

# CDCE6214Q1TM 超低消費電力クロック・ジェネレータ、1つのPLL、4つの差動出力、2つの入力、EEPROM 内蔵

## 1 特長

- 車載アプリケーション向けに AEC-Q100 認定済み
  - 溫度グレード 2:-40°C~+105°C
- **機能安全対応**
  - 機能安全システムの設計に役立つ資料を利用可能
- 設定可能な高性能低消費電力フラクショナル N PLL (スプリアスによる RMS ジッタ (12kHz~20MHz,  $F_{out} > 100MHz$ ) は以下のとおり)
  - 整数モード:
    - 差動出力: 標準値 350fs、最大値 600fs
    - LVC MOS 出力: 標準値 1.05ps、最大値 1.5ps
  - 分数モード:
    - 差動出力: 標準値 1.7ps、最大値 2.1ps
    - LVC MOS 出力: 標準値 2.0ps、最大値 4.0ps
- SSC 付きの PCIe Gen 1/2/3/4、SSC なしの Gen 1/2/3/4/5 をサポート
- 内部 VCO: 2.335GHz~2.625GHz
- 消費電力 (標準値): 4 出力チャネルで 65mA、1 出力チャネルで 23mA
- 汎用クロック入力、冗長化のための 2 つの基準入力
  - 差動 AC 結合または LVC MOS: 10MHz~200MHz
  - 水晶振動子: 10MHz~50MHz
- 柔軟な出力クロック分配
  - 4 チャネル分周器: 24kHz~328.125MHz の最大 5 つの固有出力周波数
  - OUT0~OUT4 ピンで疑似 LVDS、LP-HCSL、LVC MOS 出力の組み合わせ
  - 出力分周器のグリッチレス・スイッチングと出力チャネル同期
  - アクティブ Low GPIO とレジスタによる個別の出力イネーブル
- 周波数マージニング・オプション
  - DCO モード: 10ppb 以下のステップ・サイズで周波数を増減
- 完全統合された設定可能なループ帯域幅: 100kHz~1.6MHz
- 単一電源または複数電源 (レベル変換用): 1.8V、2.5V、3.3V
- 設定可能な GPIO と柔軟な構成オプション

- I<sup>2</sup>C 互換インターフェイス: 最高 400kHz
- 2 つのページと外部選択ピンを持つ内蔵 EEPROM その場で設定が可能
- 100Ω のシステムをサポート
- 低い電磁放射
- 小型サイズ: 24 ピン VQFN (4mm × 4mm)

## 2 アプリケーション

- PCIe Gen 1~Gen 5 のクロック処理
- ADAS (先進運転支援システム) - センサ・フェージョン
- インフォテインメントとクラスター - 車載向けヘッド・ユニット - eAVB
- データ・センターおよびエンタープライズ・コンピューティング
- PC / ノート PC
- 企業向け機器 - 多機能プリンタ
- テストおよび測定 - ハンドヘルド機器

## 3 概要

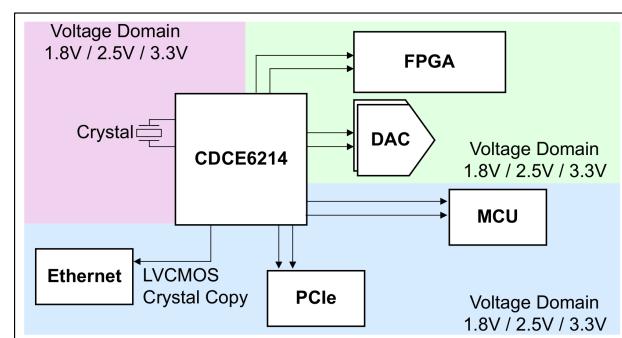
CDCE6214Q1TM は、各種ドライバ・モードを選択可能な 5 つの独立したクロック出力を生成できる、4 チャネル、超低消費電力、中グレード・ジッタの車載用クロック・ジェネレータです。入力信号源にはシングルエンドまたは差動入力のクロック・ソース、あるいは水晶振動子を使用できます。CDCE6214Q1TM は、任意の入力周波数から無関係のベース周波数を合成するフラクショナル N PLL を備えています。

### パッケージ情報

部品番号	出力イネーブルの極性	パッケージ <sup>(1)</sup>	パッケージ・サイズ (公称) <sup>(2)</sup>
CDCE6214Q1TM	アクティブ Low	RGE (VQFN, 24)	4.00mm × 4.00mm

(1) 利用可能なすべてのパッケージについては、データシートの末尾にある注文情報を参照してください。

(2) パッケージ・サイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。



### アプリケーションの例 CDCE6214Q1TM



英語版の TI 製品についての情報を翻訳したこの資料は、製品の概要を確認する目的で便宜的に提供しているものです。該当する正式な英語版の最新情報は、必ず最新版の英語版をご参照ください。

## 目次

1 特長	1	8.22 I <sup>2</sup> C 互換シリアル・インターフェイスの特性	12
2 アプリケーション	1	8.23 タイミング要件、I <sup>2</sup> C 互換シリアル・インターフェイス	12
3 概要	1	8.24 電源特性	13
4 改訂履歴	2	8.25 代表的特性	14
5 概要 (続き)	3	9 パラメータ測定情報	16
6 デバイスの比較	3	9.1 リファレンス入力	16
7 ピン構成および機能	4	9.2 出力	16
8 仕様	6	9.3 シリアル・インターフェイス	17
8.1 絶対最大定格	6	9.4 PSNR テスト	17
8.2 ESD 定格	6	9.5 クロックのインターフェイスと終端	18
8.3 推奨動作条件	6	10 詳細説明	20
8.4 熱に関する情報	6	10.1 概要	20
8.5 EEPROM の特性	7	10.2 機能ブロック図	20
8.6 リファレンス入力、シングルエンド特性	7	10.3 機能説明	20
8.7 リファレンス入力、差動特性	7	10.4 デバイスの機能モード	32
8.8 リファレンス入力、水晶振動子モードの特性	7	10.5 プログラミング	33
8.9 汎用入力特性	8	11 アプリケーションと実装	40
8.10 トリプル・レベル入力特性	8	11.1 アプリケーション情報	40
8.11 ロジック出力特性	8	11.2 代表的なアプリケーション	41
8.12 フェーズ・ロック・ループ特性	8	11.3 電源に関する推奨事項	42
8.13 閉ループ出力ジッタの特性	9	11.4 レイアウト	43
8.14 入力および出力絶縁	9	12 デバイスおよびドキュメントのサポート	45
8.15 バッファ・モードの特性	9	12.1 デバイスのサポート	45
8.16 PCIe スペクトラム拡散ジェネレータ	10	12.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法	45
8.17 LVC MOS 出力特性	10	12.3 サポート・リソース	45
8.18 LP-HCSL 出力特性	10	12.4 商標	45
8.19 LVDS 出力特性	11	12.5 静電気放電に関する注意事項	45
8.20 出力同期特性	11	12.6 用語集	45
8.21 パワーオン・リセット特性	12	13 メカニカル、パッケージ、および注文情報	45

## 4 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

日付	リビジョン	注
June 2023	*	初版

## 5 概要 (続き)

CDCE6214Q1TM は、フォールバック・モードでのみ I<sup>2</sup>C インターフェイスを使用して構成できます。シリアル・インターフェイスが使用できないときは、GPIO ピンをピン・モードで使用し、デバイスを独自の構成に設定できます。

オンチップの EEPROM を使用して構成を変更できます (ピンで事前選択可能)。このデバイスは、グリッチなしの動作による周波数マージニング機能を備えており、システム設計検証テスト (DVT) とイーサネット・オーディオ・ビデオ・ブリッジ (eAVB) をサポートできます。DCO モードで分数帰還分周器を調整することで、すべての出力チャネルで細かい周波数マージニングが可能です。

内部の電力コンディショニングにより電源リップル除去 (PSRR) が非常に優れているため、電力供給ネットワークのコストと複雑性を減らすことができます。アナログおよびデジタル・コア・ブロックは 1.8V、2.5V、3.3V 電源 ( $\pm 5\%$ ) で動作し、出力ブロックは 1.8V、2.5V、3.3V 電源 ( $\pm 5\%$ ) で動作します。

CDCE6214Q1TM を使用すると、1 つの基準クロックで動作する高性能クロック・ツリーを非常に低い消費電力と小さなフットプリントで実現できます。CDCE6214Q1TM は、EEPROM 機能を工場でプログラムすることもユーザーがプログラムすることもできるため、使いやすく即座に起動できる低消費電力クロック供給デバイスとして理想的です。

## 6 デバイスの比較

**表 6-1. デバイスの比較**

デバイス	出力イネーブル・ピンの極性	EEPROM ページ 0 の I <sup>2</sup> C アクセス	EEPROM ページ 1 の I <sup>2</sup> C アクセス	EEPROM ページ 0 のクロック構成	EEPROM ページ 1 のクロック構成
CDCE6214 CDCE6214-Q1	アクティブ High	I <sup>2</sup> C は利用不可	I <sup>2</sup> C は利用可能	入力:25MHz XTAL OUT0:25MHz LVC MOS OUT1/2/3/4:100MHz LP-HCSL	入力:25MHz XTAL OUT0:25MHz LVC MOS OUT1/2/3/4:100MHz LP-HCSL
CDCE6214-Q1TM	アクティブ Low	I <sup>2</sup> C は利用不可	I <sup>2</sup> C は利用不可	入力:25MHz XTAL OUT0:オフ OUT1/2/3/4:100MHz LP-HCSL	入力:25MHz XTAL OUT0:オフ OUT1/2/3/4:100MHz LP-HCSL

## 7 ピン構成および機能

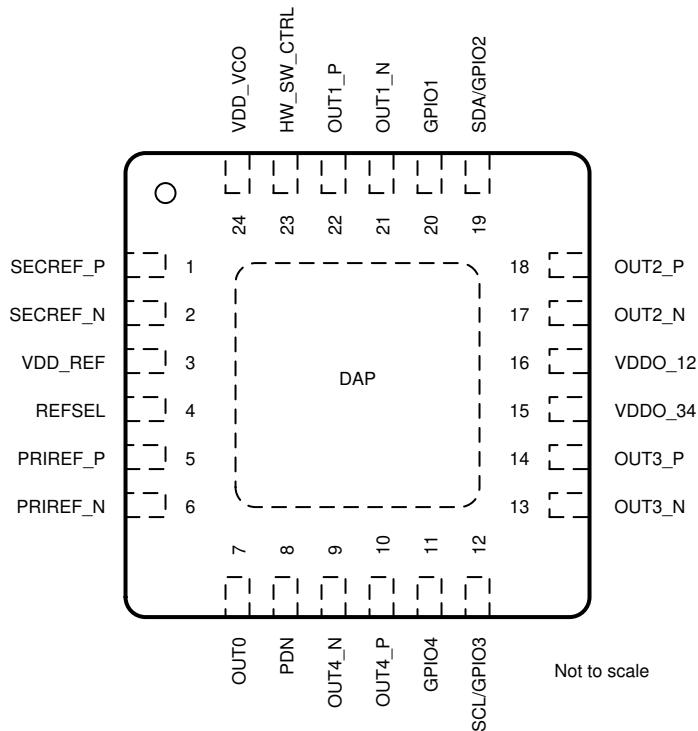


図 7-1. RGE パッケージ 24 ピン VQFN 上面図

表 7-1. ピンの機能

ピン		I/O <sup>(1)</sup>	説明
名称	番号		
<b>電源</b>			
DAP	—	G	ダイ取り付けパッド。DAP は、電気的接続であり、放熱経路を提供します。デバイスの適切な電気的性能および放熱性能を得るために、DAP を PCB のグランド・プレーンに接続する必要があります。
VDD_REF	3	P	リファレンス入力およびデジタル用の 1.8V、2.5V、または 3.3V 電源。
VDD_VCO	24	P	PLL/VCO 用の 1.8V、2.5V、または 3.3V 電源。
VDDO_12	16	P	OUT1 および OUT2 チャネル用の 1.8V、2.5V、または 3.3V 電源
VDDO_34	15	P	OUT0、OUT3、および OUT4 チャネル用の 1.8V、2.5V、または 3.3V 電源
<b>入力ブロック</b>			
HW_SW_CTRL	23	I, R <sub>PUPD</sub>	EEPROM ページの手動選択ピン (トライステート)。弱いプルアップ / プルダウン。R <sub>PU</sub> = 50kΩ。R <sub>PD</sub> = 50kΩ。
PRIREF_P	5	I	プライマリ基準クロック。差動入力またはシングルエンド入力を受け入れます。差動モードでは、入力ピンに AC 結合コンデンサと内部バイアスが必要です。LVC MOS の場合、入力は PRIREF_P に供給し、非駆動入力ピンはグランドにプルダウンする必要があります。シングルエンド・モードでは、差動モードの場合の内部バイアスはディスエーブルになります。
PRIREF_N	6	I	リファレンス入力の手動選択ピン (トライステート)。弱いプルアップ / プルダウン。R <sub>PU</sub> = 50kΩ。R <sub>PD</sub> = 50kΩ。
REFSEL	4	I, R <sub>PUPD</sub>	セカンダリ基準クロック。差動入力、シングルエンド入力、または XTAL を受け入れます。差動モードでは、入力ピンに AC 結合コンデンサと内部バイアスが必要です。XTAL 入力の場合、SECREF_P ピンと SECREF_N ピンの間に水晶振動子を接続します。SECREF_P は XOUT で、SECREF_N は XIN です。このデバイスでは、XOUT に電力制限抵抗は必要ありません。LVC MOS 入力の場合、入力は SECREF_P に供給し、非駆動入力ピンはグランドにプルダウンする必要があります。シングルエンド・モードおよび XTAL モードでは、差動モードの場合の内部バイアスはディスエーブルになります。
SECREF_P	1	I	
SECREF_N	2	I	

**表 7-1. ピンの機能 (continued)**

ピン		I/O <sup>(1)</sup>	説明
名称	番号		
<b>出力ブロック</b>			
OUT0	7	O	LVC MOS 出力 0。リファレンス入力は、この出力にバイパスできます。すべての LVC MOS 出力で出力スルーレートを構成可能です。
OUT1_P	22	O	疑似 LVDS/LP-HCSL/LVC MOS 出力ペア 1。疑似 LVDS/LP-HCSL または 2x LVC MOS 出力付きプログラマブル・ドライバ。
OUT1_N	21	O	
OUT2_P	18	O	疑似 LVDS/LP-HCSL 出力ペア 2。疑似 LVDS/LP-HCSL 出力付きプログラマブル・ドライバ。
OUT2_N	17	O	
OUT3_P	14	O	疑似 LVDS/LP-HCSL 出力ペア 3。疑似 LVDS/LP-HCSL 出力付きプログラマブル・ドライバ。
OUT3_N	13	O	
OUT4_P	10	O	疑似 LVDS/LP-HCSL/LVC MOS 出力ペア 4。疑似 LVDS/LP-HCSL または 2x LVC MOS 出力付きプログラマブル・ドライバ。
OUT4_N	9	O	
<b>デジタル制御 / インターフェイス</b>			
GPIO1	20	I/O	ステータス出力または GPIO1 入力。
GPIO4	11	I/O	ステータス出力または GPIO4 入力。
PDN	8	I, R <sub>P</sub> U	デバイスのパワーダウン / RESET (アクティブ Low) または SYNCN。弱いプルアップ抵抗 R <sub>P</sub> U = 50kΩ。出力モードでは、プルアップ抵抗がディスエーブルになります。
SDA/GPIO2	19	I/O	I <sup>2</sup> C シリアル・データ (双方向、オープン・ドレイン) または GPIO2 入力。I <sup>2</sup> C モードでは、VDD_REF への外部プルアップ抵抗が必要です。I <sup>2</sup> C アドレスは、オンチップ EEPROM から初期化されます。フェイリセーフ入力。
SCL/GPIO3	12	I	I <sup>2</sup> C シリアル・クロックまたは GPIO3 入力。I <sup>2</sup> C モードでは、VDD_REF への外部プルアップ抵抗が必要です。フェイリセーフ入力。

(1) 種類:

- G = グランド
- P = 電源
- I = 入力
- I/O = 入出力
- O = 出力
- I, RPUPD = 入力、抵抗性プルアップおよびプルダウン付き
- I, RPU = 入力、抵抗性プルアップ付き
- I/O, RPU = 入出力、抵抗性プルアップ付き

## 8 仕様

### 8.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)<sup>(1)</sup>

		最小値	最大値	単位
VDD_REF、VDD_VCO、VDDO_12、VDDO_34	電源電圧	-0.3	3.63	V
PRIREF_P、PRIREF_N、SECREF_P、SECREF_N	入力電圧	-0.3	VDD_REF + 0.3	V
GPIO1、SDA/GPIO2、SCL/GPIO3、GPIO4、REFSEL、HW_SW_CTRL、PDN	入力電圧	-0.3	VDD_REF + 0.3	V
OUT0、OUT1_P、OUT1_N、OUT2_P、OUT2_N、OUT3_P、OUT3_N、OUT4_P、OUT4_N <sup>(2)</sup>	出力電圧	-0.3	VDDO_X <sup>(2)</sup> + 0.3	V
T <sub>J</sub>	接合部温度		125	°C
T <sub>stg</sub>	保存温度	-65	150	°C

- (1) 絶対最大定格を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。これはストレスの定格のみについて示してあり、このような条件や、「推奨動作条件」に記載されている条件を超える条件でデバイスが機能するということを意味するわけではありません。絶対最大定格の状態が長時間続くと、デバイスの信頼性に影響を与える可能性があります。
- (2) VDDO\_X は、特定の出力チャネルの出力電源を表します。ここで、X はチャネル・インデックスを表します。

### 8.2 ESD 定格

		値	単位	
V <sub>(ESD)</sub>	静電放電	人体モデル (HBM)、AEC Q100-002、HBM ESD 分類レベル 2 準拠 <sup>(1)</sup>	2000	V
		デバイス帶電モデル (CDM)、AEC Q100-011 CDM ESD 分類レベル C5 準拠	750	V

- (1) AEC Q100-002 は、HBM ストレス試験を ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 仕様に従って実施しなければならぬと規定しています。

### 8.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位
VDD_VCO	コア電源電圧	1.71	1.8、2.5、3.3	3.465	V
VDDO_12、VDDO_34	出力電源電圧	1.71	1.8、2.5、3.3	3.465	V
VDD_REF	リファレンス電源電圧	1.71	1.8、2.5、3.3	3.465	V
T <sub>A</sub>	周囲温度	-40		105	°C
T <sub>J</sub>	接合部温度	-40		125	°C
T <sub>LOCK</sub>	全温度範囲での連続ロック (VCO キャリブレーションなし)			145	°C
t <sub>RAMP</sub>	最大電源電圧ランプ時間 <sup>(1)</sup>	0.1		30	ms

- (1) VDD ピンは、電源ランプ時間内に最終値の 95% に単調に到達する必要があります。この評価のために、すべての VDD ピンは互いに接続されました。電源ランプが単調でない場合や低速の場合は、VDD ピンが最終値の 95% に達するまで PDN ピンをプルダウンすることを推奨します。PDN ピンには 50kΩ のプルアップ抵抗があります。PDN ピンをアクティブに制御できない場合、PDN ピンの GND にコンデンサを追加して、リセットの解除を遅延させることを推奨します。

### 8.4 熱に関する情報

	熱評価基準 <sup>(1)</sup>	CDCE6214Q1 TM	単位
		RGE (VQFN)	
		24 ピン	
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	32.5	°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	接合部からケース (上面) への熱抵抗	32.5	°C/W
R <sub>θJB</sub>	接合部から基板への熱抵抗	12.2	°C/W
R <sub>θJC(bot)</sub>	接合部からケース (底面) への熱抵抗	2.0	°C/W
Ψ <sub>JT</sub>	接合部から上面への熱特性パラメータ	0.4	°C/W

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		CDCE6214Q1 TM RGE (VQFN) 24 ピン	単位
Ψ <sub>JB</sub>	接合部から基板への特性パラメータ		
			12.2
			°C/W

(1) 従来および最新の熱測定基準の詳細については、アプリケーション・レポート『半導体および IC パッケージの熱評価基準』、SPRA953 を参照してください。

## 8.5 EEPROM の特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C～105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
n <sub>EEcyc</sub>	EEPROM プログラミング・サイクル	各ワード	10		サイクル数
t <sub>Eret</sub>	EEPROM データ保持		10		年

## 8.6 リファレンス入力、シングルエンド特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C～105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
f <sub>IN_Ref</sub>	リファレンス周波数		10	200	MHz
V <sub>IH</sub>	入力 HIGH 電圧	LVC MOS 入力バッファ	0.8 × VDD_REF		V
V <sub>IL</sub>	入力 LOW 電圧	LVC MOS 入力バッファ		0.2 × VDD_REF	V
dV <sub>IN</sub> /dT	入力スルーレート	20%～80%	1		V/ns
IDC	入力デューティ・サイクル		40	60	%
I <sub>IN_LEAKAGE</sub>	入力リーク電流		-100	100	μA
C <sub>IN_REF</sub>	入力容量	25°C		5	pF

## 8.7 リファレンス入力、差動特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C～105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
f <sub>IN_Ref</sub>	リファレンス周波数		10	200	MHz
V <sub>IN_DIFF</sub>	差動入力電圧スイング、ピーク・ツー・ピーク	VDD_REF = 2.5V/3.3V	0.4	1.6	V
V <sub>IN_DIFF</sub>	差動入力電圧スイング、ピーク・ツー・ピーク	VDD_REF = 1.8V	0.4	1.0	V
dV <sub>IN</sub> /dT	入力スルーレート	20%～80%	1		V/ns
IDC	入力デューティ・サイクル		40	60	%
I <sub>IN_LEAKAGE</sub>	入力リーク電流		-100	100	μA
C <sub>IN_REF</sub>	入力容量	25°C		5	pF

## 8.8 リファレンス入力、水晶振動子モードの特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C～105°C<sup>(1)</sup>

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
f <sub>IN_Xtal</sub>	水晶周波数	基本モード	10	50	MHz
Z <sub>ESR</sub>	水晶振動子の等価直列抵抗	f <sub>Xtal</sub> = 10MHz～16MHz		60	Ω
Z <sub>ESR</sub>	水晶振動子の等価直列抵抗	f <sub>Xtal</sub> = 16MHz～30MHz		50	Ω
Z <sub>ESR</sub>	水晶振動子の等価直列抵抗	f <sub>Xtal</sub> = 30MHz～50MHz		30	Ω
C <sub>L</sub>	水晶振動子の負荷容量	オンチップ負荷容量を使用。サポートされている水晶振動子の範囲	5	12.8	pF
P <sub>Xtal</sub>	水晶振動子で許容される駆動電力	サポートしている水晶振動子の最大許容		200	μW

**CDCE6214Q1TM**

JAJSQN0 – JUNE 2023

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、TA = -40°C~105°C<sup>(1)</sup>

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
C <sub>XIN_LOAD</sub>	オンチップ負荷容量	代表値の 200fF ステップでプログラム可能	3	9.1	pF

(1) XTAL 入力の構成に関する詳細なアプリケーション・レポートについては、『[SNAA331: CDCI6214 および CDCE6214-Q1 水晶振動子入力を使用する設計](#)』を参照してください。

## 8.9 汎用入力特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、TA = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
V <sub>IH</sub>	入力 HIGH 電圧	0.8 × VDD_REF			V
V <sub>IL</sub>	入力 LOW 電圧		0.2 × VDD_REF		V
I <sub>IH</sub>	入力 HIGH レベル電流	V <sub>IH</sub> = VDD_REF、GPIO[1:4]、PDN	-5	5	μA
I <sub>IL</sub>	入力 LOW レベル電流	V <sub>IL</sub> = GND、GPIO[2:3]	-5	5	μA
I <sub>IL</sub>	入力 LOW レベル電流	V <sub>IL</sub> = GND、GPIO[1]、GPIO[4]、PDN	-100	100	μA
dV <sub>IN</sub> /dT	入力スルーレート	20%~80%	0.5		V/ns
T <sub>PULSE_WIDT_H</sub>	正常動作のパルス幅		10		ns
R <sub>PU</sub>	プルアップ抵抗	ビン PDN、GPIO[1]、GPIO[4]	30	55	kΩ
C <sub>IN</sub>	ビン容量			10	pF

## 8.10 トリプル・レベル入力特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、TA = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位	
V <sub>IH</sub>	入力 HIGH 電圧	0.8 × VDD_REF			V	
V <sub>IM</sub>	入力 MID 電圧	0.41 × VDD_REF	0.5 × VDD_REF	0.58 × VDD_REF	V	
V <sub>IL</sub>	入力 LOW 電圧		0.2 × VDD_REF		V	
I <sub>IH</sub>	入力 HIGH レベル電流	V <sub>IH</sub> = VDD_REF	20	50	100	μA
I <sub>IL</sub>	入力 LOW レベル電流	V <sub>IL</sub> = GND	-100	-50	-20	μA

## 8.11 ロジック出力特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、TA = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
VOH	出力 HIGH 電圧	0.8 × VDD_REF			V
VOL	出力 LOW 電圧		0.2 × VDD_REF		V

