

CDCE(L)949 : 柔軟な低消費電力 LVCMOS クロック ジェネレータ SSC サポートによる EMI 削減機能搭載

1 特長

- プログラマブル クロック ジェネレータ ファミリー製品
 - CDCEx913: 1 PLL, 3 出力
 - CDCEx925: 2 PLL, 5 出力
 - CDCEx937: 3 PLL, 7 出力
 - **CDCEx949: 4 PLL, 9 出力**
- システム内プログラミングおよび EEPROM
 - シリアル プログラム可能な揮発性レジスタ
 - 不揮発性 EEPROM に顧客設定を保存
- 柔軟な入力クロック設定の概念
 - 外部水晶振動子: 8 MHz ~ 32 MHz
 - オンチップ VCXO プル範囲: ± 150 ppm
 - シングルエンドの LVCMOS: 最高 160MHz
- 出力周波数を最高 230MHz まで自由に選択可能
- 低ノイズの PLL コア
 - PLL ループ フィルタ コンポーネントを内蔵
 - Low 期間ジッタ: 60ps (標準値)
- 独立した出力供給ピン
 - CDCE949: 3.3V および 2.5V
 - CDCEL949: 1.8V
- 柔軟なクロックドライバ
 - 3 つのユーザー定義可能な制御入力 [S0/S1/S2] (例: SSC の選択、周波数スイッチング、出力イネーブル、またはパワー ダウン)
 - ビデオ、オーディオ、USB、IEEE1394、RFID、Bluetooth®, WLAN、Ethernet™、GPS
 - TI-DaVinci™、OMAP™、DSP を使用して一般的なクロック周波数を生成
 - SSC 変調をプログラム可能
 - 0ppm クロック生成が可能
- 1.8V デバイス コア電源
- 幅広い温度範囲: -40°C ~ 85°C
- TSSOP パッケージ
- 開発およびプログラミングキットにより PLL の設計とプログラムが簡単 (TI Pro-Clock™)

2 アプリケーション

- D-TV
- STB
- IP-STB
- DVD プレーヤ
- DVD レコーダ
- プリンタ

3 説明

CDCE949 および CDCEL949 は、モジュラー PLL ベースの低コストで高性能なプログラマブルクロックシンセサイザ、逡倍器、および分周器です。これらのデバイスは、単一の入力周波数から最大 9 個の出力クロックを生成します。それぞれの出力は、最大 4 つの個別に構成可能な PLL を使用し、システム内で最高 230MHz まで、どのようなクロック周波数にでもプログラムできます。

CDCEx949 には独立した出力電源ピン (V_{DDOUT}) があります。CDCEL949 では 1.8V、CDCE949 では 2.5V ~ 3.3V です。

入力には外付けの水晶振動子、または LVCMOS クロック信号を接続できます。外付けの水晶振動子を使用する場合、ほとんどのアプリケーションではオンチップの負荷コンデンサだけで十分です。負荷コンデンサの値は、0 ~ 20pF の範囲でプログラム可能です。さらに、オンチップの VCXO を選択でき、出力周波数と外部の制御信号、すなわち PWM 信号とを同期できます。

大きな M/N 分周比により、オーディオまたはビデオ、ネットワーク (WLAN、Bluetooth、イーサネット、GPS)、またはインターフェイス (USB、IEEE1394、メモリスティック) の 0ppm のクロックを、たとえば 27MHz のリファレンス入力周波数から生成できます。

すべての PLL はスペクトラム拡散クロッキング (SSC) をサポートします。センタースプレッドおよびダウンスプレッドクロッキングの SSC を使用できます。これは電磁干渉 (EMI) を低減するための一般的な手法です。

PLL 周波数と分周値の設定に基づいて内部のループ フィルタ コンポーネントを自動的に調整することにより、高い安定性を実現し、各 PLL のジッタ伝達特性を最適化します。

このデバイスは不揮発性 EEPROM のプログラミングをサポートしているため、アプリケーションに応じて簡単にカスタマイズ可能です。CDCEx949 は工場出荷時にあらかじめデフォルト設定済みです。各種のアプリケーション構成に応じて PCB 組み立て前に再プログラム可能したり、システム内プログラミングにより再プログラムしたりできます。すべてのデバイス設定は、2 線式シリアル インターフェイスの SDA および SCL バスでプログラムできます。



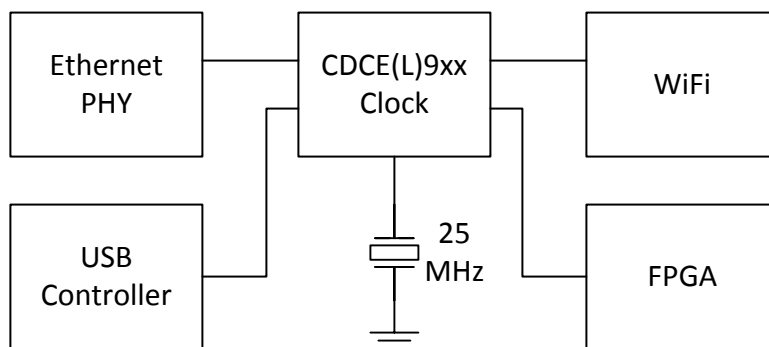
3 つのプログラム可能な制御入力 S0、S1、S2 を使用して、周波数の選択、SSC パラメータの変更による EMI の低減、PLL バイパス、電源オフ、出力ディセーブル機能として low レベルと TRI-STATE のどちらを選択するかなど、動作のさまざまな要因を制御できます。

CDCEx949 は、 -40°C ～ 85°C の温度範囲内の 1.8V 環境で動作します。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ ⁽¹⁾	パッケージ サイズ ⁽²⁾
CDCE949	PW (TSSOP, 24)	7.8mm × 6.4mm
CDCEL949		

- (1) 供給されているすべてのパッケージについては、[セクション 12](#) 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を含みます。



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

代表的なアプリケーション回路図

目次

1 特長	1	7.5 プログラミング	18
2 アプリケーション	1	8 レジスタマップ	20
3 説明	1	8.1 SDA/SCL 構成レジスタ.....	20
4 ピン構成および機能	4	9 アプリケーションと実装	29
5 仕様	6	9.1 アプリケーション情報.....	29
5.1 絶対最大定格.....	6	9.2 代表的なアプリケーション.....	29
5.2 ESD 定格.....	6	9.3 電源に関する推奨事項.....	33
5.3 推奨動作条件.....	6	9.4 レイアウト.....	33
5.4 熱に関する情報.....	7	10 デバイスおよびドキュメントのサポート	35
5.5 電気的特性.....	7	10.1 デバイス サポート.....	35
5.6 EEPROM 仕様.....	9	10.2 関連資料.....	35
5.7 タイミング要件: CLK_IN.....	9	10.3 関連リンク.....	35
5.8 タイミング要件: SDA/SCL.....	10	10.4 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	35
5.9 代表的特性.....	11	10.5 サポート・リソース.....	35
6 パラメータ測定情報	12	10.6 商標.....	35
7 詳細説明	13	10.7 静電気放電に関する注意事項.....	35
7.1 概要.....	13	10.8 用語集.....	35
7.2 機能ブロック図.....	14	11 改訂履歴	36
7.3 機能説明.....	14	12 メカニカル、パッケージ、および注文情報	36
7.4 デバイスの機能モード.....	17		

