければなりません。ホット・ソケット中には、I/O ピンのキャパシタンスは 15 pF 未満、クロック・ピンのキャパシタンスは 20 pF 未満です。

Cyclone II デバイス・ファミリは、次のホット・ソケット仕様に適合します。

- ホット・ソケット DC 仕様 : $|I_{IOPIN}| < 300 \mu A$
- ホット・ソケット AC 仕様 : $|I_{IOPIN}| < 8 \text{ mA}$ (ランプ・レートが 10 ns 以上の場合)

I/O ピンでのランプ・レートが 10 ns よりも速い場合は、等式 $I=C \text{ dv/dt}$ を用いて $|I_{IOPIN}|$ を求めることができます。ここで、 C は I/O ピンのキャパシタンス、 dv/dt はスルー・レートです。ホット・ソケット仕様では、ピンのキャパシタンスは考慮されていますが、ボード・トレースおよび外部負荷キャパシタンスは考慮されていません。トレース、コネクタ、および負荷に関する追加または個別のキャパシタンスを考慮しなければなりません。 I_{IOPIN} は、デバイス上の任意のユーザー I/O ピンの電流です。デバイスに供給されるすべての V_{CC} がパワーアップまたはパワーダウン状態で安定している場合は、DC 仕様が適用されます。

半導体デバイスのホット・ソケットに関する一般的な問題として、ラッチ・アップの危険性があります。電氣的なサブシステムがアクティブ・システムにホット・ソケットされると、ラッチ・アップが発生する可能性があります。ホット・ソケット時に、電源からデバイスの V_{CC} プレーンとグランド・プレーンに給電される前に、信号ピンがアクティブ・システムによって接続されドライブされることがあります。これにより、ラッチ・アップが発生し、 V_{CC} からデバイス内のグランドへの低インピーダンス・パスが生じる可能性があります。その結果、デバイスに大きな電流が流れ、電氣的損傷を引き起こす可能性があります。

I/O バッファとホット・ソケット回路のデザインにより、ホット・ソケット中に Cyclone III デバイスがラッチ・アップを起こさないことが保証されています。



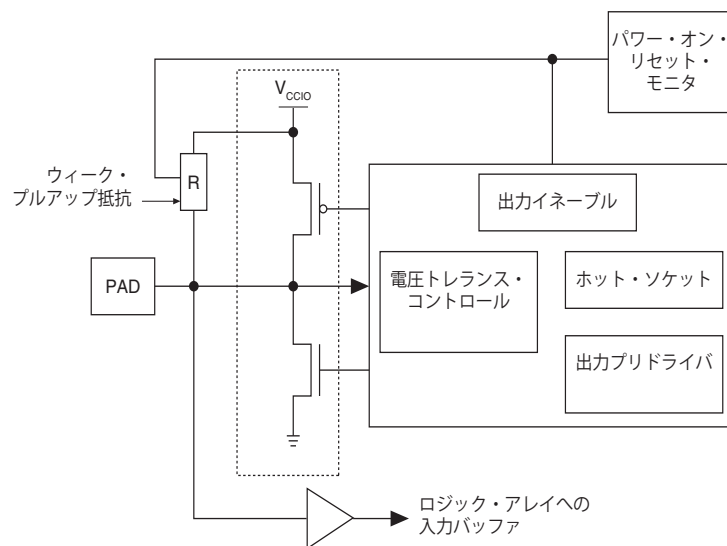
ホット・ソケットの仕様について詳しくは、「[Cyclone III Device Data Sheet](#)」と「[Cyclone III LS Device Data Sheet](#)」の章、および「[Hot-Socketing and Power-Sequencing Feature and Testing for Altera Devices](#)」ホワイト・ペーパーを参照してください。

ホット・ソケット機能の実装


各 I/O ピンには、図 10-1 に示す回路があります。コンフィギュレーション中に確実に動作させるために、ホット・ソケット回路には CONF_DONE、nCEO、および nSTATUS ピンが含まれていません。このため、これらのピンにとって、パワーアップおよびパワーダウン・シーケンス中にドライブ・アウトすることが予期されています。