## 8.12 フェーズ・ロック・ループ特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、TA = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
f <sub>PFD</sub>	位相検出器周波数	整数およびフランクショナル PLL モード	1	100	MHz
f <sub>VCO</sub>	電圧制御発振器の周波数		2335	2625	MHz
f <sub>BW</sub>	構成可能な閉ループ PLL 帯域幅	REF = 25MHz	100	1600	kHz
K <sub>VCO</sub>	電圧制御発振器のゲイン	f <sub>VCO</sub> = 2.4GHz		140	MHz/V
K <sub>VCO</sub>	電圧制御発振器のゲイン	f <sub>VCO</sub> = 2.5GHz		175	MHz/V
ΔT <sub>CL</sub>	連続ロックで許容される温度ドリフト <sup>(1)</sup>	dT/dt ≤ 20K/min		145	°C

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
f <sub>MAX-ERROR</sub>	フランクショナル N PLL での最大周波数誤差		0.1		ppm

- (1) 連続ロックの最大許容温度ドリフト: 温度ドリフト全体にわたって PLL がロック状態にある間にオンチップ VCO がキャリブレーションされたときに、その時点の値からいずれかの方向に温度がドリフト可能な範囲。内部 VCO キャリブレーションの実行: デバイスの起動時、および RESET ピンを使用してデバイスをリセットしたとき、およびレジスタ・ビットが変更されたとき。これは、デバイスが全周波数範囲で動作することを意味しますが、温度が連続ロックの最大許容温度ドリフトを超えてドリフトした場合、適切なレジスタ・ビットを使用して VCO を再キャリブレーションし、PLL をロック状態に維持する必要があります。最初にキャリブレーションを行った温度にかかわらず、-40°C~105°C の周囲温度範囲を超える温度ドリフトは決して発生しません。

## 8.13 閉ループ出力ジッタの特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位	
t <sub>RJ_CL</sub>	RMS 位相ジッタ	12kHz~20MHz のスプリアスによる RMS ジッタ、入力水晶振動子 = 25MHz、差動 OUTx > 100MHz、整数 PLL		350	600	fs
t <sub>RJ_CL</sub>	RMS 位相ジッタ <sup>(1)</sup>	12kHz~20MHz のスプリアスによる RMS ジッタ、水晶振動子入力 = 25MHz、差動 OUTx > 100MHz、フランクショナル N PLL		1600	2100	fs
t <sub>RJ_CL, PCIE</sub>	RMS 位相ジッタ	PCIe Gen 3 フィルタ適用済み、XIN = 水晶振動子 25MHz、OUTx = 100MHz、フランクショナル N PLL、SSC あり / なし、LP-HCSL または LVDS 出力		475	1000	fs

- (1) F<sub>IN</sub> = 25MHz、F<sub>OUT</sub> = 161.1328MHz、F<sub>PFD</sub> = 25MHz、RMS ノイズ = 1.83ps。F<sub>IN</sub> = 25MHz、F<sub>OUT</sub> = 161.1328MHz、F<sub>PFD</sub> = 50MHz、RMS ノイズ = 1.33ps。F<sub>IN</sub> = 25MHz、F<sub>OUT</sub> = 148.5MHz、F<sub>PFD</sub> = 25MHz、RMS ノイズ = 1.74ps。F<sub>IN</sub> = 25MHz、F<sub>OUT</sub> = 148.5MHz、F<sub>PFD</sub> = 50MHz、RMS ノイズ = 1.43ps。F<sub>IN</sub> = 25MHz、F<sub>OUT</sub> = 148.3516MHz、F<sub>PFD</sub> = 25MHz、RMS ノイズ = 1.6ps。F<sub>IN</sub> = 25MHz、F<sub>OUT</sub> = 148.3516MHz、F<sub>PFD</sub> = 50MHz、RMS ノイズ = 1.5ps。F<sub>IN</sub> = 25MHz、F<sub>OUT</sub> = 106.5MHz、F<sub>PFD</sub> = 25MHz、RMS ノイズ = 0.8ps。F<sub>IN</sub> = 25MHz、F<sub>OUT</sub> = 106.5MHz、F<sub>PFD</sub> = 50MHz、RMS ノイズ = 1.3ps。

## 8.14 入力および出力絶縁

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
P <sub>ISOLATION</sub>	リファレンス入力絶縁	リファレンス入力間のクロストーク、PRIREF = 27MHz LVC MOS、SECREF = 25MHz XTAL		-64	dB
P <sub>ISOLATION</sub>	リファレンス入力絶縁	リファレンス入力間のクロストーク、PRIREF = 100MHz LVDS、SECREF = 25MHz LVC MOS		-72	dB
P <sub>ISOLATION</sub>	クロック出力絶縁	クロック出力間のクロストーク、OUT1 = 100MHz LP-HCSL、OUT2 = 156.25MHz LVDS、PFD = 25MHz、整数 PLL		-65	dB
P <sub>ISOLATION</sub>	クロック出力絶縁	クロック出力間のクロストーク、OUT1 = 156.25MHz LVDS、OUT0 = 25MHz LVC MOS		-42	dB

## 8.15 バッファ・モードの特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
t <sub>RJ_ADD</sub>	追加の RMS 位相ジッタ、システム・レベル	整数モード、10kHz~20MHz の範囲、REF = HCSL 100MHz、0.5V/ns、OUTx = 100MHz LP-HCSL		350	fs
t <sub>PROP, LVC MOS</sub>	入力から出力までの伝搬遅延	REF = LVC MOS 25MHz、OUTx = 25MHz LVC MOS		1	ns
t <sub>PROP, Differential</sub>	入力から出力までの伝搬遅延 <sup>(1)</sup>	REF = AC-LVDS 100MHz、OUTx = 100MHz。OUT0 で測定		2.3	ns

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
t <sub>PROP-VARIATION</sub>	ZDB モードでの入力から出力までの遅延変動	ZDB モード、LVC MOS 入力 = LVC MOS 出力 = 25MHz、PLL BW = 300kHz~900kHz、全温度範囲	-400	400	ps

- (1) OUT1/OUT4 と OUT2/OUT3 はペア単位でマッチングされます。OUT1/OUT4 には LVC MOS バッファがあるのに対し、OUT2/OUT3 には LVC MOS バッファがありません。OUT1/OUT4 と OUT2/OUT3 の間に、追加のスキー 150ps~250ps があります。

## 8.16 PCIe スペクトラム拡散ジェネレータ

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
f <sub>SSC-RATE</sub>	SSC 変調レート	OUTx = 100MHz	30	31.5	33
P <sub>AMPL-RED</sub>	SSC 振幅縮小	OUTx = 100MHz、-0.25% ダウン・スプレッド	6.8		dB
P <sub>AMPL-RED</sub>	SSC 振幅縮小	OUTx = 100MHz、-0.50% ダウン・スプレッド	9.9		dB
f <sub>SSC-STEP</sub>	ダウンおよびセンター・スプレッド SSC ステップ・サイズ	OUTx = 100MHz	0.25		%
t <sub>SSC_FREQ_DEVIATION</sub>	ダウン・スプレッドの最小 / 最大偏差	OUTx = 100MHz F <sub>PFD</sub> = 25MHz、50MHz、100MHz	-0.5	0	%
t <sub>SSC_FREQ_DEVIATION</sub>	センター・スプレッドの最小 / 最大偏差	OUTx = 100MHz F <sub>PFD</sub> = 25MHz、50MHz、100MHz	-0.5	0.5	%

## 8.17 LVC MOS 出力特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
f <sub>O_LVC MOS</sub>	出力周波数	GND に 2pF、通常モード	0.024	200	MHz
V <sub>OH_LVC MOS</sub>	出力 HIGH 電圧	I <sub>OH</sub> = 1mA、VDDO_x は対応する電源電圧です。	0.8 × VDDO_x		V
V <sub>OL_LVC MOS</sub>	出力 LOW 電圧	I <sub>OL</sub> = 1mA、VDDO_x は対応する電源電圧です。	0.2 × VDDO_x		V
I <sub>OH</sub>	出力 HIGH 電流	Vout = 0.8 × VDDO_x、VDDO_x = 1.8V	-6		mA
I <sub>OH</sub>	出力 HIGH 電流	Vout = 0.8 × VDDO_x、VDDO_x = 2.5V	-8.5		mA
I <sub>OH</sub>	出力 HIGH 電流	Vout = 0.8 × VDDO_x、VDDO_x = 3.3V	-11.2		mA
I <sub>OL</sub>	出力 LOW 電流	Vout = 0.2 × VDDO_x、VDDO_x = 1.8V	6		mA
I <sub>OL</sub>	出力 LOW 電流	Vout = 0.2 × VDDO_x、VDDO_x = 2.5V	8.5		mA
I <sub>OL</sub>	出力 LOW 電流	Vout = 0.2 × VDDO_x、VDDO_x = 3.3V	11.2		mA
T <sub>RISE-FALL</sub>	出力立ち上がり / 立ち下がり時間	20/80%、C <sub>L</sub> = 5pF、通常モード	300	500	700
T <sub>RISE-FALL</sub>	出力立ち上がり / 立ち下がり時間	20/80%、C <sub>L</sub> = 5pF、スロー・モード、OUT0 で測定		1000	ps
T <sub>SKEW</sub>	出力間スキュー <sup>(1)</sup>	LVC MOS 出力間、同じ分周値	100		ps
T <sub>SKEW</sub>	出力間スキュー <sup>(1)</sup>	LVC MOS 出力から差動出力、同じ分周値	400		ps
ODC	出力デューティ・サイクル	PLL バイパス・モードではありません	45	55	%
R <sub>ON_LVC MOS</sub>	出力インピーダンス	通常モード	45	60	75
R <sub>ON_LVC MOS</sub>	出力インピーダンス	スロー・モード	50	65	85

- (1) OUT1/OUT4 と OUT2/OUT3 はペア単位でマッチングされます。OUT1/OUT4 には LVC MOS バッファがあるのに対し、OUT2/OUT3 には LVC MOS バッファがありません。OUT1/OUT4 は T<sub>OUT-SKEW</sub> 内でマッチングされます。OUT2/OUT3 は T<sub>OUT-SKEW</sub> 内でマッチングされます。

## 8.18 LP-HCSL 出力特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
f <sub>O_HCSL</sub>	出力周波数	0.024	328.125		MHz
V <sub>OH</sub>	出力 HIGH 電圧 <sup>(3)</sup>	660	850		mV
V <sub>OL</sub>	出力 LOW 電圧	-150	150		mV

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ		テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
Z <sub>DIFF</sub>	差動出力インピーダンス <sup>(3)</sup>		90	100	110	Ω
V <sub>CROSS</sub>	絶対交差ポイント	12 インチ、100Ω ± 10% 差動パターン、FR4 でピンあたり 2pF ± 5%。	250	550		mV
ΔV <sub>CROSS</sub>	相対交差ポイントの変動	平均的な交差ポイントを基準にします		140		mV
dV/dt	立ち上がりエッジと立ち下がりエッジのスルーレート	差動、V <sub>CROSS</sub> ± 150mV、f <sub>O_HCSL</sub> = 100MHz <sup>(1)</sup>	1	4		V/ns
ΔdV/dt	スルーレート・マッチング	シングルエンド、V <sub>CROSS</sub> ± 75mV、f <sub>O_HCSL</sub> = 100MHz <sup>(1)</sup>		20		%
V <sub>rb</sub>	出力リングバック電圧	100MHz の差動出力で測定され、ゼロ交差からの最小電圧を指定します	-100	100		mV
T <sub>stable</sub>	リングバックまでの経過時間	リングバックが許容されるまでの最小時間	500			ps
ODC	出力デューティ・サイクル	PLL バイパス・モードではありません	45	55		%
T <sub>OUT-SKEW</sub>	出力スキュー <sup>(2)</sup>	同じ分周値、LP-HCSL から LP-HCSL まで		100		ps

(1) PCIe テスト負荷スルーレート

(2) OUT1/OUT4 と OUT2/OUT3 はペア単位でマッチングされます。OUT1/OUT4 には LVC MOS バッファがあるのに対し、OUT2/OUT3 には LVC MOS バッファがありません。OUT1/OUT4 は T<sub>OUT-SKEW</sub> 内でマッチングされます。OUT2/OUT3 は T<sub>OUT-SKEW</sub> 内でマッチングされます。OUT1/OUT4 と OUT2/OUT3 の間に、追加のスキュー 150ps~250ps があります。

(3) 差動出力特性は出荷時にトリミングされ、トリミング設定は EEPROM に保存されます。パラメータは、フォールバック・モードでは無効です。

## 8.19 LVDS 出力特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ		テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
f <sub>O_PRG_AC</sub>	出力周波数		0.024	328.125		MHz
V <sub>CM</sub>	出力同相モード <sup>(2)</sup>	VDDO_X = 2.5V、3.3V	1.025	1.2	1.375	V
V <sub>CM</sub>	出力同相モード <sup>(2)</sup>	VDDO_X = 1.8V	0.85	0.95	1.05	V
V <sub>OD</sub>	差動出力電圧 <sup>(2)</sup>	VDDO_X = 1.8V (F <sub>out</sub> < 200MHz)、2.5V、3.3V。	0.25	0.30	0.45	V
V <sub>OD</sub>	差動出力電圧 <sup>(2)</sup>	VDDO_X = 1.8V、F <sub>OUT</sub> > 200MHz	0.22	0.30	0.45	V
t <sub>RF</sub>	出力立ち上がり / 立ち下がり時間	LVDS (20%~80%)	450	650	900	ps
ODC	出力デューティ・サイクル	PLL バイパス・モードではありません	45	55		%
T <sub>OUT-SKEW</sub>	出力スキュー <sup>(1)</sup>	同じ分周値、LVDS 出力間		100		ps

(1) OUT1/OUT4 と OUT2/OUT3 はペア単位でマッチングされます。OUT1/OUT4 には LVC MOS バッファがあるのに対し、OUT2/OUT3 には LVC MOS バッファがありません。OUT1/OUT4 は T<sub>OUT-SKEW</sub> 内でマッチングされます。OUT2/OUT3 は T<sub>OUT-SKEW</sub> 内でマッチングされます。OUT1/OUT4 と OUT2/OUT3 の間に、追加のスキュー 150ps~250ps があります。

(2) 出力同相電圧および差動出力スイングは、レジスタ設定 DIFFBUF\_IBIAS\_TRIM、LVDS\_CMTRIM\_DEC、および LVDS\_CMTRIM\_INC に依存します。DIFFBUF\_IBIAS\_TRIM=6h、LVDS\_CMTRIM\_DEC=0h、および LVDS\_CMTRIM\_INC=0h に対して定義されたパラメータ。DC でテストされた出力同相モード。

## 8.20 出力同期特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ		テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
t <sub>SU_SYNC</sub>	セットアップ時間の同期パルス	R = 1 で 100MHz での PLL リファレンス立ち上がりエッジを基準にします	3			ns
t <sub>H_SYNC</sub>	ホールド時間の同期パルス	R = 1 で 100MHz での PLL リファレンス立ち上がりエッジを基準にします		3		ns
t <sub>PWH_SYNC</sub>	同期の High パルス幅	R = 1 で、2 PFD 期間以上 + 24 フィードバック・プリスケーラ期間	60			ns
t <sub>PWL_SYNC</sub>	同期の Low パルス幅	R = 1 で、1 PFD 期間以上	6			ns
t <sub>EN</sub>	個別の出力イネーブル時間 <sup>(1)</sup>	トライステートから最初の有効な立ち上がりエッジまで		4		nCK

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
t <sub>DIS</sub>	個別の出力ディスエーブル時間 <sup>(1)</sup>			4	nCK

(1) 各出力チャネルの出力クロック・サイクル。デジタル・ロジックで処理されるグローバル出力イネーブルでは、さらに伝搬が追加されます。

## 8.21 パワーオン・リセット特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
V <sub>THRESHOLD</sub>	POR スレッショルド電圧 <sup>(1)</sup>	0.875	1.275		V
t <sub>STARTUP</sub>	スタートアップ時間	9			ms
t <sub>VDD</sub>	電源ランプ時間 <sup>(2)</sup>	0.1	30		ms

(1) POR スレッショルド電圧は、内部リセットがデアサートされる電源電圧です。これは PDN により内部的に判定されます。

(2) VDD ピンは、電源ランプ時間内に最終値の 95% に単調に到達する必要があります。パラメータは特性により規定されています。この評価のためには、すべての VDD ピンは互いに接続されました。電源ランプが単調でない場合や低速の場合は、VDD ピンが最終値の 95% に達するまで PDN ピンをプルダウンすることを推奨します。PDN ピンには 50kΩ のプルアップ抵抗があります。PDN ピンをアクティブに制御できない場合、PDN ピンの GND にコンデンサを追加して、リセットの解除を遅延させることを推奨します。

## 8.22 I<sup>2</sup>C 互換シリアル・インターフェイスの特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
V <sub>IH</sub>	入力電圧、ロジック High	0.7 × VDD_REF			V
V <sub>IL</sub>	入力電圧、ロジック Low	0.3 × VDD_REF			V
I <sub>IH</sub>	入力リード電流	VDD_REF ± 10%	-5	5	μA
V <sub>OL</sub>	Low レベル出力電圧	3 mA のシンク電流		0.4	V
C <sub>IN</sub>	入力容量		10		pF
C <sub>OUT</sub>	出力容量	ピンあたりの最大バス容量	400		pF

## 8.23 タイミング要件、I<sup>2</sup>C 互換シリアル・インターフェイス

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
t <sub>PW_G</sub>	抑制されたグリッチのパルス幅			50	ns
f <sub>SCL</sub>	SCL クロック周波数	標準	100		kHz
f <sub>SCL</sub>	SCL クロック周波数	ファースト・モード	400		kHz
t <sub>SU_STA</sub>	スタート・コンディションのセットアップ時間	SDA=V <sub>IL</sub> の前に SCL=V <sub>IH</sub>	0.6		μs
t <sub>H_STA</sub>	スタート・コンディションのホールド時間	SCL=V <sub>IL</sub> の後に SCL=V <sub>IL</sub> 。この時間の経過後に、最初のクロック・エッジが生成される。	0.6		μs
t <sub>SU_SDA</sub>	データ・セットアップ時間	SCL=V <sub>IL</sub> の後に SDA が有効、f <sub>SCL</sub> =100kHz	250		ns
t <sub>SU_SDA</sub>	データ・セットアップ時間	SCL=V <sub>IL</sub> の後に SDA が有効、f <sub>SCL</sub> =400kHz	100		ns
t <sub>H_SDA</sub>	データ・ホールド時間 <sup>(1)</sup>	SCL=V <sub>IH</sub> の前に SDA が有効	0 <sup>(2)</sup>	<sup>(3)</sup>	μs
t <sub>VD_SDA</sub>	有効なデータまたはアクリッジ時間	f <sub>SCL</sub> =100kHz <sup>(3)</sup>		3.45	μs
t <sub>VD_SDA</sub>	有効なデータまたはアクリッジ時間	f <sub>SCL</sub> =400kHz <sup>(2)</sup>		0.9	μs
t <sub>PWH_SCL</sub>	パルス幅 High、SCL	f <sub>SCL</sub> =100kHz	4.0		μs
t <sub>PWH_SCL</sub>	パルス幅 High、SCL	f <sub>SCL</sub> =400kHz	0.6		μs
t <sub>PWL_SCL</sub>	パルス幅 Low、SCL	f <sub>SCL</sub> =100kHz	4.7		μs

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
t <sub>PWL_SCL</sub>	パレス幅 Low、SCL	f <sub>SCL</sub> =400kHz	1.3		μs
t <sub>IR</sub>	入力立ち上がり時間			300	ns
t <sub>IF</sub>	入力立ち下がり時間			300	ns
t <sub>OF</sub>	出力立ち下がり時間	10pF ≤ C <sub>OUT</sub> ≤ 400pF		250	ns
t <sub>SU_STOP</sub>	ストップ・コンディションのセットアップ時間		0.6		μs
t <sub>BUS</sub>	バス・フリー時間	ストップ・コンディションからスタート・コンディションまでの時間		1.3	μs

- (1) t<sub>H\_SDA</sub> は、SCL の立ち下がりエッジから測定されたデータ・ホールド時間であり、送信中のデータとアノリッジに適用されます。
- (2) SCL 信号の立ち下がりエッジの未定義領域をブリッジするため、デバイスは SDA 信号のために (SCL 信号の V<sub>IH(min)</sub> を基準として) 300ns 以上のホールド時間を内部的に確保する必要があります。
- (3) t<sub>H\_SDA</sub> の最大値は、スタンダード・モードで 3.45μs、ファースト・モードで 0.9μs ですが、t<sub>VD\_SDA</sub> の最大値より遷移時間の分だけ小さくする必要があります。この最大値を満たす必要があるのは、SCL 信号の Low 時間 (t<sub>PWL\_SCL</sub>) を本デバイスがストレッチ (延長) しない場合に限られます。クロックが SCL をストレッチした場合、クロックが解放されるときからセットアップ時間の分だけ前に、データが有効になっている必要があります。

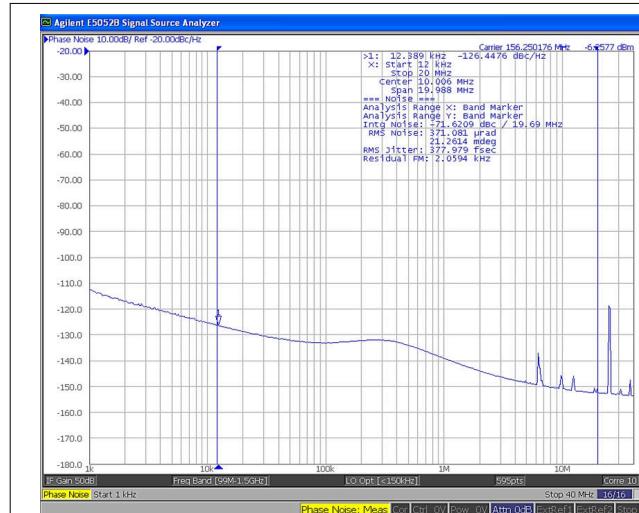
## 8.24 電源特性

VDD\_VCO、VDDO\_12、VDDO\_34、VDD\_REF = 1.8V ± 5%、2.5V ± 5%、3.3V ± 5%、T<sub>A</sub> = -40°C~105°C

パラメータ	テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
I <sub>DD_REF</sub>	VDD_REF 電源電流	25MHz XTAL、DBL ON		8	mA
I <sub>DD_VCO</sub>	VCO および PLL 電流	f <sub>VCO</sub> =2400MHz、PSA = PSB = 4、N 分周器 = 48		14	mA
I <sub>DD_OUT</sub>	出力チャネル電流	IOD=6、LP-HCSL、OUT3 および OUT4 で 100MHz、OUT0 で 25MHz		22	mA
I <sub>DD_OUT</sub>	出力チャネル電流	IOD = 6、LP-HCSL、OUT1 および OUT2 で 100MHz		17.5	mA
I <sub>DD_PDN</sub>	パワーダウン電流	リセット・ピン / ビットを使用	2.8	5	mA
I <sub>DD_TYP</sub>	標準電流	水晶振動子入力とダブラーを使用した 4 × 100MHz LVDS のケース、SSC オフ	50	70	mA
I <sub>DD_TYP</sub>	標準電流	水晶振動子入力とダブルーを使用した 4 × 100MHz LP-HCSL のケース、SSC オフ	65	90	mA
L <sub>PSNR</sub>	電源ノイズ除去	OUTx = 100MHz 差動、f <sub>INJ</sub> = 100kHz で VDDx 注入正弦波の 1 つ	-61		dB
L <sub>PSNR</sub>	電源ノイズ除去	OUTx = 100MHz 差動、f <sub>INJ</sub> = 1MHz で VDDx 注入正弦波の 1 つ	-57		dB

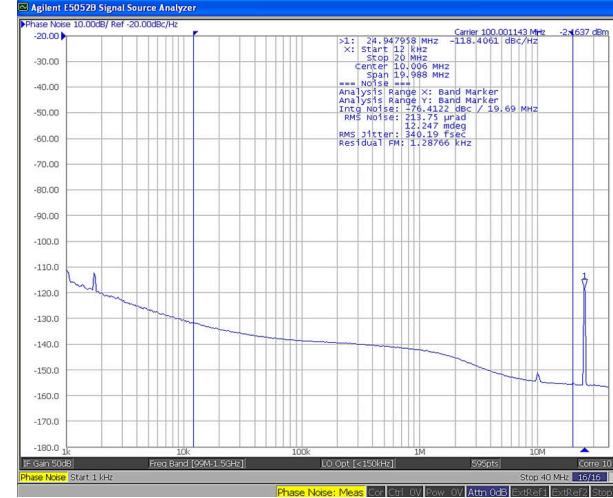
## 8.25 代表的特性

室温で測定



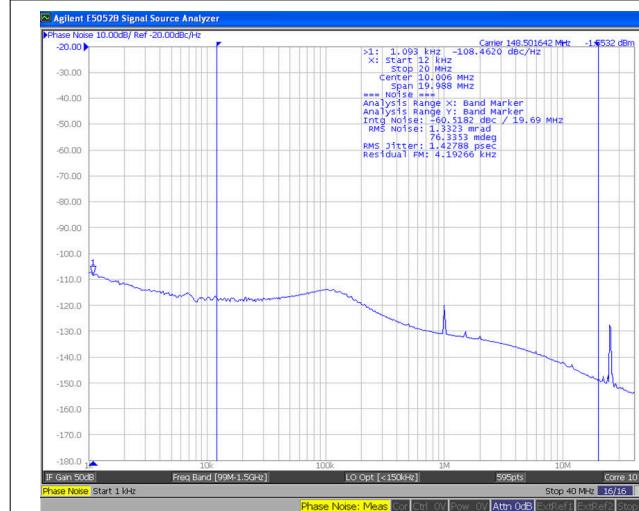
リファレンス:水晶振 2.5GHz VCO による 156.25MHz LVDS 動子入力 25MHz 閉ループ位相ノイズ