4 ピン構成および機能

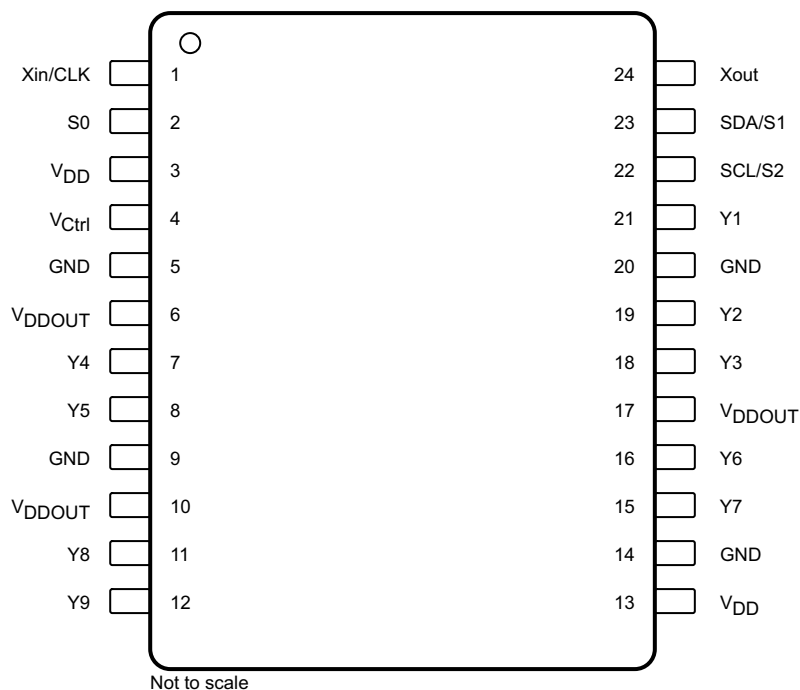


図 4-1. PW パッケージ 24 ピン TSSOP (上面図)

表 4-1. ピンの機能

ピン		種類 ⁽¹⁾	説明
名称	番号		
GND	5、9、14、20	G	グラウンド
SCL/S2	22	I	SCL : シリアル クロック入力 (デフォルト構成)、LVCMOS、内部プルアップ 500kΩ、または S2 : ユーザーがプログラム可能な制御入力、LVCMOS 入力、内部プルアップ 500kΩ
SDA/S1	23	I/O	SDA : 双方向シリアル データ入出力 (デフォルト構成)、LVCMOS、内部プルアップ 500kΩ、または S1 : ユーザーがプログラム可能な制御入力、LVCMOS 入力、内部プルアップ 500kΩ
S0	2	I	ユーザーがプログラム可能な制御入力 S0、LVCMOS 入力、内部プルアップ 500kΩ
V _{Ctrl}	4	I	VCXO 制御電圧 (未使用時はオープンまたはプルアップのままにする)
V _{DD}	3、13	P	デバイスの 1.8V 電源
V _{DDOUT}	6、10、17	P	CDCEL949 : すべての出力に対して 1.8V 電源
			CDCE949 : すべての出力の 3.3V または 2.5V 電源
Xin/CLK	1	I	水晶発振器入力または LVCMOS クロック入力 (SDA/SCL バスで選択可能)
Xout	24	O	水晶発振器出力 (未使用時はオープンまたはプルアップのままにします)

表 4-1. ピンの機能 (続き)

ピン		種類 ⁽¹⁾	説明
名称	番号		
Y1	21	O	LVCMOS 出力
Y2	19		
Y3	18		
Y4	7		
Y5	8		
Y6	16		
Y7	15		
Y8	11		
Y9	12		

(1) G=グラウンド、I=入力、O=出力、P=電源

5 仕様

5.1 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) ⁽¹⁾

		最小値	最大値	単位
V _{DD}	電源電圧	-0.5	2.5	V
V _I	入力電圧 ^{(2) (3)}	-0.5	V _{DD} + 0.5	V
V _O	出力電圧 ⁽²⁾	-0.5	V _{DDOUT} + 0.5	V
I _I	入力電流 (V _I < 0, V _I > V _{DD})		20	mA
I _O	連続出力電流		50	mA
T _J	接合部温度		125	°C
T _{stg}	保存温度	-65	150	°C

- (1) 絶対最大定格を超えた動作は、デバイスに恒久的な損傷を与える可能性があります。絶対最大定格は、これらの条件において、または推奨動作条件に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを暗に示すものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用方法、本デバイスは完全に機能するとは限らず、このことが本デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、本デバイスの寿命を縮める可能性があります。
- (2) 入力と出力のクランプ電流の定格を順守しても、入力と出力の負電圧の定格を超えることがあります。
- (3) SDA と SCL は、「推奨動作条件」の表に記載されているように、最大 3.6V まで動作できます。

5.2 ESD 定格

		値	単位
V _(ESD) 静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 ⁽¹⁾	±2000	V
	デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 に準拠 ⁽²⁾	±1500	

- (1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。
- (2) JEDEC のドキュメント JEP157 に、250V CDM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

5.3 推奨動作条件

		最小値	公称値	最大値	単位
V _{DD}	デバイス電源電圧	1.7	1.8	1.9	V
V _{DD(OUT)} 出力 Yx 電源電圧	CDCE949	2.3		3.6	V
	CDCEL949	1.7		1.9	
V _{IL}	Low レベル入力電圧 LVCMOS			0.3 × V _{DD}	V
V _{IH}	High レベル入力電圧 LVCMOS	0.7 × V _{DD}			V
V _{I(thresh)}	入力電圧スレッショルド LVCMOS		0.5 × V _{DD}		V
V _{IS} 入力電圧	S0	0		1.9	V
	S1、S2、SDA、SCL、 V _{Ithresh} = 0.5 × V _{DD}	0		3.6	
V _{ICLK}	入力電圧 CLK	0		1.9	V
I _{OH} / I _{OL} 出力電流	V _{DDout} = 3.3V			±12	mA
	V _{DDout} = 2.5V			±10	mA
	V _{DDout} = 1.8V			±8	mA
C _L	出力負荷 LVCMOS			10	pF
T _A	自由空気での動作温度	-40		85	°C
水晶振動子と VCXO⁽¹⁾					
f _{Xtal}	水晶振動子の入力周波数 (基本モード)	8	27	32	MHz
ESR	等価直列抵抗			100	Ω
f _{PR}	引き込み (0V ≤ V _{ctrlCtrl} ≤ 1.8V) ⁽²⁾	±120	±150		ppm