図 10-1 に、Cyclone III デバイス・ファミリのホット・ソケット回路のブロック図を示します。

図 10-1. Cyclone III デバイス・ファミリのホット・ソケット回路のブロック図



POR 回路は、電源の電圧レベルをモニタし、デバイスがユーザー・モードになるまで、I/O ピンをトライ・ステートに維持します。Cyclone III デバイス・ファミリの I/O エレメント (IOE) のウィーク・プルアップ抵抗 (R) によって、I/O ピンがフロート状態にならないようにしています。3.0V トランス・コントロール回路により、Vccio、Vcc、および Vcca の一部またはすべてに給電される前に I/O ピンを 3.0V でドライブでき、デバイスがユーザー・モードでない場合に I/O ピンのドライブ・アウトを防ぎます。

 アルテラでは、GND がホット・ソケット動作および I/O バッファ・デザインの基準として使用されています。正しい動作を保証するためには、電源を接続する前にボード間の GND を接続することが推奨されています。これで、ボード上の GND がボード上のほかのコンポーネントにより誤ってプルアップされてしまうことを防止できます。プルアップされた GND は、アルテラ・デバイスに仕様外の I/O 電圧または電流条件を起こす恐れがあります。

POR 回路

Cyclone III デバイス・ファミリは、パワーアップ時に電源電圧レベルが安定するまでデバイス・システム全体をリセット状態に維持する POR 回路を備えています。POR 時に、 V_{CC} が上昇して通常のユーザー・レベルに達するまで、すべてのユーザー I/O ピンがトライ・ステートになります。また、POR 回路により、コンフィギュレーションがトリガされる前に、コンフィギュレーション・ピンを含む I/O バンク 1、6、7、および 8 の V_{CCIO} レベルが許容レベルに到達することも保証されます。

Cyclone III デバイスの POR 回路は、パワーオン時に V_{CCINT} 、 V_{CCIO} 、および V_{CCA} の電圧レベルをモニタします。Cyclone III LS デバイスの強化された POR 回路は V_{CCBAT} もモニタし、 V_{CCBAT} が常に最小要求電圧レベルであることを保証します。



V_{CCBAT} 電源は Cyclone III LS デバイスのみに新しく導入されたデザイン・セキュリティ機能用の電源です。Cyclone III デバイスは V_{CCBAT} 電源を備えていません。

Cyclone III デバイス・ファミリがユーザー・モードになった後も、POR 回路は V_{CCINT} および V_{CCA} ピンを継続してモニタするため、ユーザー・モード中のブラウン・アウト状態を検出できます。ユーザー・モード中に、 V_{CCINT} および V_{CCA} 電圧が POR トリップ・ポイント以下に低下すると、POR 回路がデバイスをリセットします。ユーザー・モード中に V_{CCIO} 電圧が低下した場合、POR 回路はデバイスをリセットしません。

アプリケーションによっては、動作を開始するためにデバイスに非常に迅速なウェイクアップが要求されます。Cyclone III デバイス・ファミリは、迅速なウェイクアップ時間が必要なアプリケーションをサポートする FastOn 機能を提供します。Cyclone III デバイス・ファミリでは、MSEL [3..0] ピンの設定がデバイスの POR 時間 (t_{POR}) を決定します。ファースト POR は 3 ~ 9ms、スタンダード POR は 50 ~ 200ms です。



MSEL [3..0] ピンの設定について詳しくは、[「Configuration, Design Security, and Remote System Upgrades in Cyclone III Devices」](#)の章を参照してください。



V_{CCBAT} ピンの接続について詳しくは、[「Cyclone III Device Family Pin Connection Guidelines」](#)を参照してください。

改訂履歴

表 10-1 に、本資料の改訂履歴を示します。

表 10-1. 改訂履歴

日付	バージョン	変更内容
2009 年 12 月	3.2	テキストのマイナーな編集
2009 年 7 月	3.1	資料番号のマイナーな訂正
2009 年 6 月	3.0	<ul style="list-style-type: none">■ 資料番号を更新■ 10-2 ページの「I/O ピンはパワーアップ時にトライ・ステートを維持」を更新■ 10-3 ページの「ホット・ソケット機能の実装」を更新■ 10-4 ページの「POR 回路」を更新
2008 年 10 月	1.2	<ul style="list-style-type: none">■ 新しいテンプレートに更新■ 「Cyclone III のホット・ソケット仕様」の項を更新
2007 年 7 月	1.1	<ul style="list-style-type: none">■ 「I/O ピンはパワーアップ時にトライ・ステートを維持」の項を更新■ 図 10-3 を更新■ 「参考資料」の項に章の目次を追加
2007 年 3 月	1.0	初版