図 8-1. 156.25MHz LVDS 出力



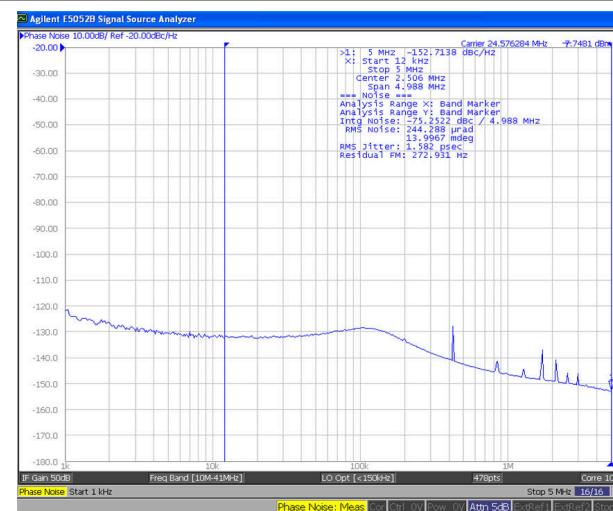
リファレンス:水晶振 2.4GHz VCO による 100MHz LP-HCSL 動子入力 25MHz 閉ループ位相ノイズ

図 8-2. 100MHz LP-HCSL 出力



リファレンス:水晶振 2.376GHz VCO による閉ループ位相ノイズ 動子入力 25MHz

図 8-3. 148.5MHz LVDS 出力



リファレンス:水晶振 2.4576GHz VCO による閉ループ位相ノイズ 動子入力 25MHz

図 8-4. 24.576MHz LVCmos 出力

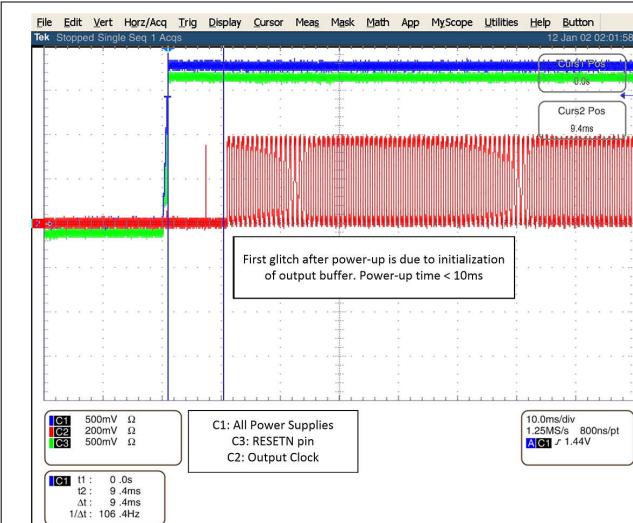


図 8-5. すべての電源 = 1.8V、VDD ランプ時間 = 1ms

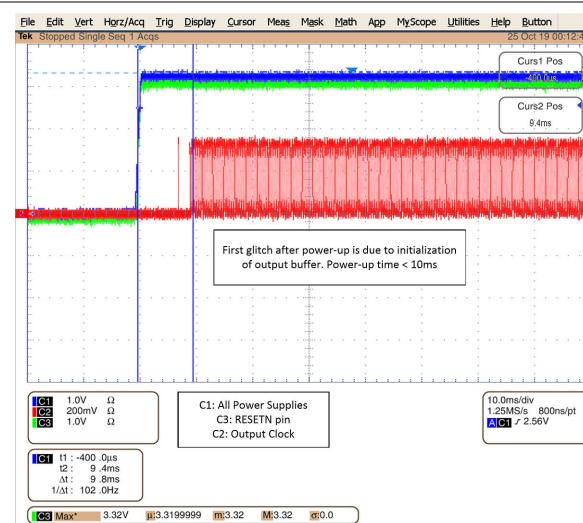


図 8-6. すべての電源 = 3.3 V、VDD ランプ時間 = 1ms

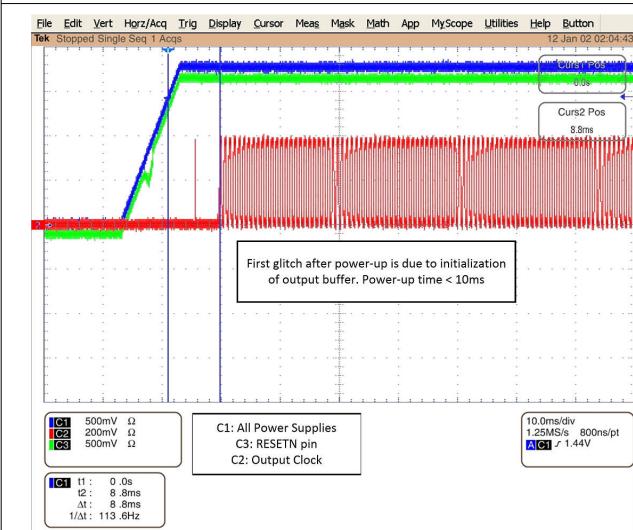


図 8-7. すべての電源 = 1.8V、VDD ランプ時間 = 10 ms

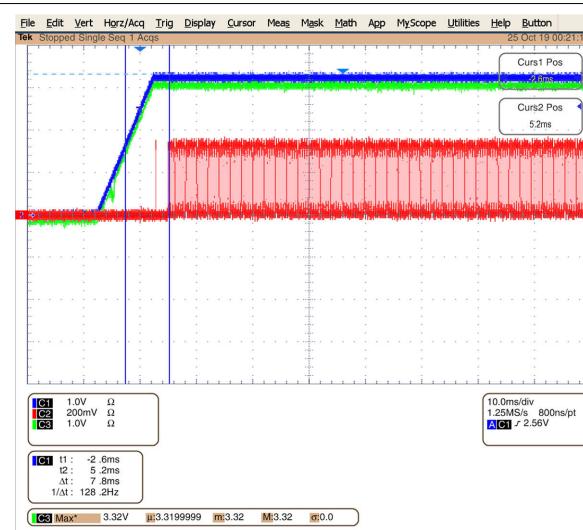


図 8-8. すべての電源 = 3.3 V、VDD ランプ時間 = 10 ms

## 9 パラメータ測定情報

### 9.1 リファレンス入力

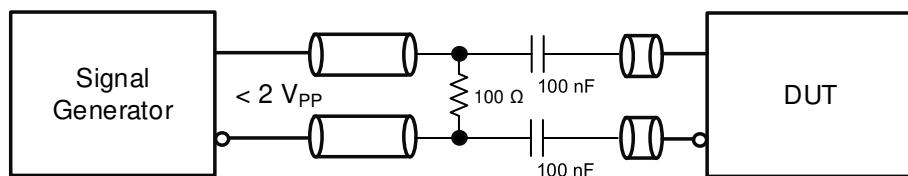


図 9-1. 差動 AC 結合入力

### 9.2 出力

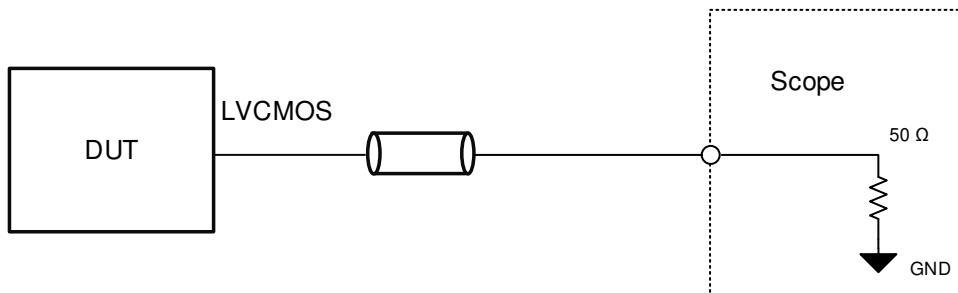


図 9-2. LVCMOS 出力テスト構成

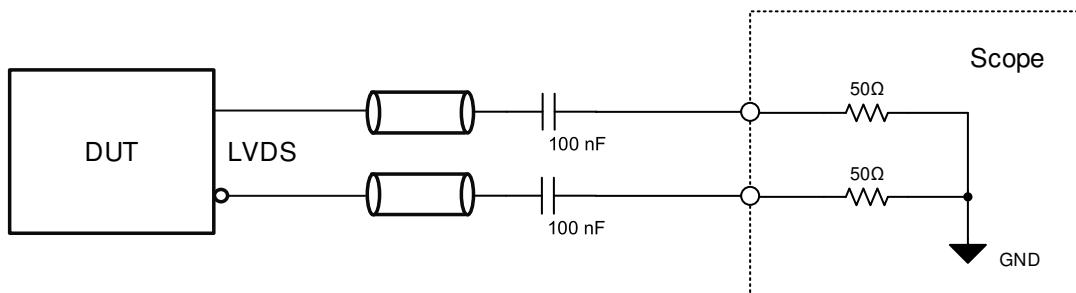


図 9-3. LVDS 出力テスト構成、AC 結合

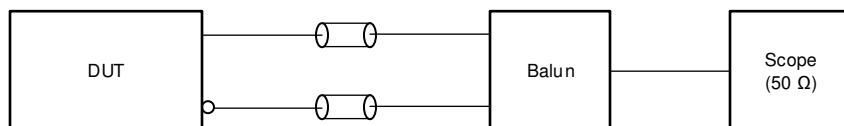


図 9-4. LP-HCSL テスト構成、DC 結合

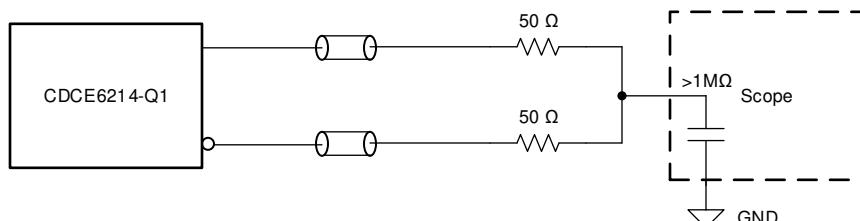


図 9-5. LVDS 同相電圧、DC 結合

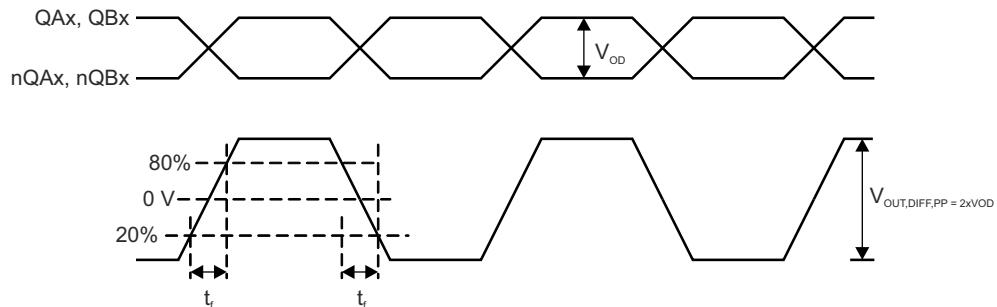


図 9-6. 差動出力電圧と立ち上がり / 立ち下がり時間

### 9.3 シリアル・インターフェイス

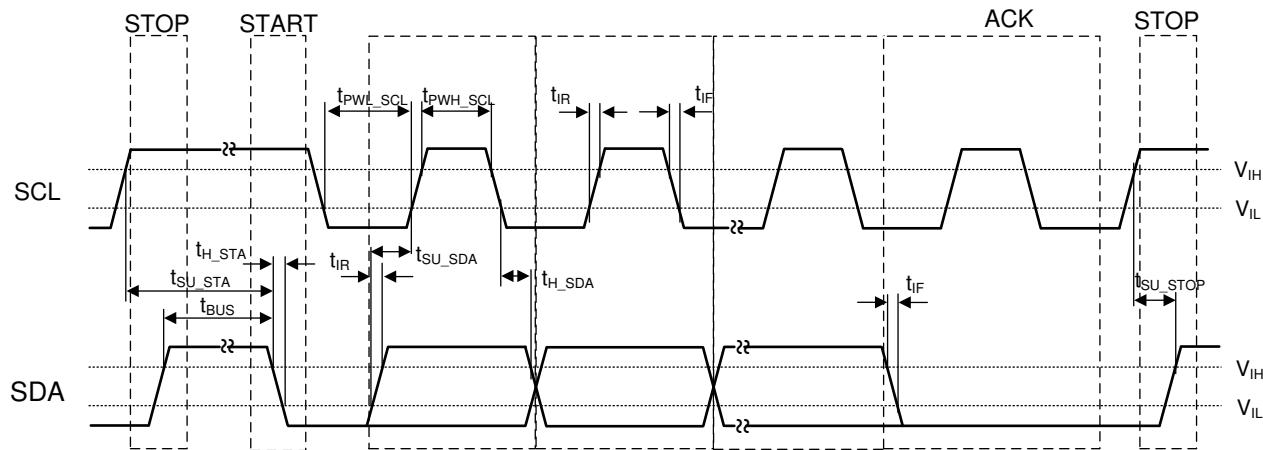


図 9-7. I<sup>2</sup>C タイミング

### 9.4 PSNR テスト

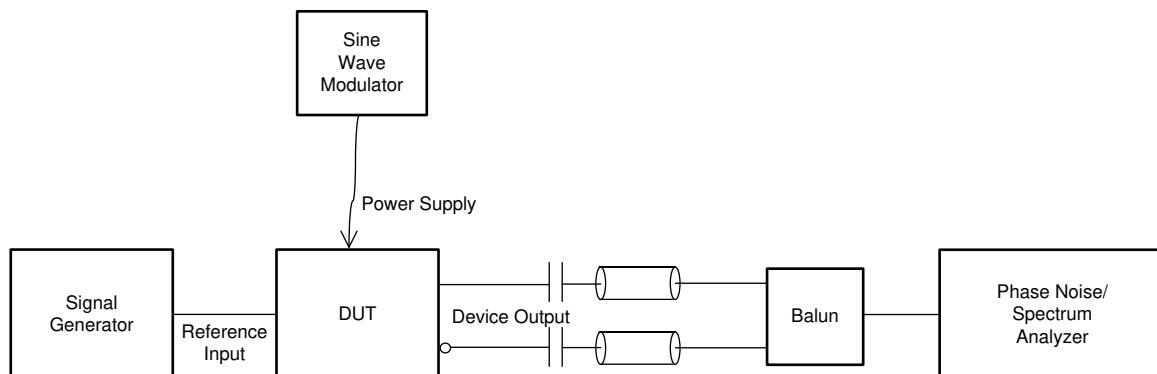


図 9-8. PSNR テスト構成

## 9.5 クロックのインターフェイスと終端

### 9.5.1 リファレンス入力

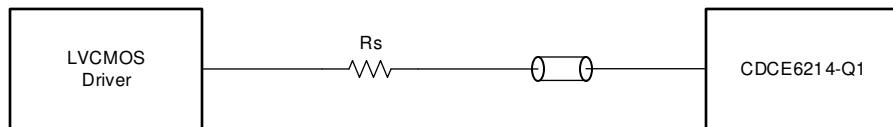


図 9-9. シングルエンド LVC MOS からリファレンス

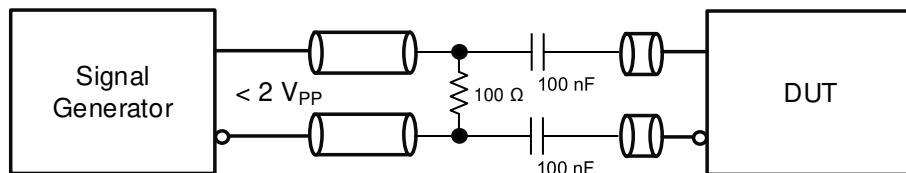


図 9-10. 差動入力からリファレンス

### 9.5.2 出力

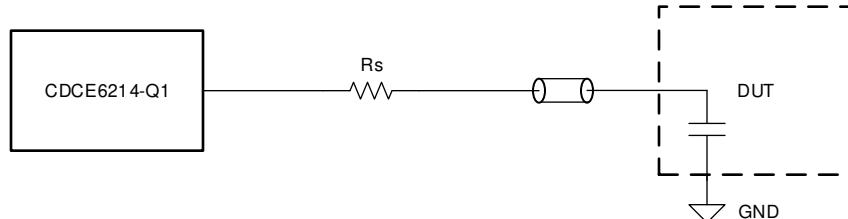
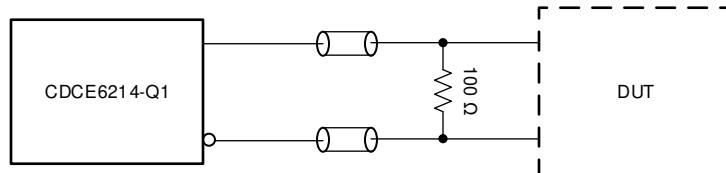


図 9-11. LVC MOS 出力



A. 100Ω の抵抗を DUT の近くに配置します

図 9-12. LVDS 出力 - DC 結合

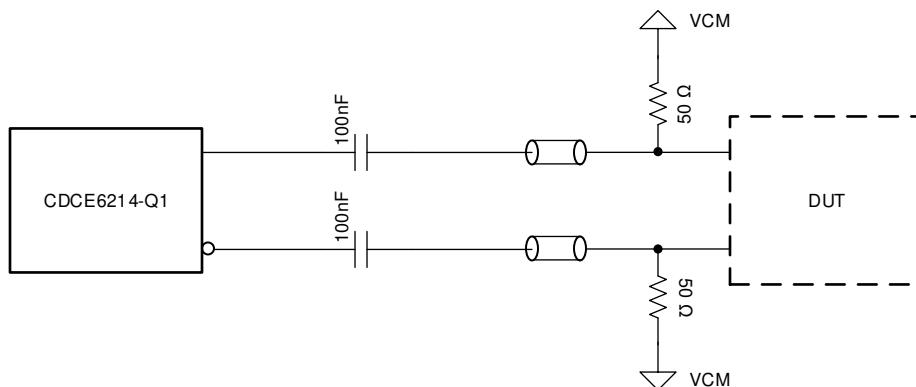


図 9-13. LVDS 出力 - AC 結合

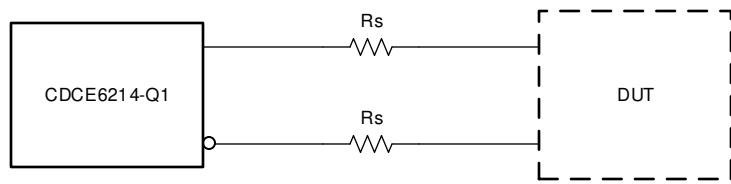


図 9-14. LP-HCSL 出力

## 10 詳細説明

### 10.1 概要

CDCE6214Q1TM 車載向けクロック・ジェネレータは、電圧制御発振器 (VCO) 内蔵、および選択可能な入力リファレンスを備えたループ・フィルタ内蔵のフェーズ・ロック・ループ (PLL) です。入力リファレンスは、XTAL、差動入力、およびシングルエンドの LVC MOS 入力をサポートしています。PLL にはフラクショナル N PLL があり、内蔵 VCO の範囲は 2335MHz～2625MHz です。VCO の出力は、複数の周波数分周器とマルチプレクサを含むクロック分配ネットワークに接続されています。これらのネットワークの出力は、構成可能な差動バッファとシングルエンド・バッファを使用して 4 つの出力チャネルに接続されています。4 つの電源ピンがあり、1.8V、2.5V、3.3V の電源電圧に個別に構成できます。デフォルトでは、CDCE6214Q1TM は、電源オン時にフォールバック・モードでのみ I<sup>2</sup>C シリアル・インターフェイスを使用して構成でき、I<sup>2</sup>C モードは両方の EEPROM ページで無効になります。このデバイスは、GPIO、I<sup>2</sup>C、内部または外部のゼロ遅延モードによるデジタル制御発振器 (DCO) など、さまざまなモードをサポートしています。

### 10.2 機能ブロック図

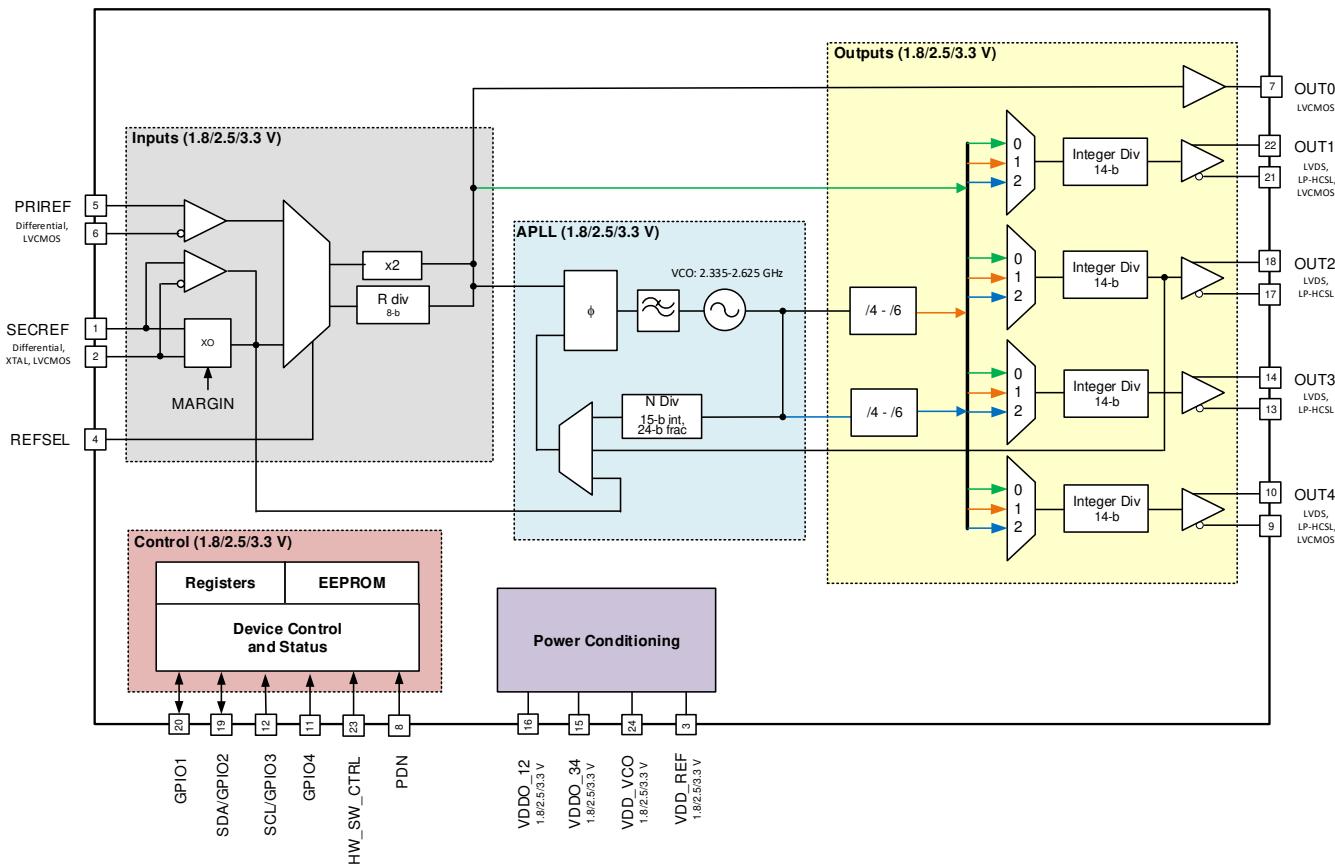


図 10-1. CDCE6214Q1TM クロック・ジェネレータ、2 入力、1 つのフラクショナル N PLL、4 出力付き

### 10.3 機能説明

以下のセクションでは、CDCE6214Q1TM 超低消費電力クロック・ジェネレータの個々のブロックについて説明します。

#### 10.3.1 リファレンス・ブロック

PLL への基準クロックは、ピン 1 (SECREF\_P) および 2 (SECREF\_N)、またはピン 5 (PRIREF\_P) および 6 (PRIREF\_N) に供給されます。さまざまな基準クロックに対応するために、複数の入力段があります。ピン 1 とピン 2 を使用して、クロックの両端に XTAL を接続するか、外部シングルエンド LVC MOS クロックまたは差動クロックを供給することができます。これらのモードは、レジスタのプログラミングにより選択できます。差動モードを選択すると、ピンに適切なバイ

アスが印加されます。差動モードの場合は、外部 AC 結合コンデンサが必要です。XTAL または LVC MOS モードを選択すると、バイアス回路が解除されます。ピン 5 とピン 6 を使用して、外部シングルエンド LVC MOS クロックまたは差動クロックを供給できます。