		最小値	公称値	最大値	単位
$V_{(Ctrl)}$	周波数制御電圧	0		V_{DD}	V
C_0/C_1	安定性比率			220	
C_L	XIN と XOUT のオンチップ負荷容量	0		20	pF

- (1) VCXO の構成と水晶振動子に関する推奨事項の詳細については、『[CDCE \(L\) 9xx ファミリの VCXO アプリケーションガイドライン](#)』アプリケーション ノートを参照してください。
- (2) 引き込み範囲は、水晶振動子のタイプ、オンチップの水晶振動子の負荷容量、PCB の浮遊容量によって異なります。最小の $\pm 120\text{ppm}$ の範囲は、『[CDCE \(L\) 9xx ファミリの VCXO アプリケーションガイドライン](#)』アプリケーション ノートに記載されている水晶振動子に適用されます。

5.4 熱に関する情報

熱評価基準 ⁽²⁾		CDCE949	単位
		PW (TSSOP)	
		24 ピン	
θ_{JA}	エアフロー 0 (LFM)	91	$^{\circ}\text{C/W}$
	エアフロー 150 (LFM)	75	
	エアフロー 200 (LFM)	74	
	エアフロー 250 (LFM)	73	
	エアフロー 500 (LFM)	65	
θ_{JCTop}	接合部からケース (上面) への熱抵抗	0.5	$^{\circ}\text{C/W}$
θ_{JB}	接合部から基板への熱抵抗	52	$^{\circ}\text{C/W}$
Ψ_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	0.5	$^{\circ}\text{C/W}$
Ψ_{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	50.1	$^{\circ}\text{C/W}$
θ_{JCbot}	接合部からケース (底面) への熱抵抗	50	$^{\circ}\text{C/W}$

- (1) パッケージの熱インピーダンスは、JESD 51 および JEDEC2S2P (high-k 基板) に従って計算しています。
- (2) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『[半導体および IC パッケージの熱評価基準](#)』アプリケーション ノートを参照してください。

5.5 電気的特性

自由空気での推奨動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値 ⁽¹⁾	最大値	単位
I_{DD} 消費電流 (図 5-1 を参照)	すべての出力がオフ、 $f_{CLK} = 27\text{MHz}$ 、 $f_{VCO} = 135\text{MHz}$	すべての PLL がオン	38		mA
		PLL ごと	9		
$I_{DD(OUT)}$ 消費電流 (図 5-2 および 図 5-3 を参照)	無負荷、すべての出力がオン、 $f_{out} = 27\text{MHz}$	CDCE949 $V_{DDOUT} = 3.3\text{V}$	4		mA
		CDCEL949 $V_{DDOUT} = 1.8\text{V}$	2		
$I_{DD(PD)}$ パワーダウニング電流	SDA/SCL、 $f_{IN} = 0\text{MHz}$ 、 $V_{DD} = 1.9\text{V}$ を除くすべての回路がパワーダウニング		50		μA
$V_{(PUC)}$ 電源オン制御回路の電源電圧 V_{DD} スレッシュホールド		0.85		1.45	V
f_{VCO} PLL の VCO 周波数範囲		80		230	MHz
f_{OUT} LVCMOS 出力周波数		230			MHz
LVCMOS					
V_{IK} LVCMOS 入力電圧	$V_{DD} = 1.7\text{V}$ 、 $I_I = -18\text{mA}$			-1.2	V
I_I LVCMOS 入力電流	$V_I = 0\text{V}$ または V_{DD} 、 $V_{DD} = 1.9\text{V}$			± 5	μA
I_{IH} S0/S1/S2 の LVCMOS 入力電流	$V_I = V_{DD}$ 、 $V_{DD} = 1.9\text{V}$			5	μA

自由空気での推奨動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値 ⁽¹⁾	最大値	単位
I _{IL}	S0/S1/S2 の LVCMOS 入力電流	V _I = 0V、V _{DD} = 1.9V			-4	μA
C _I	Xin/clk での入力容量	V _{ICLK} = 0V、または V _{DD}		6		pF
	Xout の入力容量	V _{IXout} = 0V または V _{DD}		2		
	S0、S1、S2 での入力キャパシタンス	V _{IN} = 0V または V _{DD}		3		
CDCE949 - V _{DDOUT} = 3.3V の場合の LVCMOS						
V _{OH}	LVCMOS high レベル出力電圧	V _{DDOUT} = 3V、I _{OH} = -0.1mA		2.9		V
		V _{DDOUT} = 3V、I _{OH} = -8mA		2.4		
		V _{DDOUT} = 3V、I _{OH} = -12mA		2.2		
V _{OL}	LVCMOS low レベル出力電圧	V _{DDOUT} = 3V、I _{OL} = 0.1mA			0.1	V
		V _{DDOUT} = 3V、I _{OL} = 8mA			0.5	
		V _{DDOUT} = 3V、I _{OL} = 12mA			0.8	
t _{PLH} 、 t _{PHL}	伝搬遅延	PLL バイパス		3.2		ns
t _r /t _f	立ち上がりおよび立ち下がり時間	V _{DDOUT} = 3.3V (20% ~ 80%)		0.6		ns
t _{jit(cc)}	サイクル間ジッタ ^{(2) (3)}	1 個の PLL スイッチング、Y2 から Y3 へ		60	90	ps
		4 個の PLL スイッチング、Y2 から Y9 へ		120	170	
t _{jit(per)}	ピークツーピーク周期ジッタ ^{(2) (3)}	1 個の PLL スイッチング、Y2 から Y3 へ		70	100	ps
		4 個の PLL スイッチング、Y2 から Y9 へ		130	180	
t _{sk(o)}	出力スキュー ⁽⁴⁾	f _{OUT} = 50MHz、Y1 から Y3 へ			60	ps
		f _{OUT} = 50MHz、Y2 から Y5 または Y6 から Y9			160	
odc	出力デューティ サイクル ⁽⁵⁾	f _{VCO} = 100MHz、Pdiv = 1		45%	55%	
CDCE949 - V _{DDOUT} = 2.5V の場合の LVCMOS						
V _{OH}	LVCMOS high レベル出力電圧	V _{DDOUT} = 2.3V、I _{OH} = -0.1mA		2.2		V
		V _{DDOUT} = 2.3V、I _{OH} = -6mA		1.7		
		V _{DDOUT} = 2.3V、I _{OH} = -10mA		1.6		
V _{OL}	LVCMOS low レベル出力電圧	V _{DDOUT} = 2.3V、I _{OL} = 0.1mA			0.1	V
		V _{DDOUT} = 2.3V、I _{OL} = 6mA			0.5	
		V _{DDOUT} = 2.3V、I _{OL} = 10mA			0.7	
t _{PLH} 、 t _{PHL}	伝搬遅延	PLL バイパス		3.4		ns
t _r /t _f	立ち上がりおよび立ち下がり時間	V _{DDOUT} = 2.5V (20% ~ 80%)		0.8		ns
t _{jit(cc)}	サイクル間ジッタ ^{(2) (3)}	1 個の PLL スイッチング、Y2 から Y3 へ		60	90	ps
		4 個の PLL スイッチング、Y2 から Y9 へ		120	170	
t _{jit(per)}	ピークツーピーク周期ジッタ ^{(2) (3)}	1 個の PLL スイッチング、Y2 から Y3 へ		70	100	ps
		4 個の PLL スイッチング、Y2 から Y9 へ		130	180	
t _{sk(o)}	出力スキュー ⁽⁴⁾	f _{OUT} = 50MHz、Y1 から Y3 へ			60	ps
		f _{OUT} = 50MHz、Y2 から Y5 または Y6 から Y9			160	
odc	出力デューティ サイクル ⁽⁵⁾	f _{VCO} = 100MHz、Pdiv = 1		45%	55%	
CDCEL949 - V _{DDOUT} = 1.8V の場合の LVCMOS						

自由空気での推奨動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値 ⁽¹⁾	最大値	単位
V _{OH} LVCMOS high レベル出力電圧	V _{DDOUT} = 1.7V, I _{OH} = -0.1mA	1.6			V
	V _{DDOUT} = 1.7V, I _{OH} = -4mA	1.4			
	V _{DDOUT} = 1.7V, I _{OH} = -8mA	1.1			
V _{OL} LVCMOS low レベル出力電圧	V _{DDOUT} = 1.7V, I _{OL} = 0.1mA			0.1	V
	V _{DDOUT} = 1.7V, I _{OL} = 4mA			0.3	
	V _{DDOUT} = 1.7V, I _{OL} = 8mA			0.6	
t _{PLH} , t _{PHL} 伝搬遅延	PLL バイパス		2.6		ns
t _r /t _f 立ち上がりおよび立ち下がり時間	V _{DDOUT} = 1.8V (20% ~ 80%)		0.7		ns
t _{jitt(cc)} サイクル間ジッタ ^{(2) (3)}	1 個の PLL スイッチング, Y2 から Y3 へ		70	120	ps
	4 個の PLL スイッチング, Y2 から Y9 へ		120	170	
t _{jitt(per)} ピークツーピーク周期ジッタ ^{(2) (3)}	1 個の PLL スイッチング, Y2 から Y3 へ		90	140	ps
	4 個の PLL スイッチング, Y2 から Y9 へ		130	190	
t _{sk(o)} 出力スキュー ⁽⁴⁾	f _{OUT} = 50MHz, Y1 から Y3 へ			60	ps
	f _{OUT} = 50MHz, Y2 から Y5 または Y6 から Y9			160	
odc 出力デューティサイクル ⁽⁵⁾	f _{VCO} = 100MHz, Pdiv = 1	45%		55%	
SDA AND SCL					
V _{IK} SCL および SDA 入力クランプ電圧	V _{DD} = 1.7V, I _I = -18mA			-1.2	V
I _{IH} SCL および SDA 入力電流	V _I = V _{DD} , V _{DD} = 1.9V			±10	μA
V _{IH} SDA/SCL 入力高電圧 ⁽⁶⁾		0.7 × V _{DD}			V
V _{IL} SDA/SCL 入力低電圧 ⁽⁶⁾				0.3 × V _{DD}	V
V _{OL} SDA low レベル出力電圧	I _{OL} = 3mA, V _{DD} = 1.7V			0.2 × V _{DD}	V
C _I SCL/SDA 入力容量	V _I = 0V または V _{DD}		3	10	pF

- (1) すべての標準値は、それぞれの公称 V_{DD} における値です。
(2) 10000 サイクル。
(3) ジッタは、デバイスの構成によって異なります。データは次の条件で取得されます。1-PLL: f_{IN} = 27MHz, Y2/3 = 27MHz、(Y2 で測定)、4-PLL: f_{IN} = 27MHz, Y2/3 = 27MHz、(Y2 で測定)、Y4/5 = 16.384MHz, Y6/7 = 74.25MHz, Y8/9 = 48MHz。
(4) t_{sk(o)} 仕様は、出力の各バンクが等しい負荷に対してのみ有効で、出力は同じ分周器から生成されます。立ち上がりエッジ (t_r) でサンプリングされたデータです。
(5) ODC は、出力の立ち上がり時間と立ち下がり時間 (t_r/t_f) に依存します。
(6) SDA と SCL ピンは 3.3V 許容です。

5.6 EEPROM 仕様

	最小値	標準値	最大値	単位
EEcyc EEPROM のプログラミング サイクル	1000			サイクル
EEret データ保持期間	10			年

5.7 タイミング要件 : CLK_IN

	最小値	公称値	最大値	単位
f _(CLK) LVCMOS クロック入力周波数	PLL バイパス モード		0	MHz
	PLL モード		8	
t _r / t _f 立ち上がり/立ち下がり時間 CLK 信号 (20% ~ 80%)			3	ns

	最小値	公称値	最大値	単位
duty _{CLK} $V_{DD}/2$ でのデューティ サイクル CLK	40%		60%	

5.8 タイミング要件 : SDA/SCL

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り、図 7-9 を参照)

			最小値	公称値	最大値	単位
$f_{(SCL)}$	SCL クロック周波数	スタンダード モード	0		100	kHz
		ファスト モード	0		400	
$t_{su}(START)$	スタート セットアップ時間 (SCL high から SDA low まで)	スタンダード モード	4.7			μs
		ファスト モード	0.6			
$t_h(START)$	START ホールド時間 (SDA low から SDA low まで)	スタンダード モード	4			μs
		ファスト モード	0.6			
$t_w(SCLL)$	SCL low パルス期間	スタンダード モード	4.7			μs
		ファスト モード	1.3			
$t_w(SCLH)$	SCL high パルスの期間	スタンダード モード	4			μs
		ファスト モード	0.6			
$t_h(SDA)$	SDA ホールド時間 (SCL low から SDA 有効の間)	スタンダード モード	0		3.45	μs
		ファスト モード	0		0.9	
$t_{su}(SDA)$	SDA のセットアップ時間	スタンダード モード	250			ns
		ファスト モード	100			
t_r	SCL/SDA 入力立ち上がり時間	スタンダード モード			1000	ns
		ファスト モード			300	
t_f	SCL/SDA 入力立ち下がり時間				300	ns
$t_{su}(STOP)$	STOP のセットアップ時間	スタンダード モード	4			μs
		ファスト モード	0.6			
t_{BUF}	STOP 条件と START 条件の間のバスフリー時間	スタンダード モード	4.7			μs
		ファスト モード	1.3			