リファレンス・マルチプレクサは、PLL の基準クロックを選択します。REFSEL ピン = L に設定すると SECREF 入力が選択され、REFSEL ピン = H に設定すると PRIREF 入力が選択されます。または、レジスタ設定を使用してこれを構成することもできます。

**表 10-1. リファレンス入力の選択**

レジスタ・ビット・アドレス	レジスタ・ビット・フィールド名	値	説明
R2[1:0]	REFSEL_SW	0h または 1h	入力リファレンス・マルチプレクサはピン 4 (REFSEL) で制御
	(デフォルト:0h)	2h	ピン 1 / ピン 2 の SECREF 入力を選択。これはピン 4 のステータスとは無関係です。
		3h	ピン 5 / ピン 6 の PRIREF 入力を選択。これはピン 4 のステータスとは無関係です。
R24[1:0]	IP_SECREF_BUF_SEL	0h	XO をイネーブル。SECREF ピンで有効。
	(デフォルト:0h)	1h	LVC MOS バッファをイネーブル。SECREF ピンで有効。
		2h または 3h	差動バッファをイネーブル。SECREF ピンで有効。
R24[15]	IP_PRIREF_BUF_SEL	0h	LVC MOS バッファをイネーブル。PRIREF ピンで有効。
	(デフォルト:0h)	1h	差動バッファをイネーブル。PRIREF ピンで有効。

基準分周器またはクロック・ダブラーを使用して、基準クロックをさらに乗算 (2x) するか、PLL に分周することができます。IP\_RDIV[7:0] を使用して分周器の値を設定できます。これを 00h に設定すると、ダブラーがイネーブルになります。

リファレンス・ブロックからの出力クロックは、OUT0 およびその他の出力チャネルにバイパスできます。バイパスされたクロックは、入力クロックと PFD クロックのどちらかを選択できます。[表 10-9](#) を参照してください。

SECREF\_P および SECREF\_N ピンは、基本モードの水晶振動子を 10MHz~50MHz の範囲で駆動する水晶発振器の段を提供します。水晶発振器の入力段には、最大 9pF の調節可能な負荷コンデンサ・アレイが内蔵されており、R24[12:8] によりプログラムできます。発振器の駆動能力は、R24[5:2] によりプログラムできます。

LVC MOS 入力バッファのスレッショルド電圧は、VDD\_REF に従います。このデバイスは、出力に個別の電源があるため、レベル・シフタとして使用できます。

### 10.3.1.1 ゼロ遅延モード、内部バスおよび外部バス

CDCE6214Q1TM は、内部および外部フィードバックにより、ゼロ遅延モードで動作できます。ゼロ遅延モードでは、PRIREF クロックが PFD への基準クロックとして使用されます。SECREF 入力クロックを使用して、外部ソースを PFD へのフィードバック・クロックとして供給できます。ゼロ遅延動作には、外部フィードバック・バスを推奨します。さらに、出力チャネル 2 から供給される追加の内部フィードバック・バスもあります。内部ゼロ遅延モードでは、外部ゼロ遅延モードよりも入力出力伝搬遅延が長くなることが予想されます。

**表 10-2. ゼロ遅延動作**

動作 <sup>(1) (2)</sup>	REFSEL	R2[1:0] - REFSEL_SW	R24[1:0] - IP_SECREF_B UF_SEL <sup>(3)</sup>	R24[15] - IP_PRIREF_BU F_SEL <sup>(3)</sup>	R0[8] - ZDM_EN	R0[10] - ZDM_CLOCKS EL	説明
通常動作、XTAL 入力	L	0h, 1h、または 2h	0h	X	0h	0h	通常動作、XTAL 入力

表 10-2. ゼロ遅延動作 (continued)

動作 <sup>(1) (2)</sup>	REFSEL	R2[1:0] - REFSEL_SW	R24[1:0] - IP_SECREF_B UF_SEL <sup>(3)</sup>	R24[15] - IP_PRIREF_BU F_SEL <sup>(3)</sup>	R0[8] - ZDM_EN	R0[10] - ZDM_CLOCKS EL	説明
通常動作、差動入力	L	0h、1h、または2h	2h または 3h	X	0h	0h	SECREF / 差動入力
通常動作、差動入力	H	0h、1h、または3h	X	1h	0h	0h	PRIREF / 差動入力
通常動作、LVC MOS入力	L	0h、1h、または2h	1h	X	0h	0h	SECREF/LVC MOS入力
通常動作、LVC MOS入力	H	0h、1h、または3h	X	0h	0h	0h	PRIREF/LVC MOS入力
外部ゼロ遅延モード、差動入力	H	0h、1h、または3h	2h または 3h	1h	1h	1h	PRIREF の入力クロック、SECREF のファイードバック・クロック
外部ゼロ遅延モード、LVC MOS入力	H	0h、1h、または3h	1h	0h	1h	1h	PRIREF の入力クロック、SECREF のファイードバック・クロック
内部ゼロ遅延モード、差動入力	H	0h、1h、または3h	X	1h	1h	0h	PRIREF の入力クロック
内部ゼロ遅延モード、差動入力	H	0h、1h、または3h	X	0h	1h	0h	PRIREF の入力クロック

- (1) ゼロ遅延モードでは、PLL がロックできるようにすべての分周器をプログラムする必要があります。ゼロ遅延モードでのパワーアップ時に、PLL は自動的にロックされます  
(2) 内部ゼロ遅延モードでは、チャネル 2 が必要です。チャネル 2 はパワーダウンしないでください  
(3) 「X」は、設定可能な任意のビット・フィールド値を取ります。機能に影響はありません

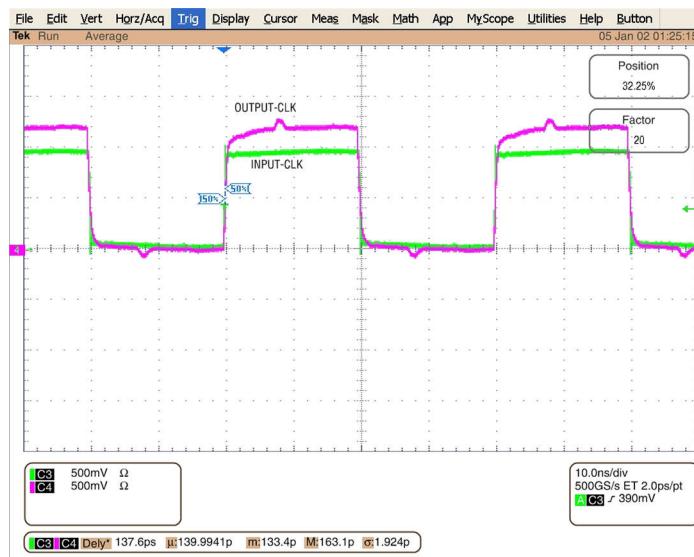


図 10-2. LVC MOS 出力の外部ゼロ遅延モードでの入力 / 出力アライメント

### 10.3.2 フェーズ・ロック・ループ (PLL)

CDCE6214Q1TM は、完全に統合されたフェーズ・ロック・ループ (PLL) 回路を備えています。位相周波数検出器で、リファレンス位相と内部フィードバック位相の間の誤差が比較されます。比較結果は、内蔵ループ・フィルタに接続されてい

るチャージ・ポンプに供給されます。ループ・フィルタから生成される制御電圧によって、内蔵の電圧制御発振器 (VCO) が調整されます。VCO の周波数は、帰還分周器 (N カウンタ) を経由して PFD に返されます。

- 整数およびフラクショナル N PLL 動作モード。
- 分数モードでの 1 次、2 次、または 3 次の MASH 動作。
- 24 ビットの分子と分母を使用して、0ppb の周波数精度で分数周波数を生成できます。
- PFD は 1MHz～100MHz で動作します。
- ライプ・ロック検出器 (R7[0] または GPIO の PLL\_LOCK) は、PLL ロック・ステータスを提供します (分数モードで SSC がイネーブルの場合、ロック検出ウインドウを拡大する必要があります。R50[10:8] = 7h)。さらに、ステイッキー・ビット・ロック検出 (R7[1]) により、ロックの一時的損失があったかどうかが検出されます。
- 選択可能なフィルタ・コンポーネントを内蔵しています。
- 25MHz の PFD 周波数では、100kHz～1.6MHz の PFD 帯域幅を実現して、リファレンス入力への PLL を最適化できます。
- 電圧制御発振器 (VCO) の範囲は 2335MHz～2615MHz です。
- 0.25% および 0.5% のセンターおよびダウン・スペレット・スペクトラム・クロック (SSC) をサポートしています。さらに、VCO は PCIe クロック用に 100MHz で最大 0.5% の SSC 基準電圧もサポートしています。

**表 10-3. 一般的なクロック・ジェネレータのループ・フィルタ設定**

f <sub>vco</sub> (MHz)	f <sub>PFD</sub> (MHz)	帯域幅 (MHz 単位)	位相マージン (°)	減衰係数	I <sub>CP</sub> (mA)	C <sub>Pcap</sub> (pF)	R <sub>Res</sub> (kΩ)	C <sub>Zcap</sub> (pF)
2400	25	0.469	70	0.5	0.60	16.1	2.5	580
2400	50	0.938	70	2	0.60	8.2	2.5	276
2400	100	1.60	70	0.5	0.80	8.2	2.5	303
2457.6	61.44	1.04	70	1.15	0.60	9.2	2.0	331
2500	25	0.49	70	0.4	0.60	13.5	2.5	497
2500	50	0.93	70	1.0	0.60	11.7	2.5	386
2400	50	400	65	0.1	0.40	11.7	1.5	636

**表 10-4. 一般的な PLL 分周器設定<sup>1</sup>**

入力周波数 (MHz)	f <sub>PFD</sub> (MHz)	出力周波数 (MHz)	f <sub>vco</sub>	N カウンタ分周値	分子	分母	PSA	出力分周器
25	50	100	2400	48	該当なし	該当なし	4	6
25	25	100	2400	96	該当なし	該当なし	4	6
25	50	156.25	2500	50	該当なし	該当なし	4	4
25	25	25	2400	96	該当なし	該当なし	4	24
25	25	24.576	2457.6	98	5071614	16682942	4	25
25	25	148.5	2376	95	664983	16624579	4	4

### 10.3.2.1 PLL 構成および分周器の設定

$$f_{PFD} = F_{in}/F_{factor} \quad (1)$$

F<sub>factor</sub> は、R25[7:0] - ip\_ref\_div によって決まります。ip\_ref\_div = 0 のときは F<sub>factor</sub> = 0.5、それ以外のときは F<sub>factor</sub> = ip\_ref\_div です。

$$f_{VCO} = f_{PFD} \times (N + Num/Den) \quad (2)$$

N は、R30[14:0] - PLL\_NDIV によって設定されます。Num は分数の分子で、{R32[7:0], R31[15:0]} によって設定されます。Den は分数の分母で、R34[7:0], R33[15:0] によって設定されます。{R34[7:0], R33[15:0]} = 0 のとき、Den=2<sup>24</sup> です。

<sup>1</sup> 分数モード設定は、DCO モードのステップ・サイズである 0.1ppm に基づいています

シグマ・デルタ・モジュレータは、量子化ノイズを形成するために、異なる次数の MASH をサポートしています。整数モードの場合、R27[1:0] は 0h として設定されます。分数モードでは、R27[1:0] は、1 次では 1h、2 次では 2h、3 次では 3h にそれぞれ設定できます。

整数モードでは、R51[6]=1h に設定することにより、PLL がシングルエンド PFD 構成で設定されます。分数モードでは、R51[6]=0h に設定することにより、PLL を差動 PFD 構成で設定する必要があります。さらに、R51[10] は、分数モードでは 1h として、整数モードでは 0h として設定されます。

### 10.3.2.2 スペクトラム拡散クロック

矩形クロック信号からの高調波エネルギーは、特定の周波数範囲に拡散できます。この周波数偏差は、高調波の平均振幅の低下につながります。これは、レシーバがこの動作モードをサポートしている場合に、システムの電磁干渉 (EMI) の課題対応に役立ちます。変調の形状は三角波です。

SSC クロックは、フラクショナル N PLL を介して生成されます。SSC がイネーブルのとき、SSC クロックは、PLL から生成されるすべてのクロックで使用できます。基準クロックまたは PFD クロックは、OUT1~OUT4 ピンで使用できます。

ダウン・スペレッドとセンター・スペレッドをサポートしています。以下のモードをサポートしています。

- PFD 周波数: 25MHz または 50MHz
- ダウン・スペレッド: -0.25% および ±0.5%
- センター・スペレッド: ±0.25% および ±0.5%

これらの組み合わせのいずれかを選択するには、事前構成済み設定を使用できます。

これらの事前構成済み設定を使用すると、31.5kHz の fmod が合成され、100MHz の出力クロックが得られます。

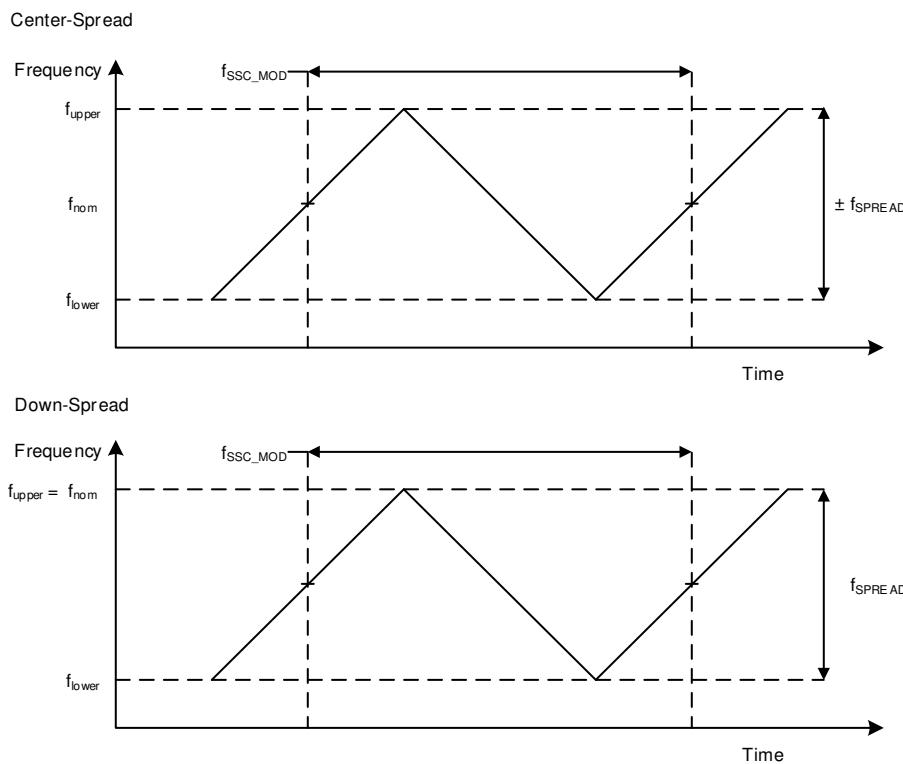


図 10-3. 拡散スペクトラム・クロック

表 10-5. 拡散スペクトラム設定<sup>(2)</sup>

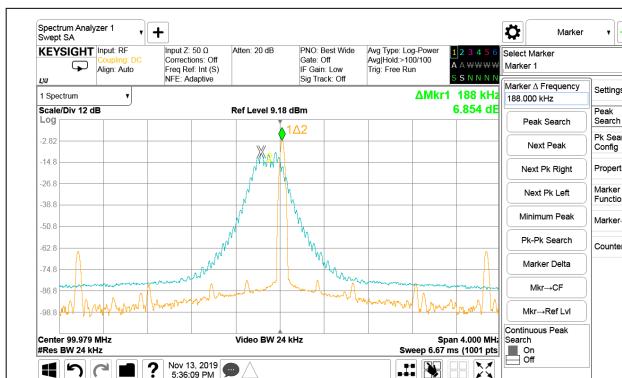
R41[15] - SSC_EN	R42[5] - SSC_TYPE <sup>(1)</sup>	R42[3:1] - SSC_SEL <sup>(1)</sup>	説明
0h	X	X	出力に SSC 変調なし
1h	0h	X	ダウン・スペレッド SSC 変調。SSC 拡散は、ssc_sel によって決まります

**表 10-5. 拡散スペクトラム設定<sup>(2)</sup> (continued)**

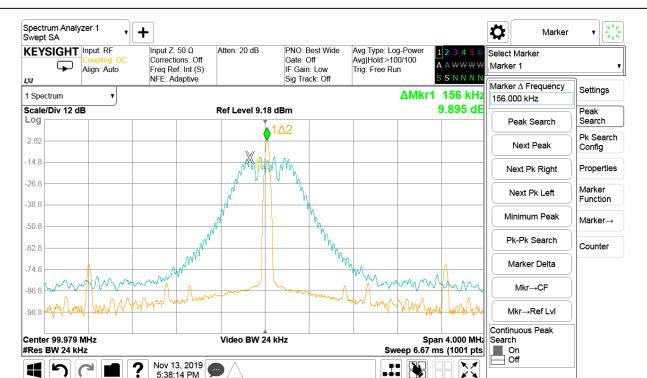
R41[15] - SSC_EN	R42[5] - SSC_TYPE <sup>(1)</sup>	R42[3:1] - SSC_SEL <sup>(1)</sup>	説明
1h	1h	X	センター・スプレッド SSC 変調。 SSC 拡散は、ssc_sel によって決まります
1h	X	0h	25MHz PFD、センター・スプレットの場合は ±0.25%、ダウン・スプレッドの場合は -0.25%。
1h	X	1h	25MHz PFD、センター・スプレットの場合は ±0.50%、ダウン・スプレッドの場合は -0.50%。
1h	X	2h	50MHz PFD、センター・スプレットの場合は ±0.25%、ダウン・スプレッドの場合は -0.25%。
1h	X	3h	50MHz PFD、センター・スプレットの場合は ±0.50%、ダウン・スプレッドの場合は -0.50%。
1h	X	4h~7h	使用できません。

(1) 「X」は、このビット・フィールドが任意の値を取ることを示します

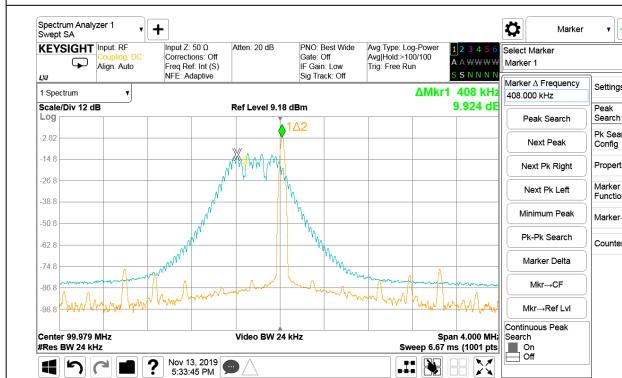
(2) その他の SSC 拡散および変調レートについては、テキサス・インスツルメンツの担当者にお問い合わせください。



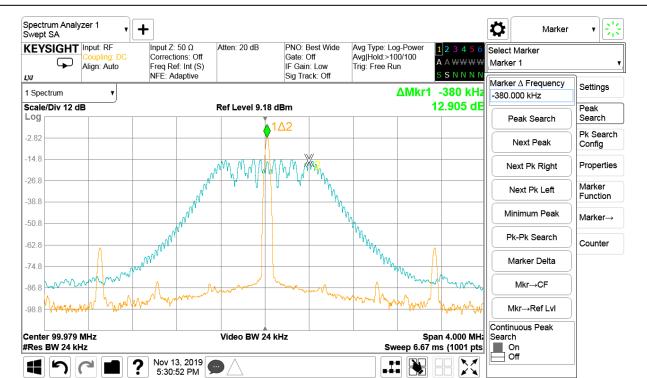
**図 10-4. 100MHz、-0.25% のダウン・スプレッド、パターンあり / なし**



**図 10-5. 100MHz、±0.25% のセンター・スプッド、パターンあり / なし**



**図 10-6. 100MHz、-0.5% のダウン・スプレッド、パターンあり / なし**



**図 10-7. 100MHz、±0.5% のセンター・スプッド、パターンあり / なし**

**表 10-6. PCI Express 準拠測定**

番号	CLASS	データ・レート	アーキテクチャ	PNA 測定方式	スコープ測定方式	仕様限界	結果
1	Gen4	16Gb/s	CC	195fs	260fs	500fs	合格

**表 10-6. PCI Express 準拠測定 (continued)**

番号	CLASS	データ・レート	アーキテクチャ	PNA 測定方式	スコープ測定方式	仕様限界	結果
2	Gen4	16Gb/s	SRIS	-	490fs	500fs	合格
3	Gen5	32Gb/s	CC	87fs	111fs	150fs	合格
4	Gen5	32Gb/s	SRIS	-	157fs	*	*

### 10.3.2.3 デジタル制御発振器と周波数インクリメントまたはデクリメント - シリアル・インターフェイス・モードと GPIO モード

このモードでは、出力クロック周波数を固定周波数ステップでインクリメントまたはデクリメントできます。周波数ステップ・サイズは、レジスタ R43[15:0] によって決まります。この値は、シグマ・デルタ変調器の分子に加算または減算されます。FREQ\_INC 信号の立ち上がりエッジごとに出力周波数が上昇し、FREQ\_DEC 信号の立ち上がりエッジごとに出力周波数が低下します。インクリメント / デクリメントをトリガする方法は 2 つあります。

1. GPIO を適切に構成し、外部マイコンまたは ASIC 経由で FREQ\_INC または FREQ\_DEC 信号を送信します。
2. シリアル・インターフェイスで制御されるレジスタ・ビット・フィールドを使用します。

**表 10-7. 周波数インクリメントまたはデクリメント機能のレジスタ設定**

レジスタ・ビット・アドレス	レジスタ・ビット・フィールド名	説明
R3[3]	FREQ_INC_DEC_EN	DCO モードを有効化 / 無効化します
R3[4]	FREQ_INC_DEC_REG_MODE	GPIO またはシリアル・インターフェイスを使用して DCO トリガを選択します。
R3[6:5]	FREQ_DEC_REG, FREQ_INC_REG	シリアル・インターフェイス経由で FREQ_INC または FREQ_DEC 信号を生成します
R43[15:0]	FREQ_INC_DEC_DELTA	周波数インクリメントまたはデクリメントのステップ・サイズ

**表 10-8. DCO モードでの分周器設定の計算**

パラメータ	値(例)	説明
入力 PFD 周波数 ( $F_{PFD}$ )	25MHz	$F_{PFD}$ に従って設定します。
期待される VCO 周波数 ( $F_{VCO}$ )	2457.6MHz	$F_{VCO}$ は、2335MHz~2625MHz の VCO 動作範囲内に設定されます。PSA / PSB / 出力分周器が整数になるように $F_{VCO}$ が選択されます。
期待される出力周波数 ( $F_{OUT}$ )	24.576MHz	$PSA = 4, IOD = 25, F_{VCO} = PSA \times IOD \times F_{OUT}$
期待されるステップ・サイズ (ppm 単位) ( $F_{step}$ )	0.1	FREQ_INC または FREQ_DEC の立ち上がりエッジごとに、出力はこのステップ・サイズで変化します。
N 分周器の値 (N)	98	$INT(F_{VCO}/F_{PFD})$
0ppb の精度を満たす最小の分子値 (Num)	76	これらの値は、出力の精度要件を満たすよう計算されます。 $2^{24}$ 未満である必要があります。
0ppb の精度を満たす最小の分母 (Den)	250	
ppm ステップ・サイズを満たす最小の分母値 ( $F_{DEN,min}$ )	101725.26	$1/(F_{step} \times 1e6) / (F_{VCO}/F_{PFD})$
最終的な分母値 ( $F_{DEN,final}$ )	500000	$F_{DEN,final}$ は、 $F_{DEN,min}$ よりも大きく、 $2^{24}$ よりも小さい必要があります。 $F_{DEN,final}$ および $F_{NUM,final}$ はそれぞれ、DEN と NUM の整数倍である必要があります。 $F_{DEN,final}/Den = F_{NUM,final}/Num$
最終的な分子値 ( $F_{NUM,final}$ )	152000	
ステップ・サイズをインクリメントまたはデクリメントします	5	この値は $2^{16}-1$ 未満である必要があります。 $F_{DEN,final}$ は、 $F_{DEN,min}$ の最も近い整数倍である必要があります。

### 10.3.3 クロック分配

VCO 出力は、オンチップ・クロック分配の供給源である個別構成可能な 2 つのプリスケーラ分周器、PSA と PSB に接続されます。PSA と PSB は、 $/4$ 、 $/5$ 、または  $/6$  の分周値として互いに独立して構成できます。

クロック分配は、4 つの出力チャネルで構成されています。各出力チャネルには、グリッチレス・スイッチングおよび同期機能を備えた整数分周器 (IOD) が内蔵されています。

IOD は、PSA、PSB、または基準クロックのいずれかをソースにすることができます。IOD をバイパスすると、出力で基準クロックを供給できます。

OUT0、OUT1、OUT2、OUT3、OUT4 の 5 つの出力チャネルがあります。

OUT0 はスルーレート制御可能な LVC MOS 出力です。基準クロックか PFD クロックのいずれかを、クロック分配ネットワーク経由でこの出力に配線できます。