5.9 代表的特性

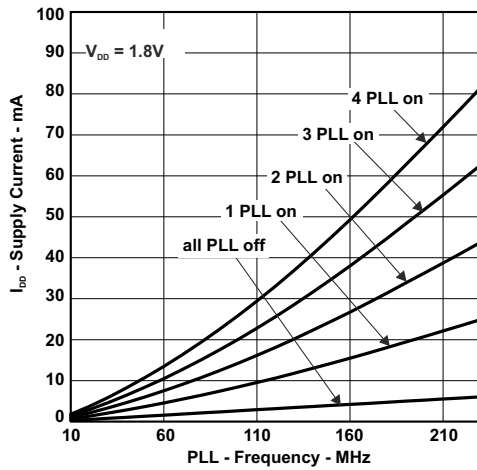


図 5-1. CDCE949 消費電流と PLL 周波数との関係

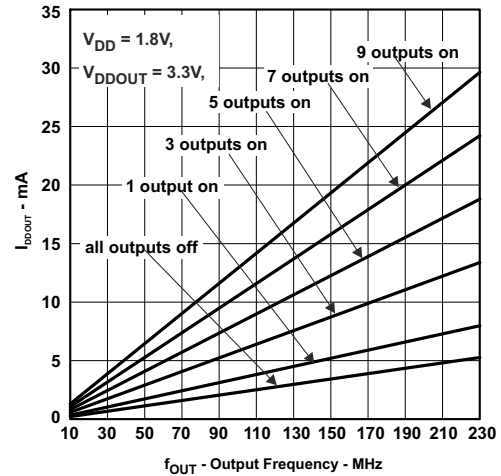


図 5-2. CDCE949 出力電流と出力周波数との関係

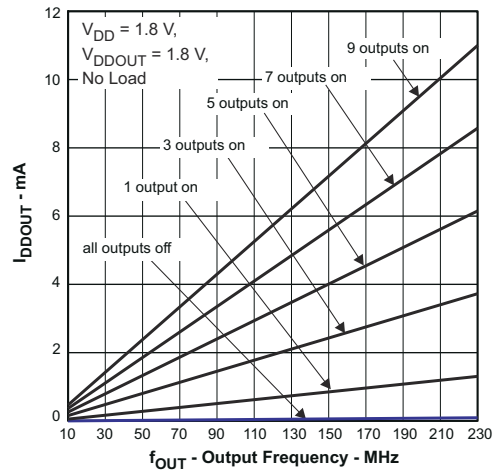
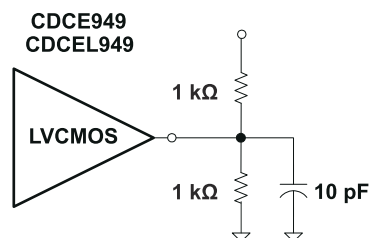


図 5-3. CDCEL949 出力電流と出力周波数との関係

6 パラメータ測定情報



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

図 6-1. テスト負荷

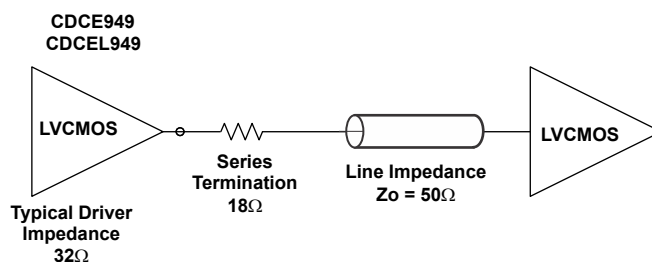


図 6-2. 50 Ω 基板環境のテスト負荷

7 詳細説明

7.1 概要

CDCE949 および CDCEL949 は、モジュラー PLL ベースの低コストで高性能なプログラマブル クロック シンセサイザ、逡倍器、および分周器です。これらのデバイスは、単一の入力周波数から最大 9 個の出力クロックを生成します。それぞれの出力は、内蔵の 4 つの構成可能 PLL を使用して、230MHz までの任意のクロック周波数にシステム内でプログラム可能です。

CDCEx949 には独立した出力電源ピン V_{DDOUT} があり、CDCEL949 では 1.8V、CDCE949 では 2.5V～3.3V です。

入力には外付けの水晶振動子、または LVCMOS クロック信号を接続できます。外付けの水晶振動子を使用する場合、ほとんどのアプリケーションではオンチップの負荷コンデンサだけで十分です。負荷コンデンサの値は、0pF ～ 20pF の範囲でプログラム可能です。さらに、選択可能なオンチップ VCXO により、出力周波数と外部の制御信号、すなわち PWM 信号とを同期できます。

大きな M/N 分周比により、オーディオおよびビデオ、ネットワーク (WLAN、Bluetooth、イーサネット、GPS)、またはインターフェイス (USB、IEEE1394、メモリスティック) の 0ppm のクロックを、たとえば 27MHz のリファレンス入力周波数から生成できます。

すべての PLL は拡散スペクトラム クロックリング (SSC) をサポートします。センタースプレッドおよびダウンスプレッド クロックリングの SSC を使用できます。これは電磁干渉 (EMI) を低減するための一般的な手法です。

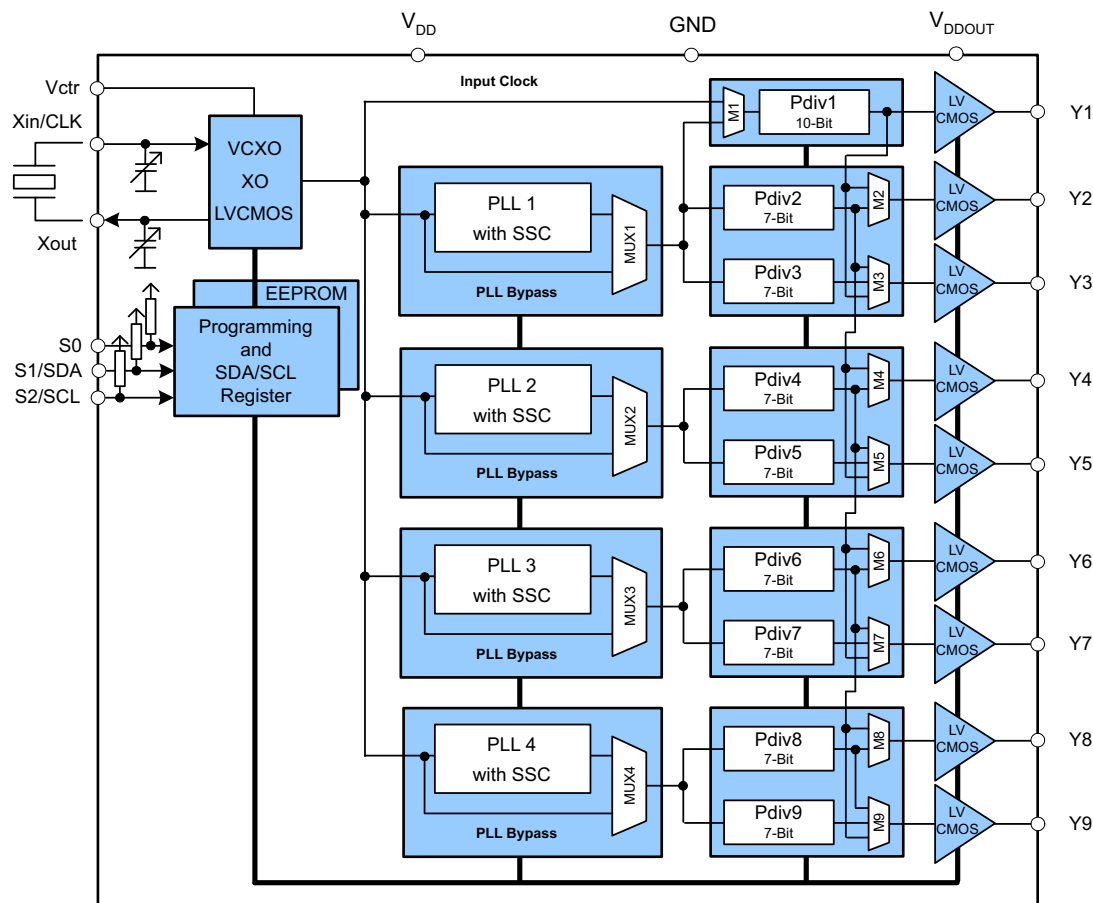
PLL 周波数と分周値の設定に基づいて内部のループフィルタコンポーネントを自動的に調整することにより、高い安定性を実現し、各 PLL のジッタ伝達特性を最適化します。