OUT1 と OUT4 は同一の出力チャネルです。このチャネルの出力バッファは、LVC MOS、LP-HCSL、疑似 LVDS など、さまざまな信号規格と互換性があります。

OUT2 と OUT3 は同一の出力チャネルです。このチャネルの出力バッファは、LP-HCSL や 疑似 LVDS など、さまざまな信号規格と互換性があります。

- LP-HCSL 出力バッファは、GND への終端抵抗なしでレシーバに直接接続できます。LP-HCSL の出力インピーダンスは、 $50\Omega \pm 10\%$  にトリミングされます。直列抵抗を使用して、トレイスのインピーダンスに適応できます。
- 疑似 LVDS では、正と負の極性の出力ピンの間に差動終端を接続する必要があります。終端は、直接接続することも、AC 結合コンデンサを経由することもできます。 $50\Omega$  のシステムには、 $100\Omega$  の差動終端が適切です。
- LVC MOS 出力は、容量性負荷専用として設計されています。正および負の出力ピンの極性は、個別に構成できます。

差動バッファは、最大 328.125MHz の広範囲の出力周波数をサポートします。LVC MOS は最大 200MHz をサポートします。

**表 10-9. 入力基準クロック、PFD クロック、または PLL クロックから出力までの構成<sup>(1)</sup>**

レジスタ・ビット・アドレス	レジスタ・ビット・フィールド名	説明
R25[10]	IP_BYP_OUT0_EN	OUT0 に対する基準クロックまたは PFD クロックをイネーブルにします
R25[9]	REF_CH_MUX	PFD クロックまたは入力基準クロックを選択します
R25[14:11]	IP_REF_TO_OUT4_EN、 IP_REF_TO_OUT3_EN、 IP_REF_TO_OUT2_EN、 IP_REF_TO_OUT1_EN	OUT1～OUT4 への基準クロックを選択します
R56[15:14]	CH1_MUX	OUT1 のクロック選択 MUX 制御
R62[15:14]	CH2_MUX	OUT2 のクロック選択 MUX 制御
R67[15:14]	CH3_MUX	OUT3 のクロック選択 MUX 制御
R72[15:14]	CH4_MUX	OUT4 のクロック選択 MUX 制御

(1) クロストーク低減のため、クロックを使用していないときはすべてディスエーブルにすることを推奨します

**表 10-10. クロック分配ネットワークの構成**

レジスタ・ビット・アドレス	レジスタ・ビット・フィールド名	説明
R47[6:5]	PLL_PSB	プログラマブル・プリスケーラ分周器 PSB
R47[4:3]	PLL_PSA	プログラマブル・プリスケーラ分周器 PSA
R56[13:0]	CH1_DIV	OUT1 整数分周器の値
R62[13:0]	CH2_DIV	OUT2 整数分周器の値
R67[13:0]	CH3_DIV	OUT3 整数分周器の値

**表 10-10. クロック分配ネットワークの構成 (continued)**

レジスタ・ビット・アドレス	レジスタ・ビット・フィールド名	説明
R72[13:0]	CH4_DIV	OUT4 整数分周器の値

**表 10-11. LVC MOS 出力バッファの構成(1)(2)**

レジスタ・ビット・アドレス	レジスタ・ビット・フィールド名	説明
R78[12]	CH0_EN	OUT0 LVC MOS バッファをイネーブルにします
R79[3:0]	CH0_CMOS_SLEW_RATE_CTRL	OUT0 LVC MOS バッファの出力スルーレートを制御します
R59[14]、R75[14]	CH1_CMOSN_EN、CH4_CMOSP_EN	OUT1N/OUT4P LVC MOS バッファをイネーブルにします
R59[13]、R75[13]	CH1_CMOSP_EN、CH4_CMOSN_EN	OUT1P/OUT4N LVC MOS バッファをイネーブルにします
R59[12]、R75[12]	CH1_CMOSN_POL、CH4_CMOSP_POL	OUT1N/OUT4P LVC MOS バッファの出力極性を設定します
R59[11]、R75[11]	CH1_CMOSP_POL、CH4_CMOSN_POL	OUT1P/OUT4N LVC MOS バッファの出力極性を設定します
R60[3:0]、R76[3:0]	CH1_CMOS_SLEW_RATE_CTRL、CH4_CMOS_SLEW_RATE_CTRL	OUT1/OUT4 LVC MOS バッファの出力スルーレートを制御します

- (1) 複数の出力バッファを同時にイネーブルにすることはできません  
 (2) VDDO レベルに基づき、ch1\_1p8vdet、ch2\_1p8vdet、ch3\_1p8vdet、ch4\_1p8vdet を適宜設定する必要があります。1.8V に設定する場合は、safety\_1p8v\_mode を設定する必要があります。

**表 10-12. LP-HCSL 出力バッファの構成(1)(2)(3)**

レジスタ・ビット・アドレス	レジスタ・ビット・フィールド名	説明
R57[14]、R63[13]、R68[13]、R73[13]	CH1_HCSL_EN、CH2_HCSL_EN、CH3_HCSL_EN、CH4_HCSL_EN	OUT1/OUT2/OUT3/OUT4 で LP-HCSL バッファをイネーブルにします

- (1) 複数の出力バッファを同時にイネーブルにすることはできません  
 (2) 外部終端は不要です。電圧モード・ドライバ。  
 (3) VDDO レベルに基づき、ch1\_1p8vdet、ch2\_1p8vdet、ch3\_1p8vdet、ch4\_1p8vdet を適宜設定する必要があります。1.8V に設定する場合は、safety\_1p8v\_mode を設定する必要があります。

**表 10-13. 疑似 LVDS 出力バッファの構成(1)(2)(3)**

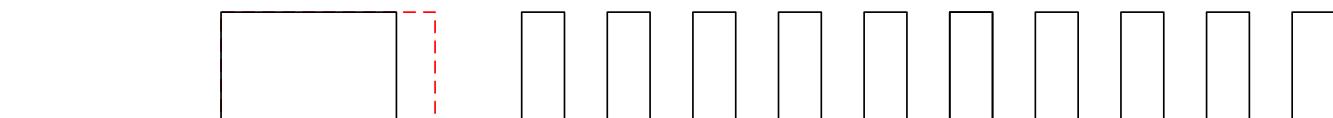
レジスタ・ビット・アドレス	レジスタ・ビット・フィールド名	説明
R59[15]、R65[11]、R70[11]、R75[15]	CH1_LVDS_EN、CH2_LVDS_EN、CH3_LVDS_EN、CH4_LVDS_EN	OUT1/OUT2/OUT3/OUT4 で疑似 LVDS バッファをイネーブルにします
R60[15:12]、R66[3:0]、R71[3:0]、R76[9:6]	CH1_DIFFBUF_IBIAS_TRIM、CH2_DIFFBUF_IBIAS_TRIM、CH3_DIFFBUF_IBIAS_TRIM、CH4_DIFFBUF_IBIAS_TRIM	OUT1/OUT2/OUT3/OUT4 の出力スイングと出力同相モードを設定します
R60[11:10]、R66[5:4]、R71[5:4]、R76[5:4]	CH1_LVDS_CMTRIM_INC、CH2_LVDS_CMTRIM_INC、CH3_LVDS_CMTRIM_INC、CH4_LVDS_CMTRIM_INC	OUT1/OUT2/OUT3/OUT4 の出力同相モードを引き上げます。2.5V/3.3V モードのみ。
R60[5:4]、R65[14:13]、R71[10:9]、R77[1:0]	CH1_LVDS_CMTRIM_DEC、CH2_LVDS_CMTRIM_DEC、CH3_LVDS_CMTRIM_DEC、CH4_LVDS_CMTRIM_DEC	OUT1/OUT2/OUT3/OUT4 の出力同相モードを引き下げます。2.5V または 3.3V モードの場合のみ。

- (1) 複数の出力バッファを同時にイネーブルにすることはできません  
 (2) DC 結合モードでは、100Ω の差動終端が必要です。AC 結合モードでは、50Ω のシングルエンド終端または 100Ω の差動終端が必要です  
 (3) VDDO レベルに基づき、ch1\_1p8vdet、ch2\_1p8vdet、ch3\_1p8vdet、ch4\_1p8vdet を適宜設定する必要があります。1.8V に設定する場合は、safety\_1p8v\_mode を設定する必要があります。

### 10.3.3.1 グリッチレス動作

ビット・フィールド `ch{x}_glitchless_en` を使用して、グリッチレス出力分周器の更新を有効にできます。この機能により、クロック周期の **High** パルスが出力分周器の更新プロセスによって遮断されないことが保証されます。また、レシーバのセットアップ時間とホールド時間に違反しないことも保証されます。以前の期間から新しい期間への遷移時の **Low** パルスが適宜延長されます。

Glitch-Less Divider Disabled:



Glitch-Less Divider Enabled:

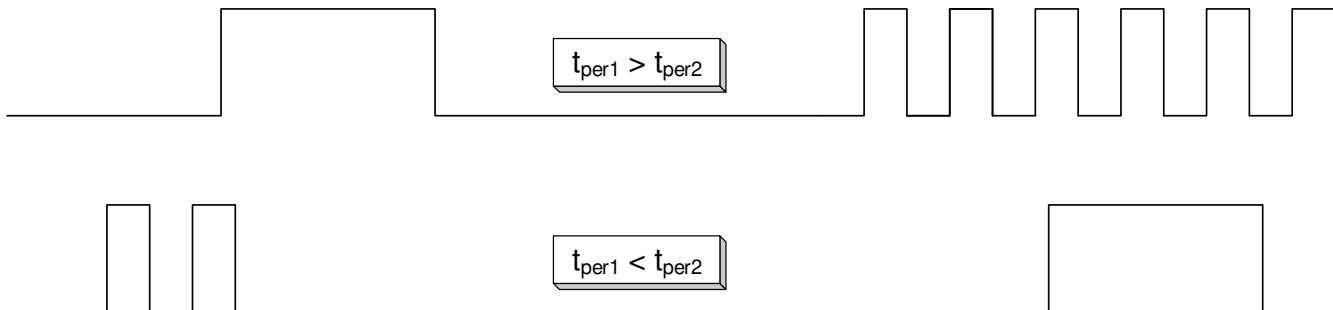


図 10-8. グリッチレス分周器の更新

### 10.3.3.2 分周器の同期

出力分周器は、決定論的な方法でリセットできます。これは、同期ビットまたは **PDN** ピンを使用して行うことができます。ピンのレベルは、**PFD** 入力の基準周波数を使用して内部的に判定されます。**SYNCN** ピンまたは同期ビットが **Low** レベルになると、出力がミュートされます。**High** レベルになると、すべての出力分周器が同期的に解放されて動作し、すべての出力が共通の立ち上がりエッジを共有します。最初の立ち上がりエッジは、それぞれのプリスケーラ期間のステップで個別に遅延させることができます。`ch{x}_sync_delay` を使用して最大 32 サイクルまで遅延可能です。これにより、FPGA 設計でロジック・ゲートが引き起こす配線ミスマッチ、ケーブル、固有遅延などの外部遅延を補償できます。各チャネルは、同期プロセスに含めることも、除外することもできます。分周器の同期は、`ch{x}_sync_en` によって個別に有効にできます。

パワー・サイクルでの入力から出力までの確定的な動作を実現するには、基準分周器を 1 に設定する必要があります。基準分周器は基準クロックを分周しないでください。また、基準ダブラーを使用しないでください。

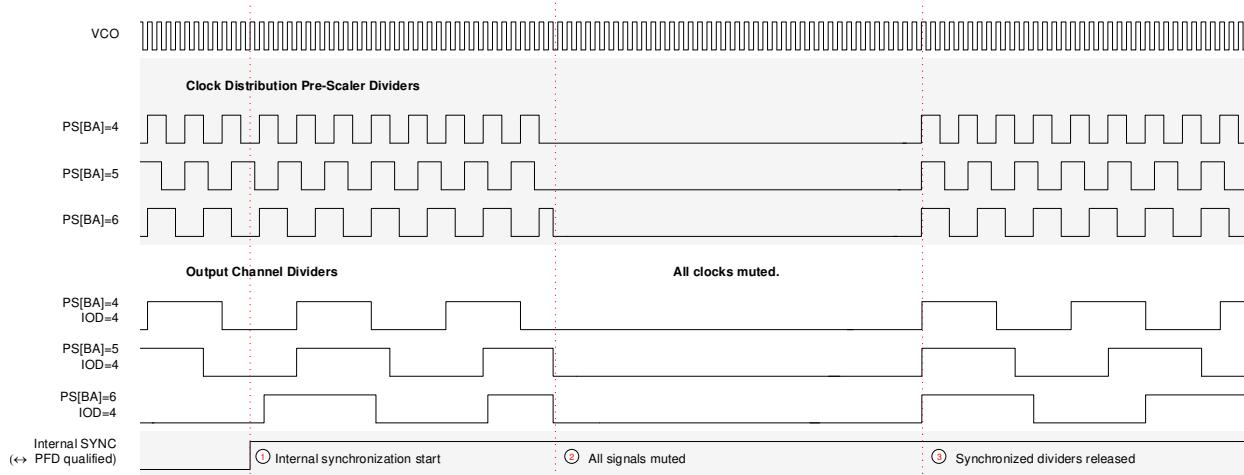


図 10-9. 出力分周器の同期

### 10.3.3.3 グローバルおよび個別の出力イネーブル

出力イネーブル機能により、ユーザーはすべてまたは特定の出力バッファをイネーブルまたはディスエーブルすることができます。OUT0 のバイパス・コピーは、グローバル出力イネーブル信号から除外されます。出力がディスエーブルのとき、この信号は構成可能なミュート状態を駆動します。シリアル・インターフェイスが非アクティブになっているときは、個別の出力イネーブル信号をすべて同時に使用できます。個別の出力イネーブル信号は、クロックをゲートするために、それぞれの出力チャネルの整数分周器を制御します。したがって、各整数分周器をアクティブにする必要があります。

個別の出力イネーブル信号により、それぞれの出力が確定的な方法でイネーブルおよびディスエーブルになります。したがって、信号の High および Low レベルは、それぞれの出力クロックの 4 サイクルをカウントすることで判定されます。

表 10-14. グリッチレス動作と分周器の同期

レジスタ・ビット・アドレス	レジスタ・ビット・フィールド名	説明
R0[14]	PDN_INPUT_SEL	PDN ピンを PDN または SYNCN として構成します
R0[5]	SYNC	シリアル・インターフェイス経由で同期信号を生成します
R57[9], R63[9], R68[9], R73[9]	CH1_GLITCHLESS_EN, CH2_GLITCHLESS_EN, CH3_GLITCHLESS_EN, CH4_GLITCHLESS_EN	OUT1/OUT2/OUT3/OUT4 のグリッチレス・スイッチングをイネーブルにします
R57[3], R63[3], R68[3], R73[3]	CH1_SYNC_EN, CH2_SYNC_EN, CH3_SYNC_EN, CH4_SYNC_EN	OUT1/OUT2/OUT3/OUT4 の同期をイネーブルにします
R57[1], R63[1], R68[1], R73[1]	CH1_MUTESEL, CH2_MUTESEL, CH3_MUTESEL, CH4_MUTESEL	OUT1/OUT2/OUT3/OUT4 のミュート時の出力レベルを設定します
R57[0], R63[0], R68[0], R73[0]	CH1_MUTE, CH2_MUTE, CH3_MUTE, CH4_MUTE	OUT1/OUT2/OUT3/OUT4 の出力をミュートします

### 10.3.4 電源とパワー・マネージメント

CDCE6214Q1TM は、複数の電源ピンを備えています。各電源は、1.8V、2.5V、または 3.3V をそれぞれサポートしています。内蔵の低ドロップアウト・レギュレータ (LDO) は、内部ブロックのソースとなり、各ピンに個別の電源電圧を供給できます。VDDREF ピンは、コントロール・ピンとシリアル・インターフェイスに電源を供給します。したがって、プルアップ抵抗は VDDREF と同じドメインに接続する必要があります。

このデバイスは、内部パワー・マネージメントに関して非常にフレキシブルです。各ブロックはパワーダウン・ビットを備えており、ブロックが不要なときはディスエーブルにして電力を節約できます。表 10-15 に使用可能なビットを示します。バイ

パス出力 Y0 は pdn\_ch4 ビットに接続されています。各出力チャネルには、印加される電源電圧 ch[4:1]\_1p8vdet に適応するビットがあります。

**表 10-15. パワー・マネージメント**

VDDREF	VDDVCO	VDDO_12	VDDO_34
R0[1] - パワーダウン	R0[1] - パワーダウン	R0[1] - パワーダウン	R0[1] - パワーダウン
	R5[8] - PLL_VCOBUFF_LDO_PD	R4[4] - CH1_PD	R4[6] - CH3_PD
	R5[7] - PLL_VCO_LDO_PD	R4[5] - CH2_PD	R4[7] - CH4_PD
	R5[6] - PLL_VCO_BUFF_PD		
	R5[5] - PLL_CP_LDO_PD		
	R5[4] - PLL_LOCKDET_PD		
	R5[3] - PLL_PSB_PD		
	R5[2] - PLL_PSA_PD		
	R5[1] - PLL_PFD_PD		
	R53[6] - PLL_NCTR_EN		
	R53[3] - PLL_CP_EN		

### 10.3.5 コントロールピン

超低消費電力クロック・ジェネレータは、複数の LVCMOS 入力ピンで制御されます。

HW\_SW\_CTRL ピンは、EEPROM ページ選択として機能します。CDCE6214Q1TM クロック・ジェネレータには、2 ページの構成設定が含まれています。このピンのレベルは、デバイスの電源投入後にサンプリングされます。Low レベルでは、ページ 0 が選択されます。High レベルでは、ページ 1 が選択されます。HW\_SW\_CTRL ピンは 3 レベル入力ピンです。この 3 番目の電圧レベルは、内蔵の分圧器によって自動的に適用されます。中間レベルを使用して、シリアル・インターフェイスがイネーブルになっている内部デフォルトを選択します。

PDN/SYNCN (ピン 8)、SCL (ピン 12)、および SDA (ピン 19) には二次機能があり、汎用入出力 (GPIO) として動作できます。つまり、シリアル・インターフェイスまたは GPIO 機能のいずれかをアクティブにできるということです。

PDN/SYNCN は、最初のパワーアップ・シーケンスで使用され、内部回路をリセットします。このピンは、同期入力として動作するように再構成できます。SYNCN が Low の間、差動出力はミュート状態に維持されます。SYNCN が High のとき、出力はアクティブです。

**表 10-16. コントロール・ピンと GPIO ピン**

ピン番号	名称	タイプ	2 レベル入力	3 レベル入力	出力	終端
23	HW_SW_CTRL	入力	-	あり	-	PUPD
20	GPIO1	入力 / 出力	あり	-	あり	-
19	GPIO2	入力 / 出力	あり	-	あり	I <sup>2</sup> C モードでのオープン・ドレイン I/O、CMOS (入力)
12	GPIO3	入力	あり	-	-	-
11	GPIO4	入力 / 出力	あり	-	あり	-
8	PDN	入力	あり	-	-	PU (入力時)
4	REFSEL	入力	-	あり	-	PUPD

**表 10-17. GPIO 入力および出力信号のリスト**

略語	タイプ	説明
FREQ_INC	入力	周波数インクリメント。MASH 分子をインクリメントします
FREQ_DEC	入力	周波数デクリメント。MASH 分子をデクリメントします

**表 10-17. GPIO 入力および出力信号のリスト (continued)**

略語	タイプ	説明
OE (グローバル)	入力	すべての差動出力 Y[4:1] をイネーブルまたはディスエーブルにします (バイパスは影響を受けません)。アクティブ Low。
SSC_EN	入力	SSC をイネーブルまたはディスエーブルにします。
OE1	入力	OUT1 をイネーブルまたはディスエーブルにします。アクティブ Low。
OE2	入力	OUT2 をイネーブルまたはディスエーブルにします。アクティブ Low。
OE3	入力	OUT3 をイネーブルまたはディスエーブルにします。アクティブ Low。
OE4	入力	OUT4 をイネーブルまたはディスエーブルにします。アクティブ Low。
PLL_LOCK	出力	PLL ロック・ステータス。0 = PLL はロック解除されています。1 = PLL がロックされていることを示します

## 10.4 デバイスの機能モード

### 10.4.1 動作モード

表 10-18 に示す動作モードを設定し、GPIO を構成できます。動作モードの変更が有効になるのは、パワー・サイクル後に EEPROM からロードされた場合のみです。

**表 10-18. 動作モード**

説明	モード	REFSEL	HW_SW_CTRL	GPIO1	GPIO2	GPIO3	GPIO4
I <sup>2</sup> C + GPIO	フォールバック	M	M	I/O	SDA	SCL	I/O
OE	ピン・モード	L/H	L/H	OE1	OE2	OE3	OE4
I <sup>2</sup> C + GPIO	シリアル・インターフェイス・モード	L/H	L/H	I/O	SDA	SCL	I/O

#### 10.4.1.1 フォールバック・モード

プログラミング・インターフェイスは EEPROM を使用して意図的に非アクティブにできるため、I<sup>2</sup>C を誤って無効にした場合、デバイスへのアクセスがさらにブロックされます。フォールバック・モードを使用して、シリアル・インターフェイスを強制的に設定できます。このモードに移行するには、VDDREF に電源電圧が印加されている間にピン 4 とピン 23 をフローティングのままにします。このモードでは、電源投入時の EEPROM 読み取りがバイパスされ、デバイスはデフォルト・モードで起動します。このモードでは、ピン 11 は入力として事前構成されており、ピン 20 は出力として構成されます。フォールバック・モードで電源投入した後、シリアル・インターフェイスを使用してデバイスを再プログラムし、通常動作に再構成することができます。EEPROM を再プログラムすることもできます。ただし、PLL は自動キャリブレーションされず、I<sup>2</sup>C インターフェイスがアクティブになります。このモードでは、PLL を再ロックする前にデバイスを完全に構成できます。

#### 10.4.1.2 ピン・モード

ピン・モードで、ピン 12 とピン 19 は、個別の出力イネーブル・ピンとして機能する入力ピンです。ピン 11 とピン 20 を組み合わせることで、出力チャネルごとに 1 つの出力イネーブル・ピンを使用できます。

#### 10.4.1.3 シリアル・インターフェイス・モード

シリアル・インターフェイス・モードでは、ピン 12 とピン 19 が I<sup>2</sup>C インターフェイスとして構成されます。

## 10.5 プログラミング

### 10.5.1 I<sup>2</sup>C シリアル・インターフェイス

CDCE6214Q1TM 超低消費電力クロック・ジェネレータは、レジスタおよび EEPROM アクセス用の I<sup>2</sup>C 互換シリアル・インターフェイスを備えています。このデバイスは、100kHz のスタンダード・モード I<sup>2</sup>C、および 400kHz クロック周波数のファスト・モード I<sup>2</sup>C と互換性があります。

1. フォールバック・モードでは、I<sup>2</sup>C ターゲット・アドレス = 67h です。
2. その他のモードでは、インターフェイスが使用可能なとき、I<sup>2</sup>C ターゲット・アドレス = 68h です。デフォルトでは、インターフェイスは使用できません。
3. デバイスの LSB ビットは、EEPROM でプログラムできます。たとえば、EEPROM のページ 0 で I2C\_A0 が H にプログラムされている場合、HW\_SW\_CTRL = 0 に設定すると、I<sup>2</sup>C アドレスは 69h に設定されます。
4. EEPROM 内蔵の 2 つのデバイスとフォールバック・モードの 1 つのデバイスを、同じ I<sup>2</sup>C バス上のアドレス 67h、68h、69h のアドレスで使用できます。

**表 10-19. I<sup>2</sup>C 互換シリアル・インターフェイス、ターゲット・アドレス・バイト<sup>(1)(2)</sup>**

7	6	5	4	3	2	1	0
ターゲット・アドレス [6:0]							R/W# ビット

(1) ターゲット・アドレスは、2 つのセクションで構成されています。ハードワイヤード MSB A[6:1] とソフトウェアで選択可能な LSB A[0]。

(2) R/W# ビットは、読み取り (1) または書き込み (0) 転送を示します。

**表 10-20. I<sup>2</sup>C 互換シリアル・インターフェイス、プログラマブル・ターゲット・アドレス<sup>(1)(2)</sup>**

A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	HW_SW_SEL	説明
1	1	0	0	1	1	1	MID	フォールバック・モード
1	1	0	1	0	0	I2C_A0	LOW	EEPROM のページ 0
1	1	0	1	0	0	I2C_A0	High	EEPROM のページ 1

(1) EEPROM のページ 0 では、シリアル・インターフェイスは使用できません。デバイスはピン・モードで構成されています。

(2) EEPROM のページ 1 では、シリアル・インターフェイスは使用できません。デバイスはピン・モードで構成されています。

シリアル・インターフェイスは、図 10-10 に示すように、次のプロトコルを使用します。ターゲット・アドレスの後ろに、ワード幅のレジスタ・オフセットとワード幅のレジスタ値が続いています。