このデバイスは不揮発性 EEPROM のプログラミングをサポートしているため、アプリケーションに応じて簡単にカスタマイズ可能です。CDCEx949 の内部 EEPROM は工場出荷時にあらかじめデフォルト設定済みです ([デフォルトのデバイス設定](#)を参照)。EEPROM は、各種のアプリケーション構成に応じて PCB 組み立て前に再プログラム可能したり、システム内プログラミングにより再プログラムしたりできます。すべてのデバイス設定は、2 線式シリアル インターフェイスの SDA および SCL バスでプログラムできます。

3 つのプログラム可能な制御入力 S0、S1、S2 を使用して、周波数の選択、SSC パラメータの変更による EMI の低減、PLL バイパス、電源オフ、出力ディセーブル機能として low レベルと 3-state のどちらを選択するかなど、動作のさまざまな要因を制御できます。

CDCEx949 は、-40°C～85°Cの温度範囲内の 1.8V 環境で動作します。

7.2 機能ブロック図



7.3 機能説明

7.3.1 ターミナル設定を制御します

CDCEx949 には、ユーザー定義可能な 3 つの制御端子 (S0、S1、および S2) があり、デバイス設定を外部から制御できます。ユーザー定義可能な制御端子は、次のいずれかの設定にプログラムできます。

- スペクトラム拡散クロックの選択 → 拡散タイプおよび拡散量の選択
- 周波数選択 → 2 つのユーザー定義周波数のいずれか間での切り替え
- 出力状態の選択 → 出力構成およびパワーダウン制御

ユーザーは、最大 8 つの異なるコントロール設定を事前定義できます。表 7-1 と表 7-2 は、これらの設定について示しています。

表 7-1. コントロール端末定義

外部制御ビット	PLL1 の設定			PLL2 の設定			PLL3 の設定			PLL4 の設定			Y1 の設定
コントローラの機能	PLL 周波数の選択	SSC の選択	出力 Y2/Y3 の選択	PLL 周波数の選択	SSC の選択	出力 Y4/Y5 の選択	PLL 周波数の選択	SSC の選択	出力 Y6/Y7 の選択	PLL 周波数の選択	SSC の選択	出力 Y8/Y9 の選択	出力 Y1 および電源オフ選択

表 7-2. PLLx 設定 (PLL ごとに個別に選択可能)

SSC の選択 (中心/下) ⁽¹⁾				
SSCx [3 ビット]			中心	下
0	0	0	0% (オフ)	0% (オフ)
0	0	1	±0.25%	-0.25%

表 7-2. PLLx 設定 (PLL ごとに個別に選択可能) (続き)

SSC の選択 (中心/下) ⁽¹⁾				
SSC _x [3 ビット]			中心	下
0	1	0	±0.5%	-0.5%
0	1	1	±0.75%	-0.75%
1	0	0	±1%	-1%
1	0	1	±1.25%	-1.25%
1	1	0	±1.5%	-1.5%
1	1	1	±2%	-2%
周波数の選択 ⁽²⁾				
FSX		機能		
0		Frequency0		
1		Frequency1		
出力選択 ⁽³⁾ (Y2 ...Y9)				
Y _x Y _x		機能		
0		State0		
1		State1		

- (1) センター/ダウンスプレッド、Frequency0/1、State0/1 は PLLx 構成レジスタでユーザー定義可能
 (2) Frequency0 および Frequency1 には、指定された f_{VCO} 範囲内の任意の周波数を指定可能
 (3) State0/1 の選択は、対応する PLL モジュールの両方の出力で有効であり、パワーダウン、3-state、low、またはアクティブにすることが可能

表 7-3. Y1 の設定 (1)

Y1 選択	
Y1	機能
0	状態 0
1	状態 1

- (1) State0 と State1 は汎用コンフィグレーションレジスタでユーザー定義可能で、パワーダウン、3-state、low、またはアクティブにすることができます。

CDCEx949 の S1/SDA および S2/SCL ピンはデュアル機能ピンです。デフォルト構成では、それらはシリアルインターフェイスの SDA/SCL として定義されています。EEPROM の適切なビットを設定することで、制御ピン (S1/S2) としてプログラムできます。制御レジスタ (バイト 02 のビット [6]) の変更は、その変更が EEPROM に書き込まれるまで無効であることに注意してください。

制御ピンとして設定すると、シリアルプログラミングインターフェイスは使用できなくなります。ただし、 V_{DDOUT} が GND に強制的に接続されると、S1 と S2 の 2 つの制御ピンは、一時的にシリアルプログラミングピン (SDA/SCL) として機能します。

S0 は複数使用ピンではなく、制御ピンのみです。

7.3.2 デフォルトのデバイス設定

 **図 7-1** は、CDCEx949 の内部 EEPROM の事前構成 (入力周波数がデフォルトとして出力に渡される) を示しています。この事前構成により、本デバイスはプログラムを追加の量産手順なしでデフォルトモードで動作できます。デフォルト設定は、電源供給後、またはパワーダウンまたはパワーアップシーケンスの後に、別のアプリケーション構成に設定が再プログラムされるまで表示されます。新しいレジスタ設定は、シリアル SDA/SCL インターフェイスを使用してプログラムされます。

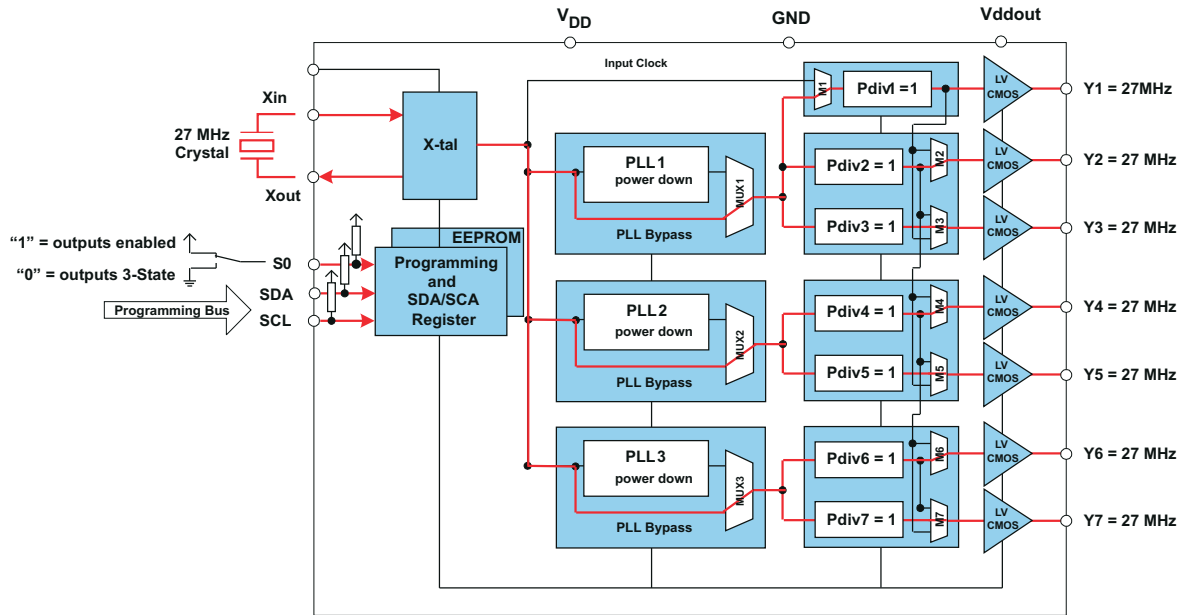


図 7-1. デフォルトのデバイス設定

表 7-4 は、制御端子レジスタ (外部制御ピン) の工場出荷時のデフォルト設定を示しています。通常動作時は、8 つのレジスタ設定すべてが利用可能ですが、デフォルト構成では、S0 を選択できるのは最初の 2 つの設定 (0 と 1) のみです (S1 と S2 はデフォルトモードでプログラミングピンとして構成されているため)。

表 7-4. 制御端子レジスタの工場出荷時デフォルト設定

			Y1	PLL1 の設定			PLL2 の設定			PLL3 の設定			PLL3 の設定		
外部制御ピン ⁽¹⁾			出力 選択	周波数 選択	SSC 選択	出力 選択	周波数 選択	SSC 選択	出力 選択	周波数 選択	SSC 選択	出力 選択	周波数 選択	SSC 選択	出力 選択
S2	S1	S0	Y1	FS1	SSC1	Y2Y3	FS2	SSC2	Y4Y5	FS3	SSC3	Y6Y7	FS4	SSC4	Y8Y9
SCL (I ² C)	SDA (I ² C)	0	3 ステート	f _{VC01_0}	オフ	3 ステート	f _{VC02_0}	オフ	3 ステート	f _{VC03_0}	オフ	3 ステート	f _{VC04_0}	オフ	3 ステート
SCL (I ² C)	SDA (I ² C)	1	有効	f _{VC01_0}	オフ	有効	f _{VC02_0}	オフ	有効	f _{VC03_0}	オフ	有効	f _{VC04_0}	オフ	有効

(1) デフォルトモード、またはそれぞれプログラムされている場合、S1 と S2 はシリアルプログラミングインターフェイス SDA/SCL として動作します。これらには制御ピン機能はありませんが、S1 = 0 および S2 = 0 の場合と内部的に解釈されます。ただし、S0 は制御ピンであり、デフォルトモードでは (事前定義したとおり) すべての出力をオンまたはオフに切り替えます。

7.3.3 SDA/SCL シリアル インターフェイス

CDCEx949 は 2 線式シリアル SDA/SCL バス上でターゲットデバイスとして動作し、一般的な SMBus または I²C Bus 仕様と互換性があります。このデバイスは、標準モード転送 (最大 100kbps) と高速モード転送 (最大 400kbps) で動作し、7 ビット アドレッシングをサポートしています。

CDCEx949 の S1/SDA および S2/SCL ピンはデュアル機能ピンです。デフォルト構成では、S1/SDA と S2/SCL ピンを SDA/SCL シリアルプログラミングインターフェイスとして使用します。対応する EEPROM 設定のバイト 02、ビット [6] を変更することで、汎用制御ピン S1 および S2 として S1/SDA および S2/SCL ピンを再プログラムできます。

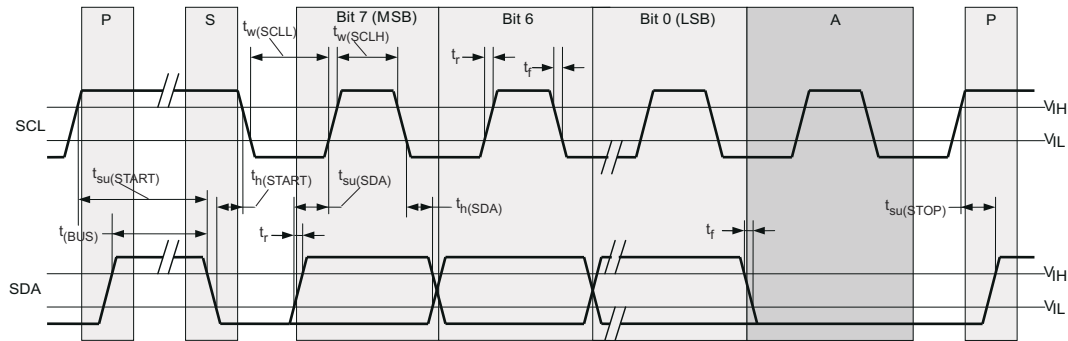


図 7-2. SDA/SCL シリアル制御インターフェ이스のタイミング図

7.3.4 データ プロトコル

このデバイスは、バイト書き込みとバイト読み取り、ブロック書き込みとブロック読み取りの各動作をサポートしています。

バイト書き込み/読み取り動作の場合、システムコントローラはアドレス指定されたバイトに個別にアクセスします。

ブロック書き込み/読み出し動作の場合、バイトは最小バイトから最上位バイト (最上位ビットが先頭) まで順次アクセスされ、任意の完全なバイトが転送された後で停止できます。読み出されるバイト数は、汎用構成レジスタのバイトカウントによって定義されます。ブロック読み取り命令では、読み取りサイクルを正しく終了するために、バイトカウントで定義されたすべてのバイトを読み取る必要があります。

バイトが送信されると、そのバイトは内部レジスタに書き込まれ、すぐに有効になります。これは、バイト書き込みシーケンスであるかブロック書き込みシーケンスであるかに関係なく、転送される各バイトに適用されます。