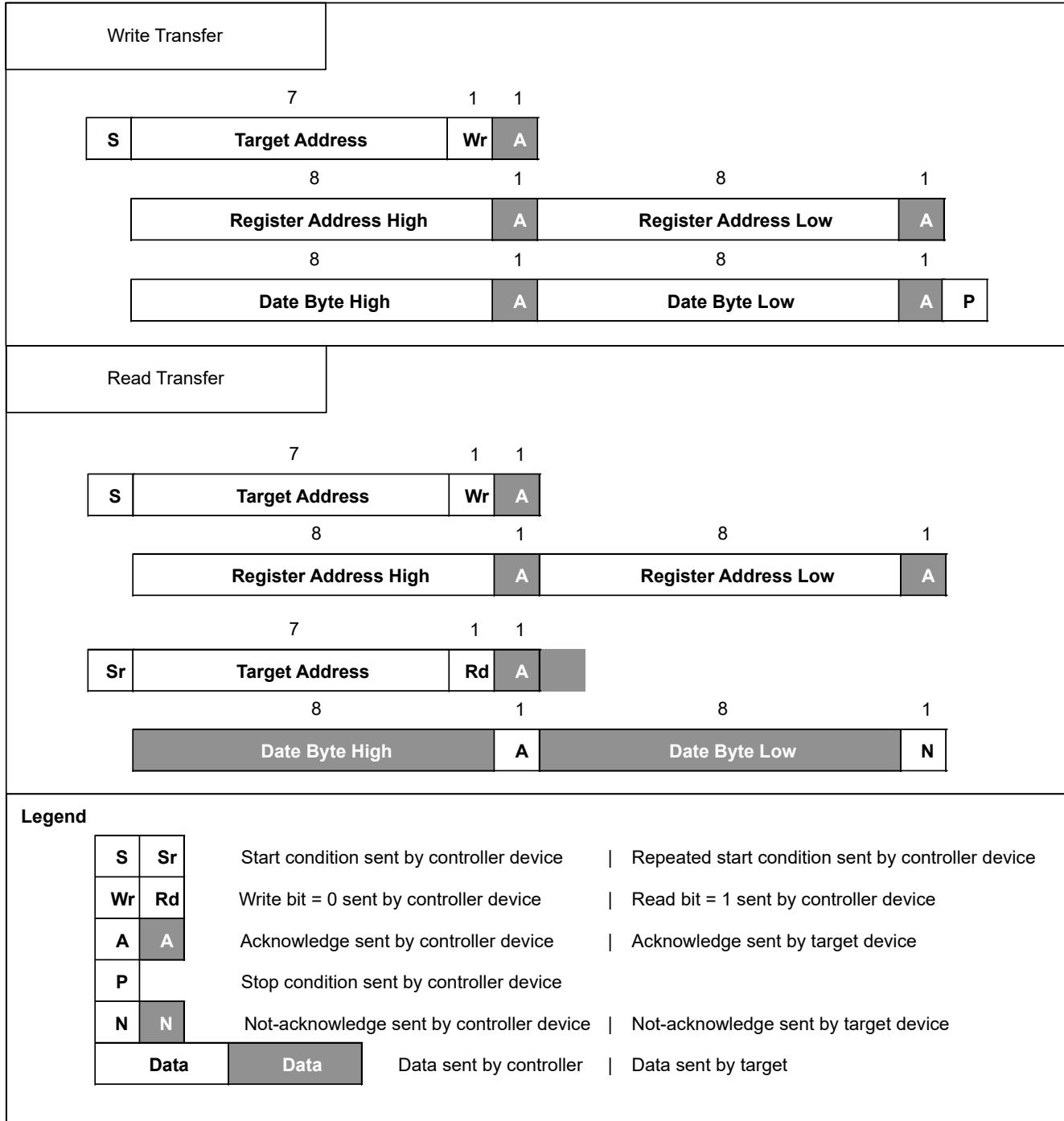


図 10-10. I<sup>2</sup>C 互換シリアル・インターフェイス、サポートされるプロトコル

## 10.5.2 EEPROM

### 10.5.2.1 EEPROM - 巡回冗長検査

このデバイスには、EEPROM からデバイス・レジスタへの読み取りを行うための巡回冗長検査 (CRC) 機能が搭載されています。起動時に、EEPROM は内部的に読み取られ、CRC 値が計算されます。EEPROM のワードの 1 つに、以前保存された CRC 値が含まれています。保存された CRC 値と実際の CRC 値が比較され、結果がレジスタに転送されます。CRC の計算は、update\_crc ビットに 1 を書き込むことによりトリガできます。保存された CRC 値と計算された CRC 値の不一致は、情報提供のみを目的としたものであり、デバイスの動作をブロックしません。CRC ステータス・ビットと実際

の CRC 値をリードバックするだけで、EEPROM インシステム・プログラミングを高速化し、既知の構成について EEPROM の各ワードのリードバックを回避できます。

使用される多項式は、CCITT-CRC16:  $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$  です。

### 10.5.2.2 推奨プログラミング手順

テキサス・インストルメンツは、以下の方法でデバイスのレジスタをプログラムすることを推奨します。

1. EEPROM ページ構成の出荷時デフォルトをリードバックします。デバイスごとに異なる EEPROM ベース・ページ構成があります。
2. レジスタ・ビットを変更します。
3. EEPROM を上書きするときは、`ee_lock` が `5h` (ロック解除) に設定されていることを確認します。
4. レジスタ・アドレスは、予約済みの値を持つすべてのレジスタ・アドレスも含め、`0x53` から `0x00` までの降順でプログラムできます。

### 10.5.2.3 EEPROM アクセス

---

#### 注

EEPROM のワード書き込みアクセス時間は、通常 **8ms** です。

---

内部 EEPROM への書き込みには 2 つの方式があります。

1. レジスタ・コミット方式
2. EEPROM ダイレクト・アクセス方式

デバイスを適切な既知の構成にするには、以下の手順に従います。

1. すべての電源をオフにします。
2. `PDN = Low` を適用します。
3. `REFSEL` ピンと `HW_SW_CTRL` ピンは、`High`、`Low`、または `High-Z` のいずれかです。出荷時にプログラムされるデバイスでは、`HW_SW_CTRL` ピンのすべての状態で I<sup>2</sup>C インターフェイスは使用できません。EEPROM は、フォールバック・モードでのみプログラムできます。
4. すべての `VDD` ピンに電源を供給します。デバイスの動作が不要な場合は、`VDDREF` に電源を供給します。
5. `PDN = High` を適用します。
6. I<sup>2</sup>C インターフェイスを使用してデバイスを構成します。

#### 10.5.2.3.1 レジスタのコミット・フロー

レジスタのコミット・フローでは、デバイス・レジスタのすべてのビットが EEPROM にコピーされます。推奨するフローは次のとおりです。

1. モードを使用するシリアル・インターフェイスを除き、デバイスを必要に応じて事前構成します。
2. この動作モードで VCO のキャリブレーションを行うには、`RECAL` に 1 を書き込みます。
3. `REGCOMMIT_PAGE` を使用して、レジスタ設定のコピー先にする EEPROM ページを選択します。
4. `EE_LOCK = x5` を使用して、書き込みアクセス用に EEPROM のロックを解除します。
5. `REGCOMMIT` に 1 を書き込み、レジスタのコミット動作を開始します。
6. `UPDATE_CRC` に 1 を書き込むことにより、CRC アップデートを適用します。
7. 計算された CRC を `NVMLCRC` にリードバックします。
8. `NVM_WR_ADDR` に `0x3F` を書き込み、次に `NVM_WR_DATA` に CRC 値を書き込むことにより、読み取った CRC 値を EEPROM に保存します。

#### 10.5.2.3.2 ダイレクト・アクセス・フロー

EEPROM へのダイレクト・アクセス・フローでは、アドレスおよびデータ・ビット・フィールドを使用して、EEPROM のワードに直接アクセスします。推奨するフローは次のとおりです。

1. それぞれ 16 ビットの 64 ワードで構成される EEPROM イメージを準備します。

- EE\_LOCK = 0x5 を使用して、書き込みアクセス用に EEPROM のロックを解除します。
  - アドレス・ビット・フィールドに初期アドレス・オフセットを書き込みます。NVM\_WR\_ADDR に 0x00 を書き込みます。
  - EEPROM イメージの各ワードを NVM\_WR\_DATA に書き込むことで、EEPROM イメージをアドレス 0 から 63 までループさせます。EEPROM のワード・アドレスは、NVM\_WR\_DATA への書き込みアクセスごとに自動的にインクリメントされます。



図 10-11. I<sup>2</sup>C を使用した EEPROM ダイレクト・アクセス

#### 10.5.2.4 レジスタ・ビットから EEPROM へのマッピング

レジスタ・ビットの設定は、EEPROM にマッピングされます。EEPROM は次の 3 つのセグメントに分かれています。

- EEPROM ベース・ページ:HW\_SW\_CTRL ピンをロジック 0 またはロジック 1 に接続することで選択できます。
  - EEPROM のページ 0:HW\_SW\_CTRL ピンをロジック 0 に接続することで選択できます。
  - EEPROM のページ 1:HW\_SW\_CTRL ピンをロジック 1 に接続することで選択できます。

表 10-21. EEPROM マッピング<sup>(1)(2)(3)(4)</sup>

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	1	1	1	R5[8]	R5[7]	R5[6]	R5[5]	R5[4]	R5[1]	R4[3]	R4[2]	R4[1]	R4[0]	R3[9]	R0[3]
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	R15[5]	1
2	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	R48[4]	R48[3]	R48[2]	R48[1]	R48[0]	R47[1 2]	R47[1 1]	R47[1 0]	R47[9]	R47[8]	R47[7]	0	0	0	0	0

**表 10-21. EEPROM マッピング<sup>(1)(2)(3)(4)</sup> (continued)**

	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
5	0	R49[4]	R49[3]	R49[2]	R49[1]	R49[0]	R48[1 4]	R48[1 3]	R48[1 2]	R48[1 1]	R48[1 0]	R48[9]	R48[8]	R48[7]	R48[6]	R48[5]
6	0	0	0	R50[1 0]	R50[9]	R50[8]	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	R55[6]	R53[6]	1	R53[2]	R53[1]	R53[0]	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	1	R58[4]	R58[3]	R58[2]	R58[1]	R58[0]	0	R55[9]	R55[8]	R55[7]
9	0	1	R60[1 5]	R60[1 4]	R60[1 3]	R60[1 2]	R60[3]	R60[2]	R60[1]	R60[0]	R59[9]	R59[8]	R59[7]	R59[6]	R59[5]	R59[4]
10	R65[8]	R65[7]	R65[6]	R65[5]	R65[4]	1	0	0	0	0	R64[9]	R64[8]	R64[7]	R64[6]	R64[5]	0
11	0	0	0	R69[9]	R69[8]	R69[7]	R69[6]	R69[5]	0	0	1	R66[3]	R66[2]	R66[1]	R66[0]	R65[9]
12	R74[5]	0	0	1	R71[3]	R71[2]	R71[1]	R71[0]	R70[9]	R70[8]	R70[7]	R70[6]	R70[5]	R70[4]	1	0
13	R76[0]	R75[9]	R75[8]	R75[7]	R75[6]	R75[5]	R75[4]	1	0	0	0	0	R74[9]	R74[8]	R74[7]	R74[6]
14	0	0	0	0	0	R79[3]	R79[2]	R79[1]	R79[0]	R76[9]	R76[8]	R76[7]	R76[6]	R76[3]	R76[2]	R76[1]
15	0	0	0	0	0	R81[3]	1	0	0	0	0	0	0	0	R80[3]	0
16	R1[6]	R1[5]	R1[4]	R1[3]	R1[2]	R1[1]	R1[0]	R0[15]	R0[14]	R0[13]	R0[12]	0	R0[10]	0	R0[8]	R0[0]
17	R2[6]	R2[5]	R2[4]	R2[3]	R2[2]	R2[1]	R2[0]	R1[15]	R1[14]	R1[13]	R1[12]	R1[11]	R1[10]	R1[9]	R1[8]	R1[7]
18	0	R5[3]	R5[2]	R4[7]	R4[6]	R4[5]	R4[4]	R3[4]	R3[3]	R2[13]	R2[12]	R2[11]	R2[10]	R2[9]	R2[8]	R2[7]
19	R24[1 5]	R24[1 2]	R24[1 1]	R24[1 0]	R24[9]	R24[8]	0	0	R24[5]	R24[4]	R24[3]	R24[2]	R24[1]	R24[0]	0	0
20	R27[0]	0	R25[1 4]	R25[1 3]	R25[1 2]	R25[1 1]	R25[1 0]	R25[9]	R25[7]	R25[6]	R25[5]	R25[4]	R25[3]	R25[2]	R25[1]	R25[0]
21	R30[1 4]	R30[1 3]	R30[1 2]	R30[1 1]	R30[1 0]	R30[9]	R30[8]	R30[7]	R30[6]	R30[5]	R30[4]	R30[3]	R30[2]	R30[1]	R30[0]	R27[1]
22	R31[1 5]	R31[1 4]	R31[1 3]	R31[1 2]	R31[1 1]	R31[1 0]	R31[9]	R31[8]	R31[7]	R31[6]	R31[5]	R31[4]	R31[3]	R31[2]	R31[1]	R31[0]
23	R33[7]	R33[6]	R33[5]	R33[4]	R33[3]	R33[2]	R33[1]	R33[0]	R32[7]	R32[6]	R32[5]	R32[4]	R32[3]	R32[2]	R32[1]	R32[0]
24	R34[7]	R34[6]	R34[5]	R34[4]	R34[3]	R34[2]	R34[1]	R34[0]	R33[1 5]	R33[1 4]	R33[1 3]	R33[1 2]	R33[1 1]	R33[1 0]	R33[9]	R33[8]
25	R43[1 0]	R43[9]	R43[8]	R43[7]	R43[6]	R43[5]	R43[4]	R43[3]	R43[2]	R43[1]	R43[0]	R42[5]	R42[3]	R42[2]	R42[1]	R41[1 5]
26	R51[1 0]	0	0	1	R51[6]	0	0	R47[6]	R47[5]	R47[4]	R47[3]	R43[1 5]	R43[1 4]	R43[1 3]	R43[1 2]	R43[1 1]
27	R56[1 0]	R56[9]	R56[8]	R56[7]	R56[6]	R56[5]	R56[4]	R56[3]	R56[2]	R56[1]	R56[0]	R53[3]	1	0	0	0
28	R57[1 4]	R57[1 2]	R57[9]	R57[8]	R57[7]	R57[6]	R57[5]	R57[4]	R57[3]	R57[1]	R57[0]	R56[1 5]	R56[1 4]	R56[1 3]	R56[1 2]	R56[1 1]
29	R62[6]	R62[5]	R62[4]	R62[3]	R62[2]	R62[1]	R62[0]	R60[1 1]	R60[1 0]	R60[5]	R60[4]	R59[1 5]	R59[1 4]	R59[1 3]	R59[1 2]	R59[1 1]
30	R63[7]	R63[6]	R63[5]	R63[4]	R63[3]	R63[1]	R63[0]	R62[1 5]	R62[1 4]	R62[1 3]	R62[1 2]	R62[1 1]	R62[1 0]	R62[9]	R62[8]	R62[7]
31	R67[6]	R67[5]	R67[4]	R67[3]	R67[2]	R67[1]	R67[0]	R66[5]	R66[4]	R65[1 4]	R65[1 3]	R65[1 2]	R63[1 3]	R63[1 2]	R63[9]	R63[8]
32	R68[7]	R68[6]	R68[5]	R68[4]	R68[3]	R68[1]	R68[0]	R67[1 5]	R67[1 4]	R67[1 3]	R67[1 2]	R67[1 1]	R67[1 0]	R67[9]	R67[8]	R67[7]
33	R72[6]	R72[5]	R72[4]	R72[3]	R72[2]	R72[1]	R72[0]	R71[1 0]	R71[9]	R71[5]	R71[4]	R70[1 1]	R68[1 3]	R68[1 2]	R68[9]	R68[8]
34	R73[7]	R73[6]	R73[5]	R73[4]	R73[3]	R73[1]	R73[0]	R72[1 5]	R72[1 4]	R72[1 3]	R72[1 2]	R72[1 1]	R72[1 0]	R72[9]	R72[8]	R72[7]
35	0	0	0	R77[1]	R77[0]	R76[5]	R76[4]	R75[1 5]	R75[1 4]	R75[1 3]	R75[1 2]	R75[1 1]	R73[1 3]	R73[1 2]	R73[9]	R73[8]

**表 10-21. EEPROM マッピング<sup>(1)(2)(3)(4)</sup> (continued)**

	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R79[9]	R78[1 2]	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	R1[6]	R1[5]	R1[4]	R1[3]	R1[2]	R1[1]	R1[0]	R0[15]	R0[14]	R0[13]	R0[12]	0	R0[10]	0	R0[8]	R0[0]
41	R2[6]	R2[5]	R2[4]	R2[3]	R2[2]	R2[1]	R2[0]	R1[15]	R1[14]	R1[13]	R1[12]	R1[11]	R1[10]	R1[9]	R1[8]	R1[7]
42	0	R5[3]	R5[2]	R4[7]	R4[6]	R4[5]	R4[4]	R3[4]	R3[3]	R2[13]	R2[12]	R2[11]	R2[10]	R2[9]	R2[8]	R2[7]
43	R24[1 5]	R24[1 2]	R24[1 1]	R24[1 0]	R24[9]	R24[8]	0	0	R24[5]	R24[4]	R24[3]	R24[2]	R24[1]	R24[0]	0	0
44	R27[0]	0	R25[1 4]	R25[1 3]	R25[1 2]	R25[1 1]	R25[1 0]	R25[9]	R25[7]	R25[6]	R25[5]	R25[4]	R25[3]	R25[2]	R25[1]	R25[0]
45	R30[1 4]	R30[1 3]	R30[1 2]	R30[1 1]	R30[1 0]	R30[9]	R30[8]	R30[7]	R30[6]	R30[5]	R30[4]	R30[3]	R30[2]	R30[1]	R30[0]	R27[1]
46	R31[1 5]	R31[1 4]	R31[1 3]	R31[1 2]	R31[1 1]	R31[1 0]	R31[9]	R31[8]	R31[7]	R31[6]	R31[5]	R31[4]	R31[3]	R31[2]	R31[1]	R31[0]
47	R33[7]	R33[6]	R33[5]	R33[4]	R33[3]	R33[2]	R33[1]	R33[0]	R32[7]	R32[6]	R32[5]	R32[4]	R32[3]	R32[2]	R32[1]	R32[0]
48	R34[7]	R34[6]	R34[5]	R34[4]	R34[3]	R34[2]	R34[1]	R34[0]	R33[1 5]	R33[1 4]	R33[1 3]	R33[1 2]	R33[1 1]	R33[1 0]	R33[9]	R33[8]
49	R43[1 0]	R43[9]	R43[8]	R43[7]	R43[6]	R43[5]	R43[4]	R43[3]	R43[2]	R43[1]	R43[0]	R42[5]	R42[3]	R42[2]	R42[1]	R41[1 5]
50	R51[1 0]	0	0	1	R51[6]	0	0	R47[6]	R47[5]	R47[4]	R47[3]	R43[1 5]	R43[1 4]	R43[1 3]	R43[1 2]	R43[1 1]
51	R56[1 0]	R56[9]	R56[8]	R56[7]	R56[6]	R56[5]	R56[4]	R56[3]	R56[2]	R56[1]	R56[0]	R53[3]	1	0	0	0
52	R57[1 4]	R57[1 2]	R57[9]	R57[8]	R57[7]	R57[6]	R57[5]	R57[4]	R57[3]	R57[1]	R57[0]	R56[1 5]	R56[1 4]	R56[1 3]	R56[1 2]	R56[1 1]
53	R62[6]	R62[5]	R62[4]	R62[3]	R62[2]	R62[1]	R62[0]	R60[1 1]	R60[1 0]	R60[5]	R60[4]	R59[1 5]	R59[1 4]	R59[1 3]	R59[1 2]	R59[1 1]
54	R63[7]	R63[6]	R63[5]	R63[4]	R63[3]	R63[1]	R63[0]	R62[1 5]	R62[1 4]	R62[1 3]	R62[1 2]	R62[1 1]	R62[1 0]	R62[9]	R62[8]	R62[7]
55	R67[6]	R67[5]	R67[4]	R67[3]	R67[2]	R67[1]	R67[0]	R66[5]	R66[4]	R65[1 4]	R65[1 3]	R65[1 1]	R63[1 2]	R63[1 1]	R63[9]	R63[8]
56	R68[7]	R68[6]	R68[5]	R68[4]	R68[3]	R68[1]	R68[0]	R67[1 5]	R67[1 4]	R67[1 3]	R67[1 2]	R67[1 1]	R67[1 0]	R67[9]	R67[8]	R67[7]
57	R72[6]	R72[5]	R72[4]	R72[3]	R72[2]	R72[1]	R72[0]	R71[1 0]	R71[9]	R71[5]	R71[4]	R70[1 1]	R68[1 3]	R68[1 2]	R68[9]	R68[8]
58	R73[7]	R73[6]	R73[5]	R73[4]	R73[3]	R73[1]	R73[0]	R72[1 5]	R72[1 4]	R72[1 3]	R72[1 2]	R72[1 1]	R72[1 0]	R72[9]	R72[8]	R72[7]
59	0	0	0	R77[1]	R77[0]	R76[5]	R76[4]	R75[1 5]	R75[1 4]	R75[1 3]	R75[1 2]	R75[1 1]	R73[1 3]	R73[1 2]	R73[9]	R73[8]
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R79[9]	R78[1 2]	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	SCRC[ 15]	SCRC[ 14]	SCRC[ 13]	SCRC[ 12]	SCRC[ 11]	SCRC[ 10]	SCRC[ 9]	SCRC[ 8]	SCRC[ 7]	SCRC[ 6]	SCRC[ 5]	SCRC[ 4]	SCRC[ 3]	SCRC[ 2]	SCRC[ 1]	SCRC[ 0]

- (1) アドレス位置 0~15:EEPROM ベース・ページ  
 (2) アドレス位置 16~39:EEPROM のページ 0  
 (3) アドレス位置 40~63:EEPROM のページ 1  
 (4) 赤色で表示されているビット位置は、デバイスごとに異なる場合があります

**表 10-22. フォールバック・モードと EEPROM モードのレジスタのデフォルト**

レジスタ・アドレス	フォールバック・モード	HW_SW_CTRL = 0	HW_SW_CTRL = 1	レジスタ・アドレス	フォールバック・モード	HW_SW_CTRL = 0	HW_SW_CTRL = 1
R85	x0000	x0000	x0000	R42	x0002	x0002	x0002
R84	x0000	x0000	x0000	R41	x0000	x0000	x0000
R83	x0FFC	xFD00	xFF00	R40	x0000	x0000	x0000
R82	x0600	x05C0	x05C0	R39	x0000	x0000	x0000
R81	x0004	x0004	x0004	R38	x0000	x0000	x0000
R80	x0000	x0000	x0000	R37	x0000	x0000	x0000
R79	x0008	x0208	x0208	R36	x0000	x0000	x0000
R78	x1000	x0000	x0000	R35	x0028	x0058	x0028
R77	x0000	x0000	x0000	R34	x0000	x0000	x0000
R76	x0008	x0008	x0008	R33	x0000	x0000	x0000
R75	x0008	x0008	x8008	R32	x0000	x0000	x0000
R74	xA181	xA181	xA181	R31	x0000	x0000	x0000
R73	x2000	x3000	x3000	R30	x0030	x0060	x0060
R72	x0006	x0006	x0006	R29	x0000	x0000	x0000
R71	x0000	x0000	x0000	R28	x0000	x0000	x0000
R70	x0008	x0008	x0008	R27	x0005	x0004	x0004
R69	xA181	xA181	xA181	R26	x0000	x0000	x0000
R68	x2000	x3000	x3000	R25	x0400	x0401	x0401
R67	x0006	x0006	x0006	R24	x0718	x0024	x0024
R66	x0000	x0000	x0000	R23	x0406	x2406	x2406
R65	x0008	x0008	x0008	R22	x00A0	x00A0	x00A0
R64	xA181	xA181	xA181	R21	x0585	x0590	x0593
R63	x2000	x3000	x3000	R20	x0000	x0000	x0000
R62	x0006	x0006	x0006	R19	x0000	x0000	x0000
R61	x0000	x0000	x0000	R18	x0000	x0000	x0000
R60	x0008	x0008	x0008	R17	x26C4	x26C4	x26C4
R59	x0008	x0008	x0008	R16	x921F	x921F	x921F
R58	x502C	x502C	x502C	R15	xA037	xA037	xA037
R57	x4000	x5000	x5000	R14	x0000	x0000	x0000
R56	x0006	x0006	x0006	R13	x0000	x0000	x0000
R55	x001E	x001E	x001E	R12	x0000	x0000	x0000
R54	x3400	x3400	x3400	R11	x0000	x0000	x0000
R53	x0069	x0069	x0069	R10	x0000	x0000	x0000
R52	x5000	x5000	x5000	R9	x0000	x03D4	x03D4
R51	x40C0	x40C0	x40C0	R8	x0001	x0001	x0001
R50	x01C0	x07C0	x07C0	R7	x0C0C	x0C2D	x0C2D
R49	x0013	x0013	x0013	R6	x19CA	x182C	x182C
R48	x1A14	x23C7	x23C7	R5	x0008	x0008	x0008
R47	x0A00	x0380	x0380	R4	x0000	x0000	x0000
R46	x0000	x0000	x0000	R3	x0000	x0200	x0200
R45	x4F80	x4F80	x4F80	R2	x0000	x0002	x0002
R44	x0318	x0318	x0318	R1	x2310	x7654	x7654
R43	x0051	x0051	x0051	R0	x1000	x0001	x0001

## 11 アプリケーションと実装

### 注

以下のアプリケーション情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI ではその正確性または完全性を保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

### 11.1 アプリケーション情報

図 11-1 に、I<sup>2</sup>C インターフェイスと 25MHz 水晶振動子入力を使用する代表的なアプリケーションを示します。25MHz 水晶振動子の両端は、ピン 1 とピン 2 に接続されています。REFSEL ピンをプルダウンして、二次入力を選択します。HW\_SW\_CTRL は、EEPROM を使用する場合は Low または High のいずれにも設定でき、EEPROM を使用しない場合はフローティングのままにできます。VDD\_REF ピンと VDD\_VCO ピン、および VDDO\_12 ピンと VDDO\_34 ピンには、フィルタリングで 1.8V、2.5V、または 3.3V を供給できます。I<sup>2</sup>C のデータおよびクロック・ラインは、プルアップ抵抗を使用して VDD\_REF にプルアップする必要があります。ハードウェアのリセットが必要な場合は、PDN を MCU に接続できます。それ以外の場合は、フローティングのままにできます。必要に応じて、GPIO1 ピンと GPIO4 ピンを MCU に接続できます。接続しない場合は、フローティングのままにできます。未使用の出力はフローティングのままにできます。

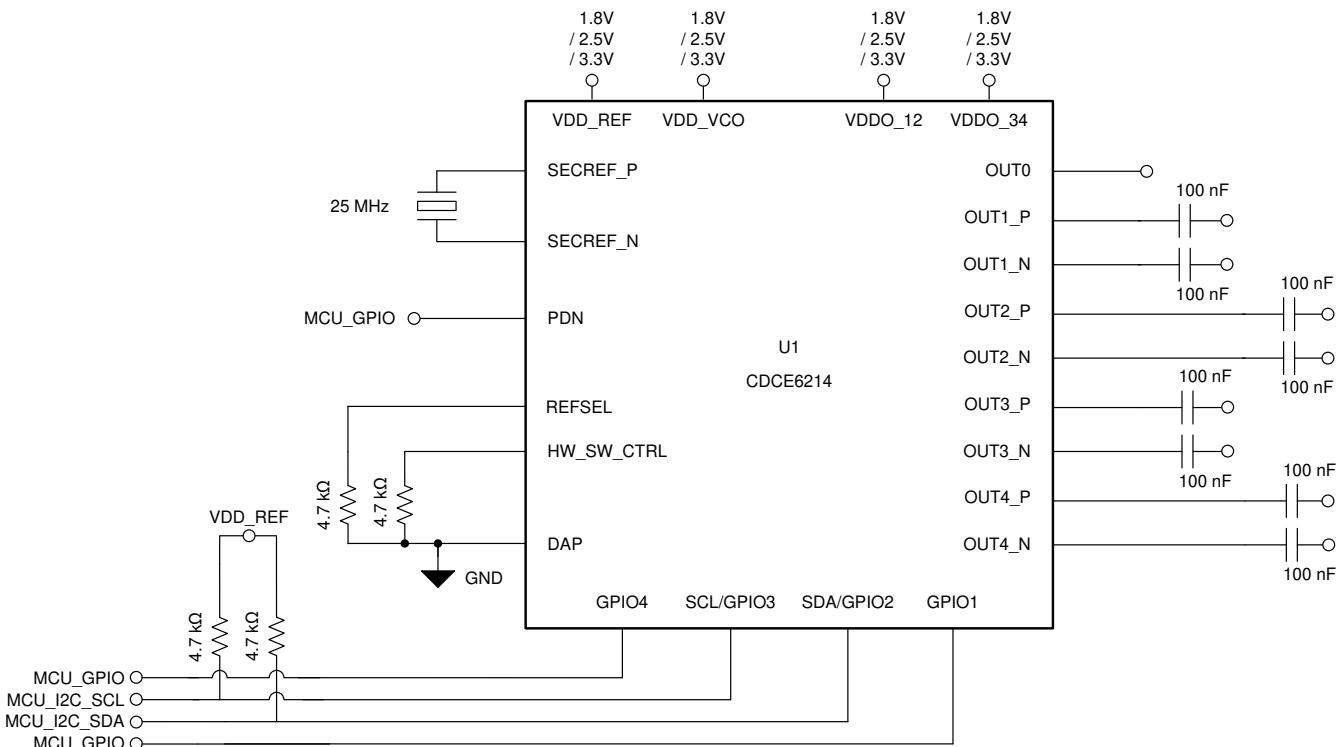


図 11-1. I<sup>2</sup>C インターフェイスを使用した代表的なアプリケーション回路図

## 11.2 代表的なアプリケーション

図 11-2 に、CDCE6214Q1TM を使用した eAVB システムの代表的なブロック図を示します。

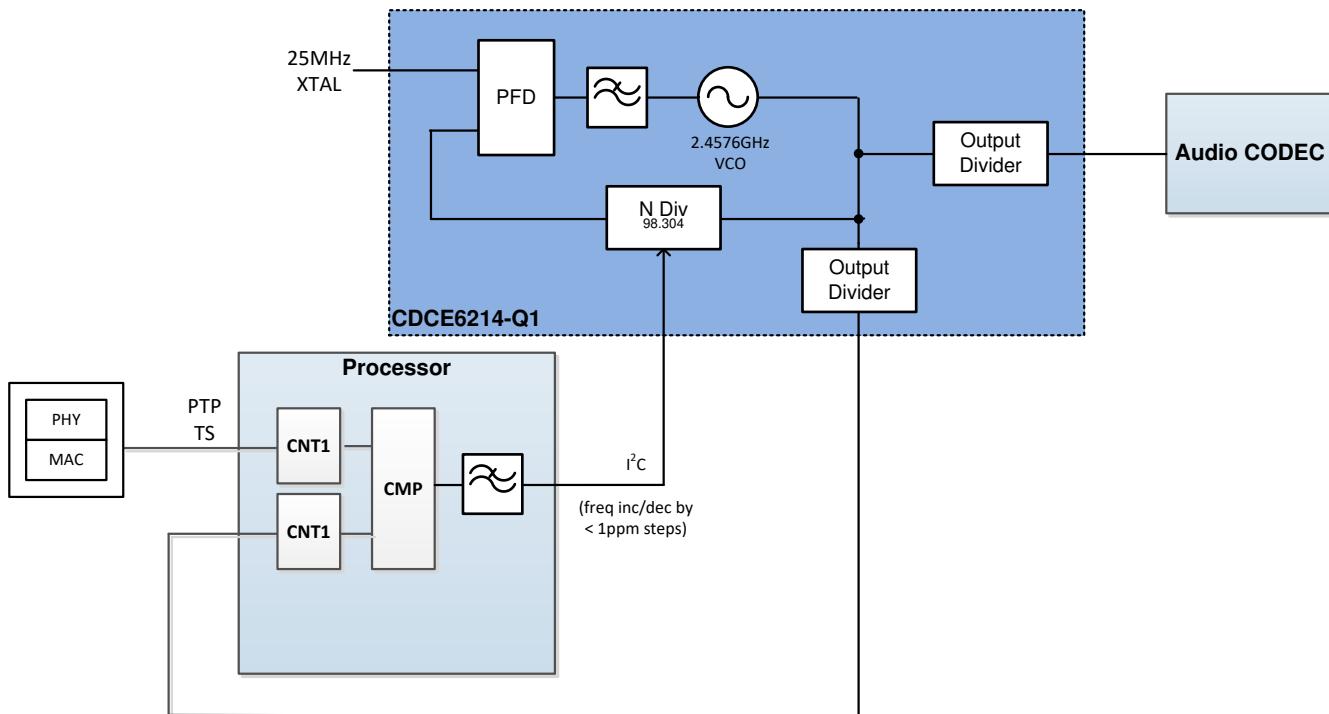


図 11-2. 以下のデバイスを使用した eAVB システムのブロック図： CDCE6214Q1TM

### 11.2.1 設計要件

CDCE6214Q1TM を使用する設計では、設計者は次のものを選択する必要があります。

- プライマリ入力またはセカンダリ入力
- 入力の種類
- 入力周波数
- デバイス通信モード ( $\text{I}^2\text{C}$  および / または EEPROM)
- GPIO ピンの接続を構成するために必要なデバイス動作モード
- 電源電圧 (1.8V、2.5V、または 3.3V)
- デジタル基準電圧 (1.8V、2.5V、または 3.3V)
- 出力基準電圧 (1.8V、2.5V、または 3.3V)
- 出力フォーマット

### 11.2.2 詳細な設計手順

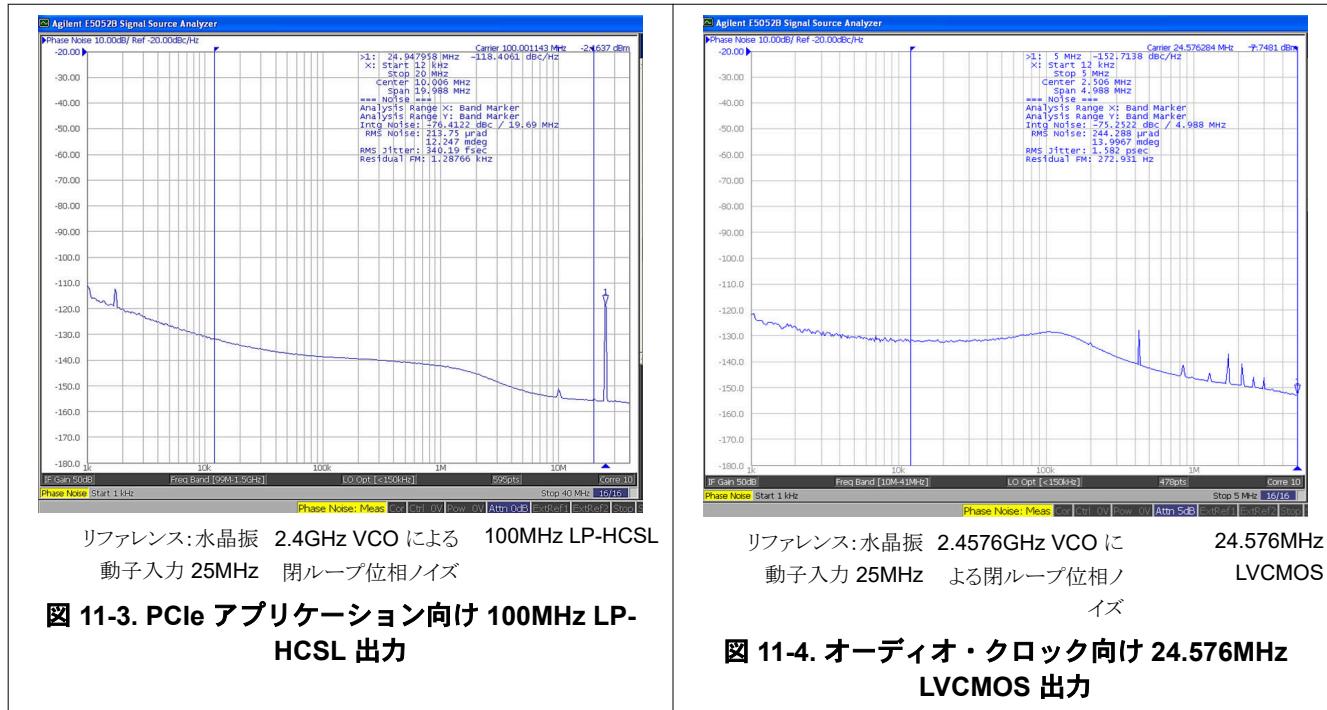
CDCE6214Q1TM は、使いやすさを重視して設計されています。デバイスをパワーアップするには：

1. 電源ピン (VDD\_REF, VDD\_VCO, VDDO\_12, VDDO\_34) を互いに接続するか、電源ピンを 1.8V、2.5V、または 3.3V 電源に個別に接続します。
2. GND ピン (DAP) を PCB プレーンに半田付けします。
3. REFSEL, HW\_SW\_CTRL, PDN の各構成ピンが適切に接続されていることを確認します。
  - a. プルアップ抵抗を介して、PDN ピンを VDD\_REF に内部的に接続します。フローティング時に、PDN ピンは自動的に PDN からデバイスを解放します。
  - b. PDN ピンが Low の場合、デバイスは  $\text{I}^2\text{C}$  コマンドに応答しません。
  - c. REFSEL および HW\_SW\_CTRL は 3 レベル・ピンです。フローティングのままにすると、デバイスはフォールバック・モードで起動します。

デバイスは工場出荷時に次のように構成されています。

- 100MHz LVDS には、25MHz XTAL、HW\_SW\_CTRL = L を使用。OUT0 の 25MHz 出力はイネーブルになる。
- 100MHz LP-HCSL には、25MHz XTAL、HW\_SW\_CTRL = H を使用。OUT0 の 25MHz 出力はイネーブルになる。

### 11.2.3 アプリケーション曲線



## 11.3 電源に関する推奨事項

CDCE6214Q1TM は、複数の電源ピンを備えています。各電源は、1.8V、2.5V、または 3.3V をサポートしています。内蔵の低ドロップアウト・レギュレータ (LDO) は、内部ブロックのソースとなり、各ピンに個別の電源電圧を供給できます。VDD\_REF ピンは、コントロール・ピンとシリアル・インターフェイスに電源を供給します。したがって、プルアップ抵抗は VDD\_REF と同じドメインに接続する必要があります。VDD\_VCO はすべての PLL ブロックに電力を供給し、VDDO\_12 は OUT1 および OUT2 を出力し、VDDO\_34 は OUT0、OUT3、OUT4 に電力を供給します。

VDD\_REF と VDDO\_34 は、OUT0 でのレベル遷移動作に使用できます。

### 11.3.1 パワーアップ・シーケンス

電源ピンに電力を供給する場合、デバイスに制限はありません。アプリケーションの観点では、すべての VDD を同時に適用するか、VDDREF を最初に適用することを推奨します。デジタル・コアは VDDREF に接続されているため、EEPROM の設定が自動的に適用されます。

### 11.3.2 デカップリング

テキサス・インスツルメンツは、フェライト・ビーズを使用してすべての電源を絶縁し、各電源でデカップリングを行うことを推奨します。また、各レイアウトに合わせてデカップリングを最適化することを推奨します。個別の周波数計画に合わせて最適化するために、電源インピーダンスを考慮してください。

電源ピンごとのデカップリングの例:  $1 \times 4.7\mu\text{F}$ 、 $1 \times 470\text{nF}$ 、 $1 \times 100\text{nF}$ 。

## 11.4 レイアウト

### 11.4.1 レイアウトのガイドライン

この例では、以下のガイドラインに従ってください。

- GND シールドを使用して、入力と出力を分離します。BROKEN\_LINK は、すべての入力と出力を差動ペアとしてルーティングします。
- 複数の周波数を生成するときは、出力を隣接出力と分離します。
- 水晶領域を分離し、水晶パッケージの GND パッドを接続して、隣接領域を埋めます。図 11-6 に、複数の水晶振動子サイズをサポートするフット・プリントを示します。
- 可能な場合は、ファンインおよびファンアウト領域でインピーダンスのジャンプを回避するようにします。
- 5 つのビアを使用して、サーマル・パッドをソリッドな GND プレーンに接続します。フルスルー・ビアを推奨します。
- 電源ピンに非常に近い場所に、容量値の小さいデカップリング・コンデンサを配置します。カップリング・コンデンサは、同じ層の非常に近い場所に配置するか、裏面の層に直接配置するようにします。値がより大きい場合は、より遠くに配置できます。図 11-6 に、デバイスの近くに配置された 3 つのデカップリング・コンデンサを示します。さまざまな周波数ドメインと VDD\_VCO ドメインを分離するために、フェライト・ビーズを推奨します。
- 複数のビアを使用して、幅広の供給パターンをそれぞれの電源プレーンに接続することを推奨します。

### 11.4.2 レイアウト例

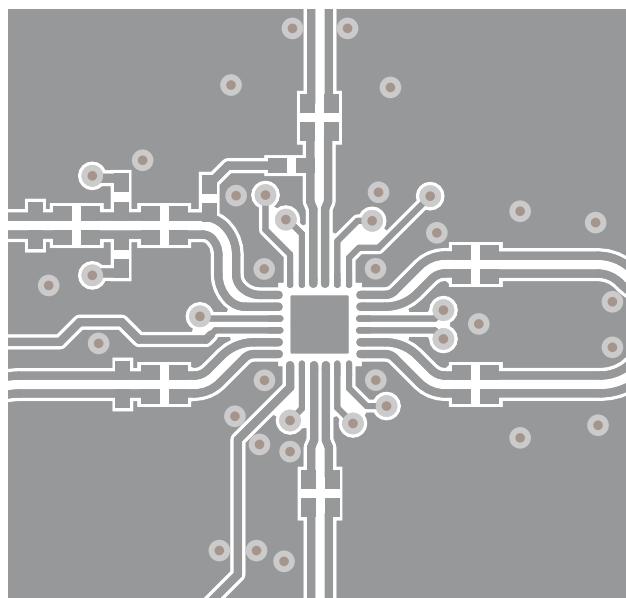


図 11-5. レイアウト例、最上層

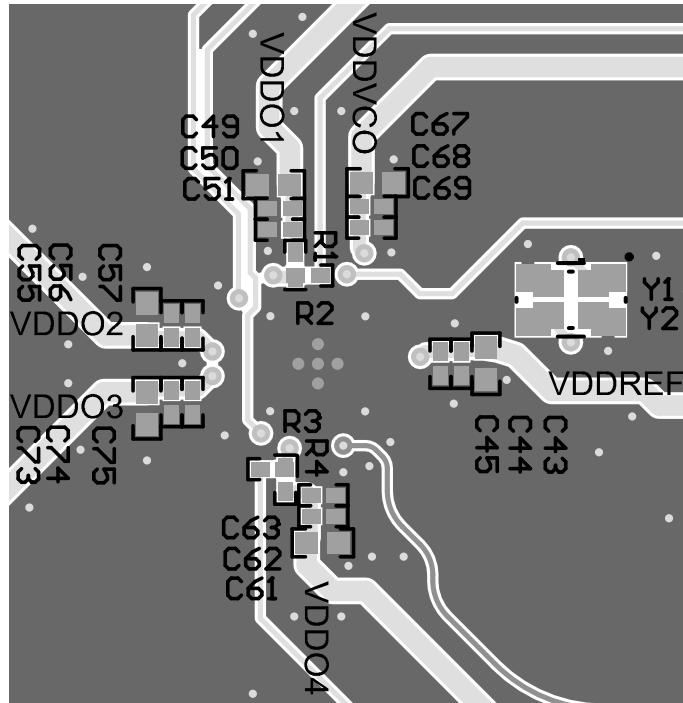


図 11-6. レイアウト例、最下層

## 12 デバイスおよびドキュメントのサポート

### 12.1 デバイスのサポート

#### 12.1.1 開発サポート

詳細については、テキサス・インスツルメンツ担当者までお問い合わせください。

#### 12.1.2 デバイス命名規則

CDCE6214Q1TM - 62 = クロック・ジェネレータ 1 = 1x PLL 4 = 4x 出力

### 12.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、[ti.com](http://ti.com) のデバイス製品フォルダを開いてください。「更新の通知を受け取る」をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取れます。変更の詳細については、修正されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

### 12.3 サポート・リソース

**TI E2E™ サポート・フォーラム**は、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計で必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、該当する貢献者により、現状のまま提供されるものです。これらは TI の仕様を構成するものではなく、必ずしも TI の見解を反映したものではありません。**TI の使用条件**を参照してください。

### 12.4 商標

TI 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。

### 12.5 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことをお勧めします。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

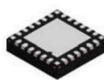
### 12.6 用語集

[テキサス・インスツルメンツ用語集](#) この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

## 13 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスについて利用可能な最新のデータです。このデータは予告なく変更されることがあります、ドキュメントが改訂される場合もあります。本データシートのブラウザ版を使用している場合は、画面左側の説明をご覧ください。

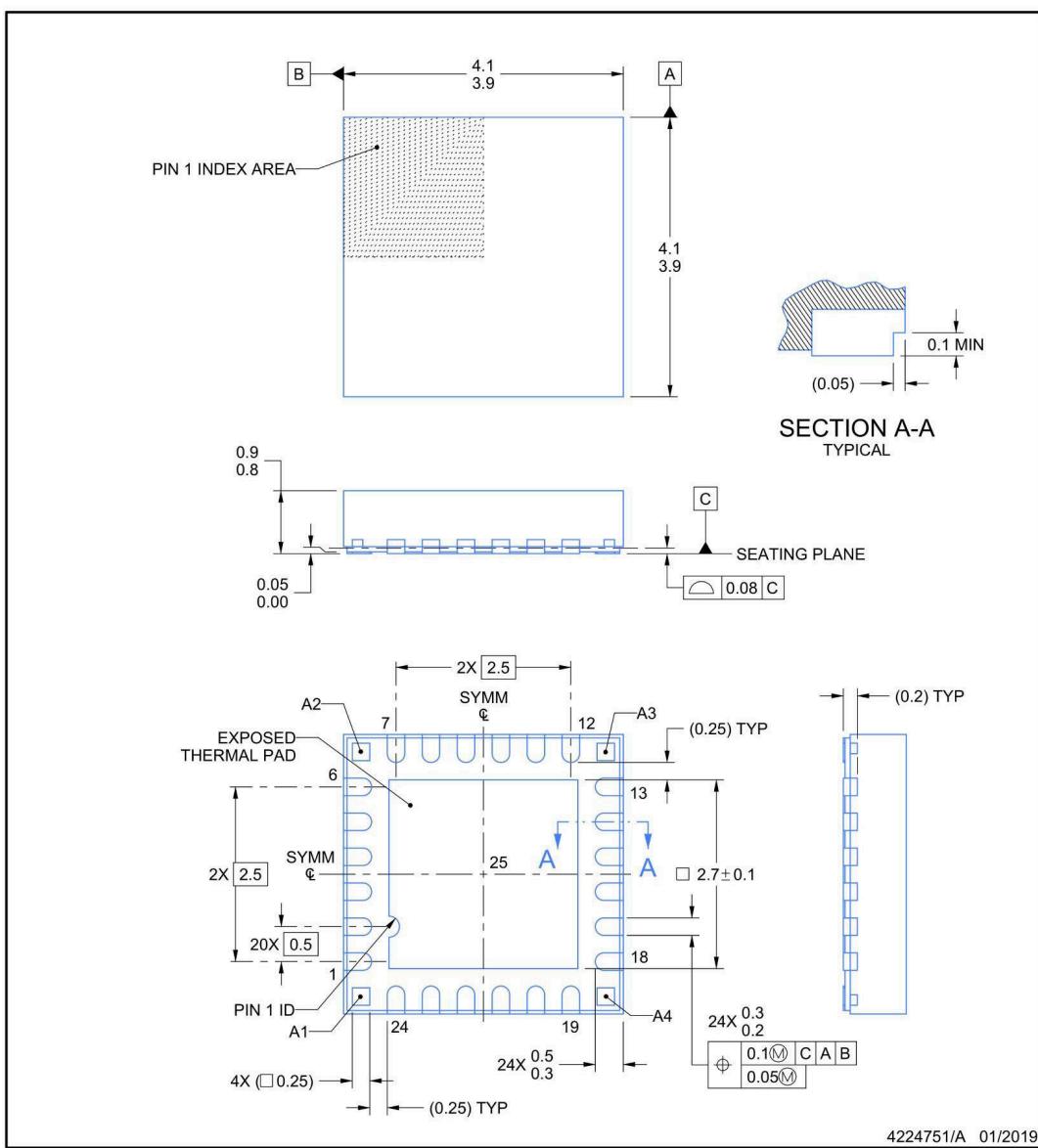
## RGE0024P



### PACKAGE OUTLINE

VQFN - 0.9 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



#### NOTES:

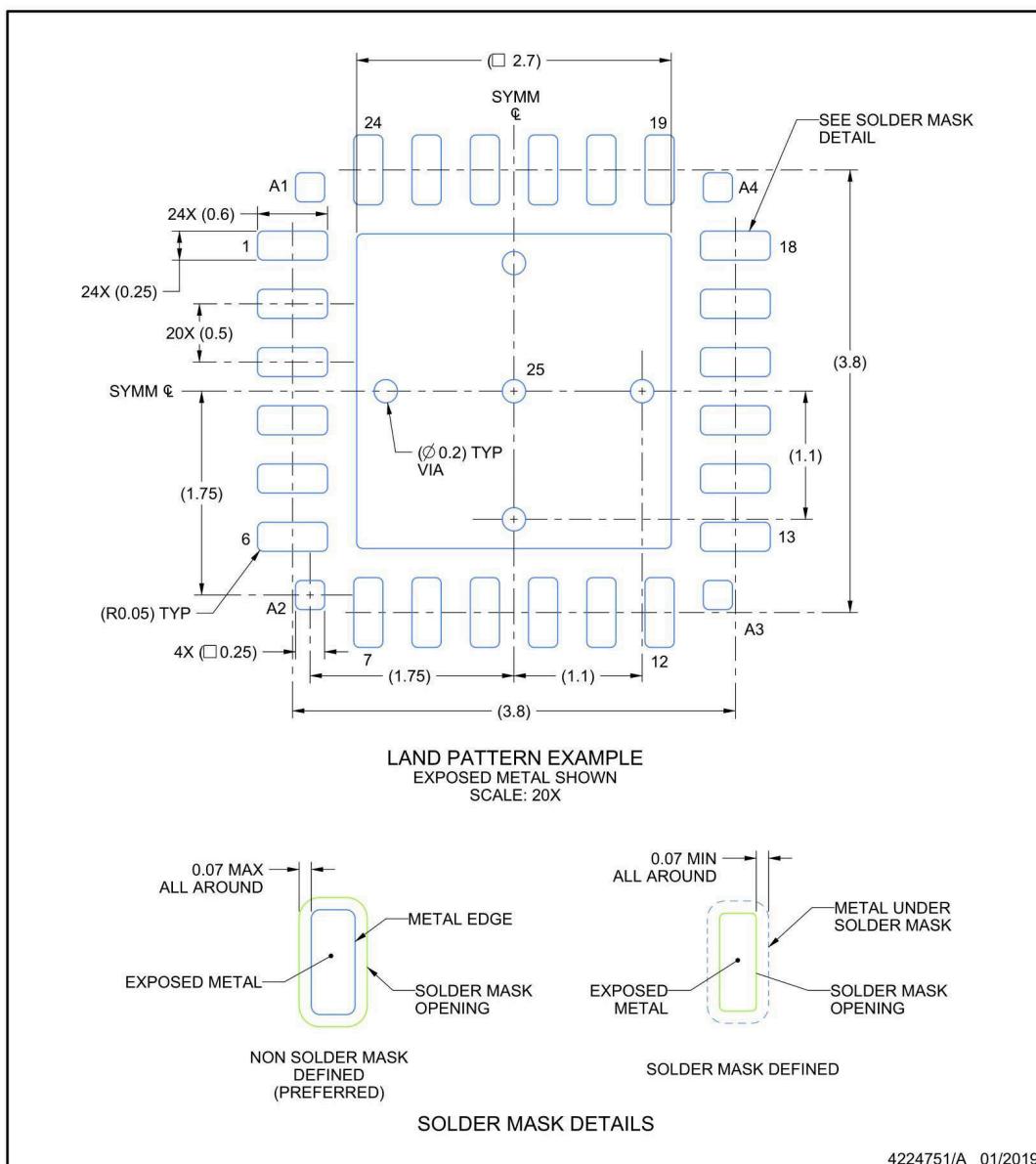
- All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
- This drawing is subject to change without notice.
- The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

## **EXAMPLE BOARD LAYOUT**

RGE0024P

## **VQFN - 0.9 mm max height**

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



#### NOTES: (continued)

4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 ([www.ti.com/lit/slua271](http://www.ti.com/lit/slua271)).
  5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

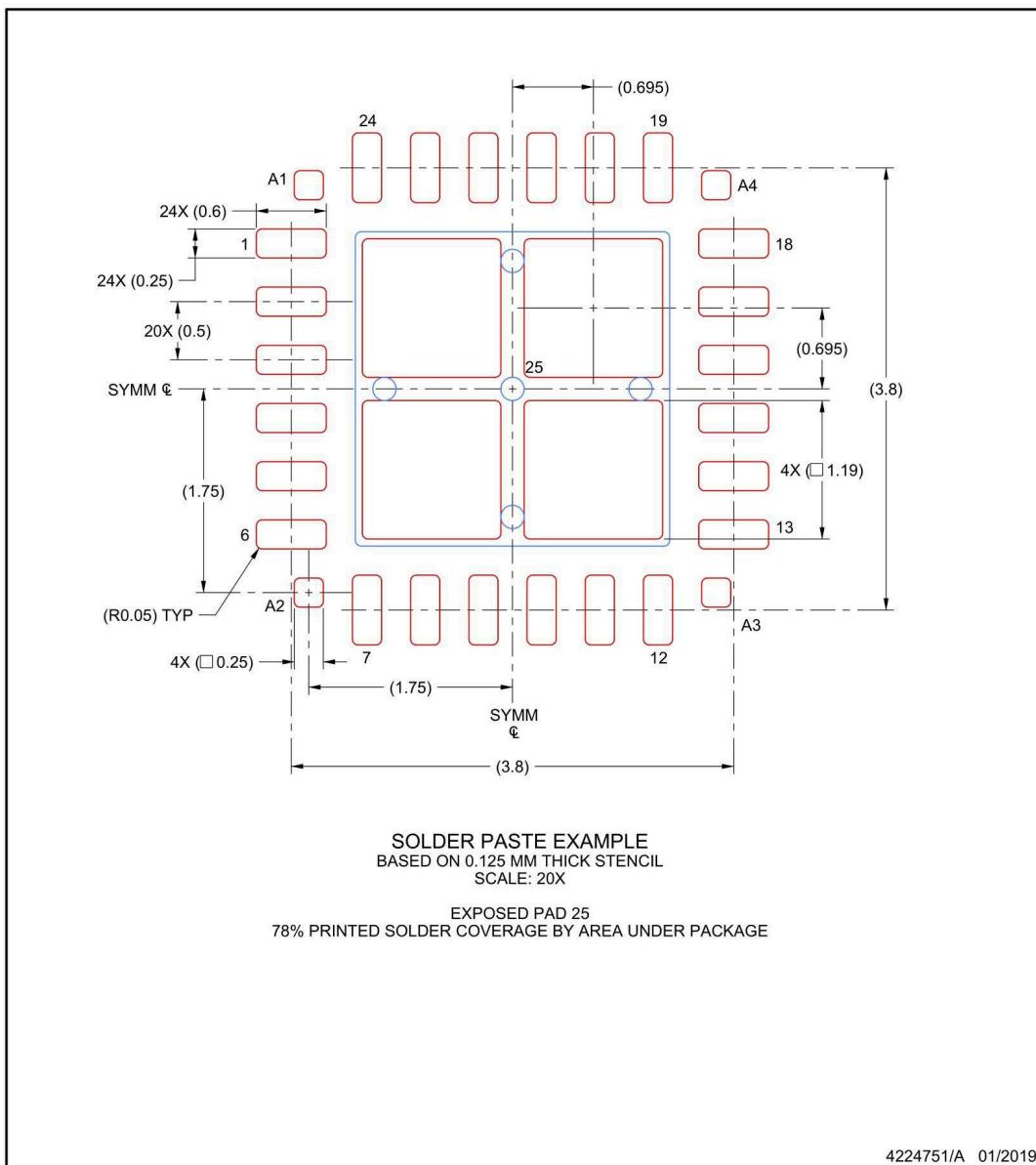


## EXAMPLE STENCIL DESIGN

RGE0024P

VQFN - 0.9 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

**PACKAGING INFORMATION**

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package   Pins	Package qty   Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
CDCE6214LTWRGERQ1	Active	Production	VQFN (RGE)   24	2500   LARGE T&R	Yes	Call TI   Sn	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 105	6214LT Q1
CDCE6214LTWRGERQ1.A	Active	Production	VQFN (RGE)   24	2500   LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 105	6214LT Q1
CDCE6214LTWRGERQ1.B	Active	Production	VQFN (RGE)   24	2500   LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 105	
CDCE6214LTWRGETQ1	Active	Production	VQFN (RGE)   24	250   SMALL T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 105	6214LT Q1
CDCE6214LTWRGETQ1.A	Active	Production	VQFN (RGE)   24	250   SMALL T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 105	6214LT Q1

<sup>(1)</sup> **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

<sup>(2)</sup> **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

<sup>(3)</sup> **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

<sup>(4)</sup> **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

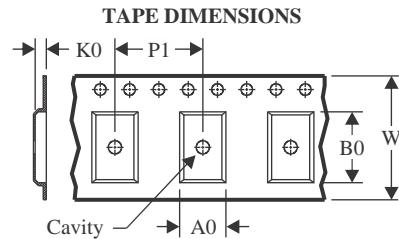
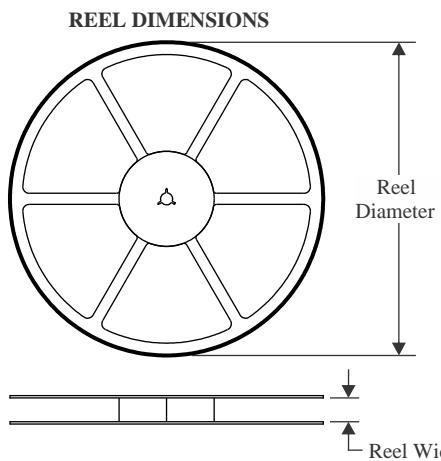
<sup>(5)</sup> **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

<sup>(6)</sup> **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

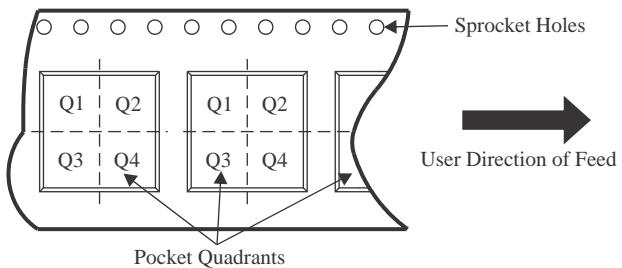
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

**Important Information and Disclaimer:** The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

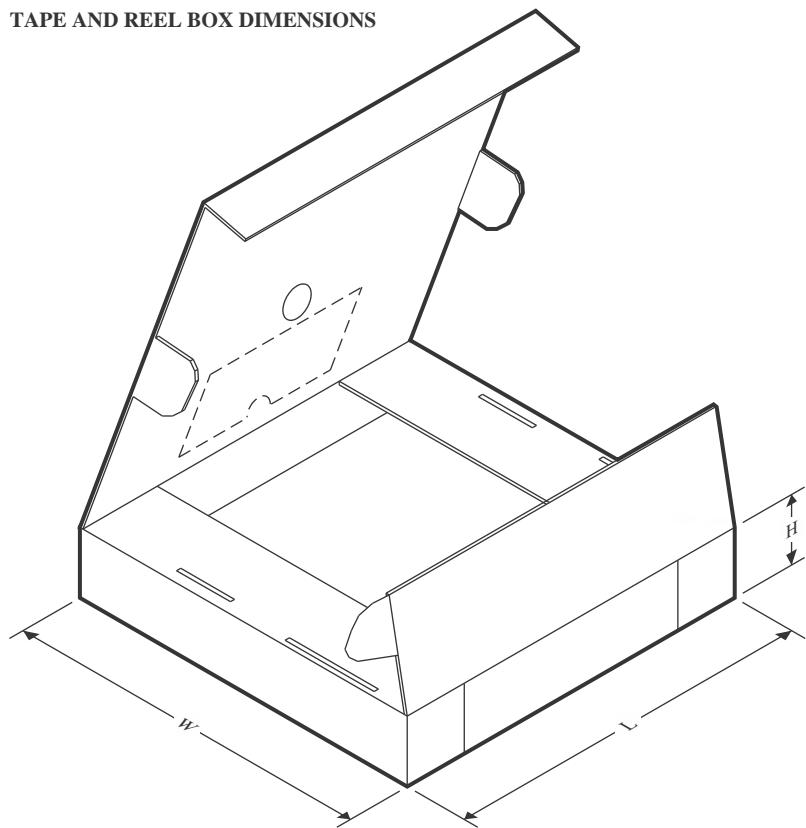
**TAPE AND REEL INFORMATION**

A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

**QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE**

\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
CDCE6214LTWRGERQ1	VQFN	RGE	24	2500	330.0	12.4	4.25	4.25	1.15	8.0	12.0	Q2
CDCE6214LTWRGETQ1	VQFN	RGE	24	250	180.0	12.4	4.25	4.25	1.15	8.0	12.0	Q2

**TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS**


\*All dimensions are nominal

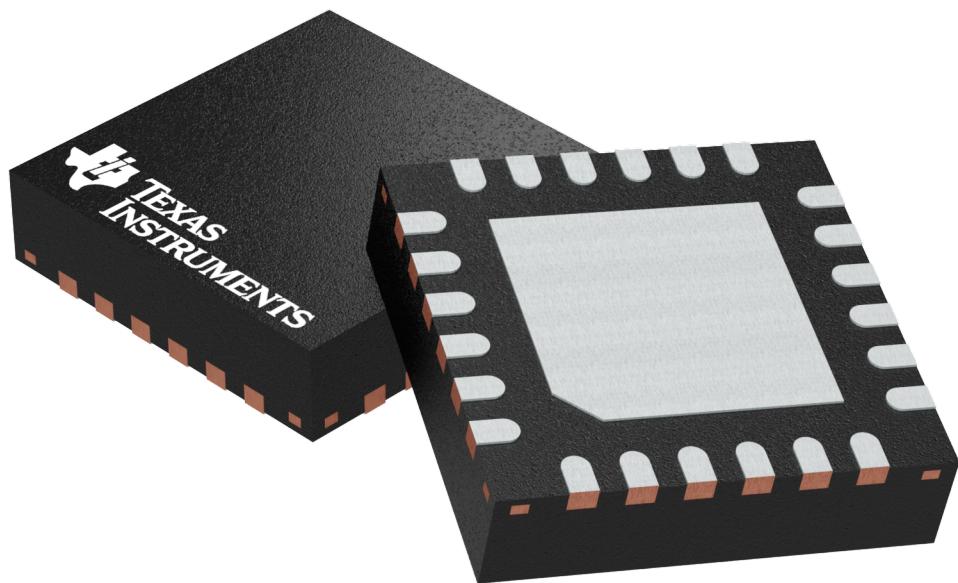
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
CDCE6214LTWRGERQ1	VQFN	RGE	24	2500	346.0	346.0	33.0
CDCE6214LTWRGETQ1	VQFN	RGE	24	250	210.0	185.0	35.0

## GENERIC PACKAGE VIEW

RGE 24

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD

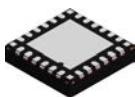


Images above are just a representation of the package family, actual package may vary.  
Refer to the product data sheet for package details.

4204104/H

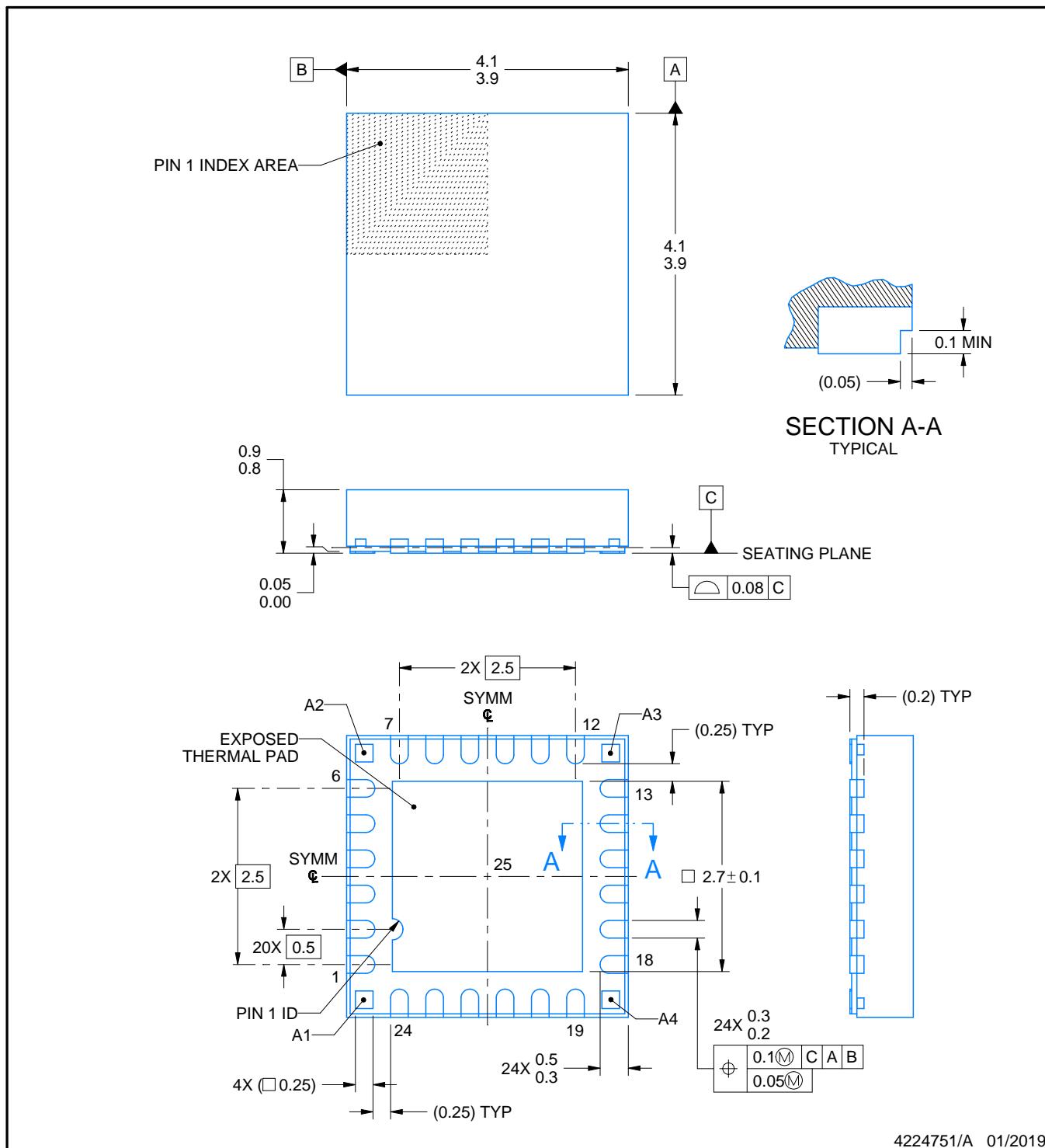
# PACKAGE OUTLINE

RGE0024P



## VQFN - 0.9 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



4224751/A 01/2019

## NOTES:

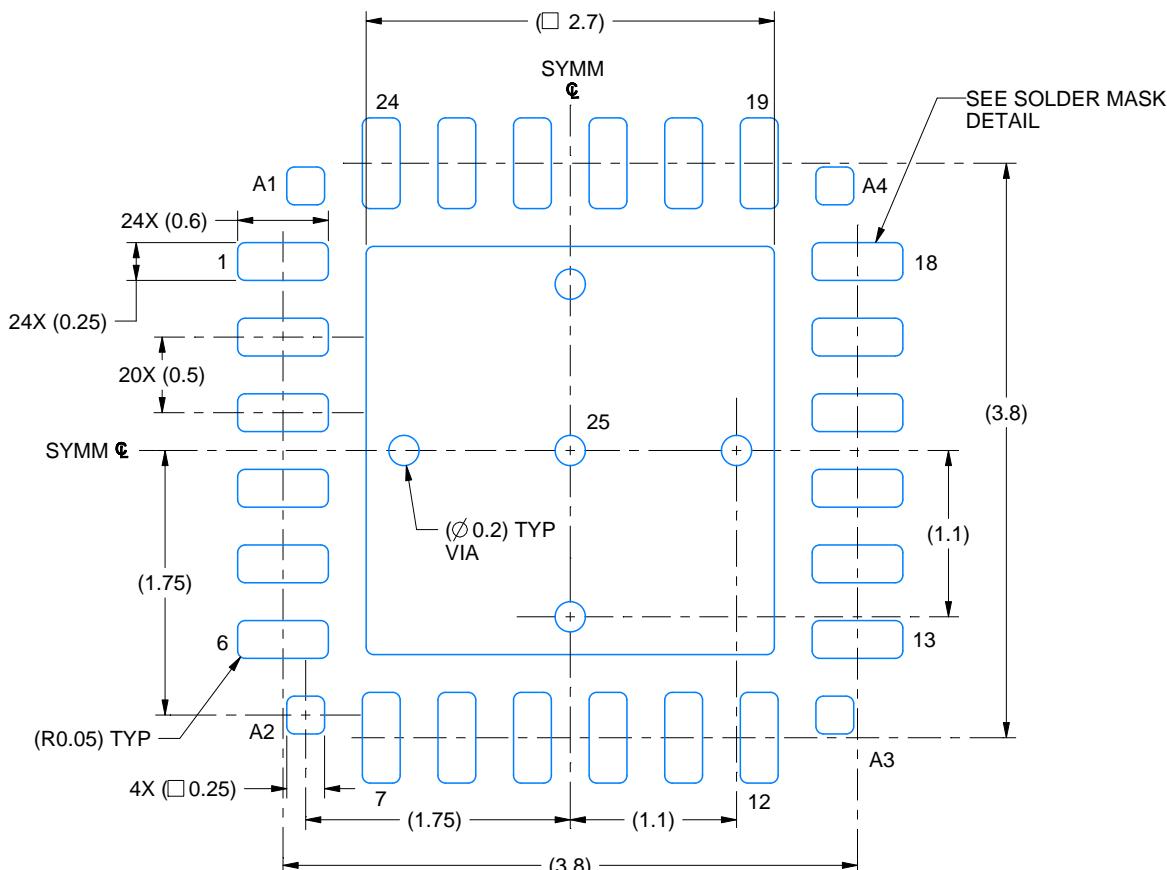
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
  2. This drawing is subject to change without notice.
  3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

## **EXAMPLE BOARD LAYOUT**

RGE0024P

## VQFN - 0.9 mm max height

## PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



**LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE: 20X**



4224751/A 01/2019

#### NOTES: (continued)

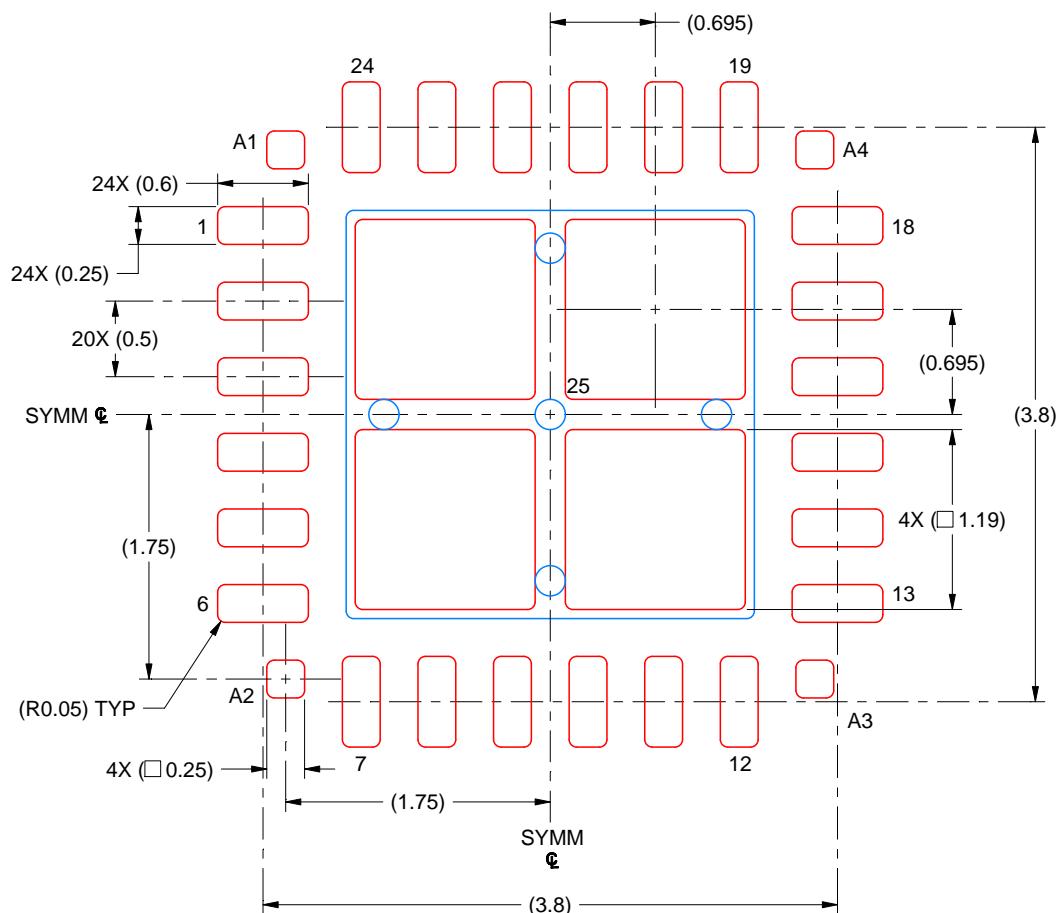
- This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 ([www.ti.com/lit/slua271](http://www.ti.com/lit/slua271)).
  - Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

## EXAMPLE STENCIL DESIGN

RGE0024P

## **VQFN - 0.9 mm max height**

#### **PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD**



**SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.125 MM THICK STENCIL  
SCALE: 20X**

**EXPOSED PAD 25**

4224751/A 01/2019

## NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

## 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默示保証、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、明示的または默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、(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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月