EEPROM の書き込みサイクルが開始された場合、内部 SDA レジスタの内容が EEPROM に書き込まれます。この書き込みサイクルの間、書き込みサイクルが完了するまで SDA/SCL バスでデータは受け付けられません。ただし、データは、プログラミングシーケンス (バイト読み取りまたはブロック読み取り) 中に読み出すことができます。EEPIP のバイト 01-ビット [6] を読み取り、プログラミングステータスを監視します。EEPROM プログラミングを開始する前に、CLKIN を LOW にします。EEPROM プログラミングの間、CLKIN を LOW に保持する必要があります。EEWRITE バイト 06h – ビット 0 を使用して EEPROM プログラミングを開始した後、EEPIP が 0 として読み戻されるまで、デバイスレジスタに書き込みを行わないでください。

インデックス付きバイトのオフセットは、表 7-5 で説明されているように、コマンド コードでエンコードされます。

表 7-5. ターゲットレシーバアドレス (7 ビット)

デバイス	A6	A5	A4	A3	A2	A1 ⁽¹⁾	A0 ⁽¹⁾	R/W
CDCEx913	1	1	0	0	1	0	1	1/0
CDCEx925	1	1	0	0	1	0	0	1/0
CDCEx937	1	1	0	1	1	0	1	1/0
CDCEx949	1	1	0	1	1	0	0	1/0

(1) アドレスビット A0 および A1 は、SDA/SCL バス (バイト 01、ビット [1:0]) 経由でプログラムできます。これにより、同じ SDA/SCL バスに接続された最大 4 つのデバイスをアドレス指定できます。アドレスバイトの最下位ビットは、書き込みまたは読み取り動作を指定します。

7.4 デバイスの機能モード

7.4.1 SDA/SCL ハードウェア インターフェイス

図 7-3 に、CDCEx949 クロックシンセサイザを SDA/SCL シリアルインターフェ이스バスに接続する方法を示します。複数のデバイスをバスに接続できますが、多くのデバイスを接続すると速度を下げる必要がある場合があります (400kHz の最大値)。

プルアップ抵抗値 (R_P) は、電源電圧、バス容量、接続デバイス数により異なることに注意してください。推奨プルアップ値は $4.7k\Omega$ です。その値は出力段の $V_{OLmax} = 0.4V$ における $3mA$ の最小シンク電流を満たす必要があります (詳細については、[SMBus](#) または [I²C バス](#) の仕様を参照してください)。

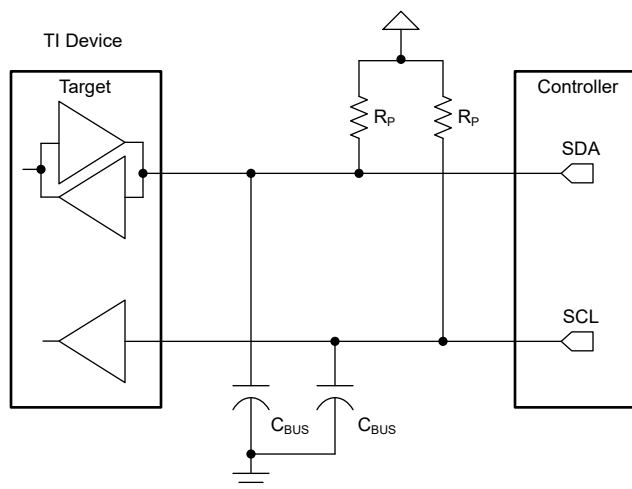


図 7-3. SDA/SCL ハードウェア インターフェイス

7.5 プログラミング

表 7-6. コマンド コードの定義

ビット	説明
7	0 = ブロック読み取りまたはブロック書き込み動作 1 = バイト読み取りまたはバイト書き込み動作
(6:0)	バイト読み取り、ブロック読み取り、バイト書き込み、ブロック書き込み動作のバイト オフセット。

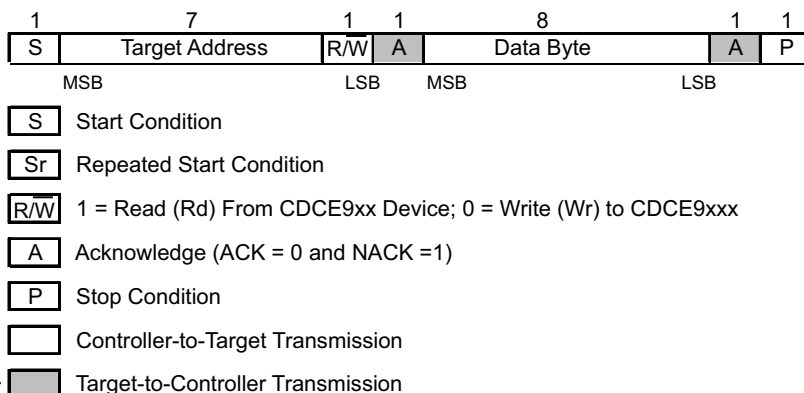


図 7-4. 汎用プログラミングシーケンス

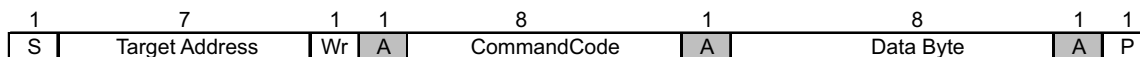


図 7-5. バイト書き込みプロトコル

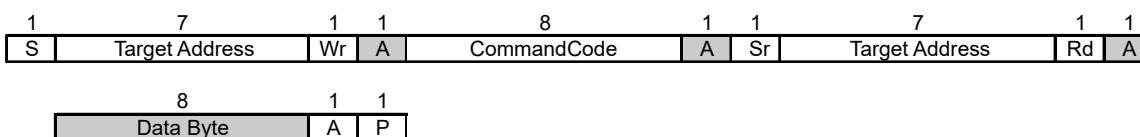
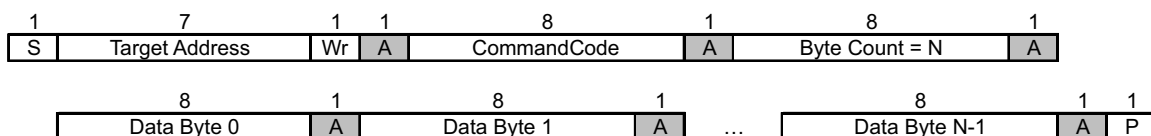


図 7-6. バイト読み取りプロトコル



データバイト 0 ビット [7:0] は、リビジョンコードおよびベンダ識別用に予約されています。データバイト 0 は内部テスト目的で使用されるため、上書きしてはなりません。

図 7-7. ブロック書き込みプログラミング

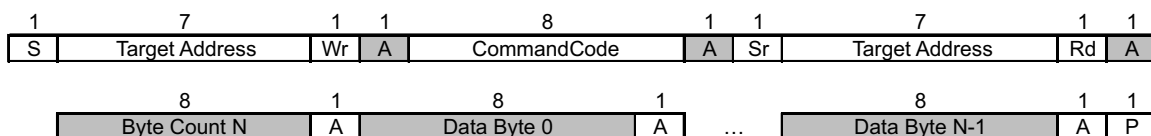


図 7-8. ブロック読み取りプロトコル

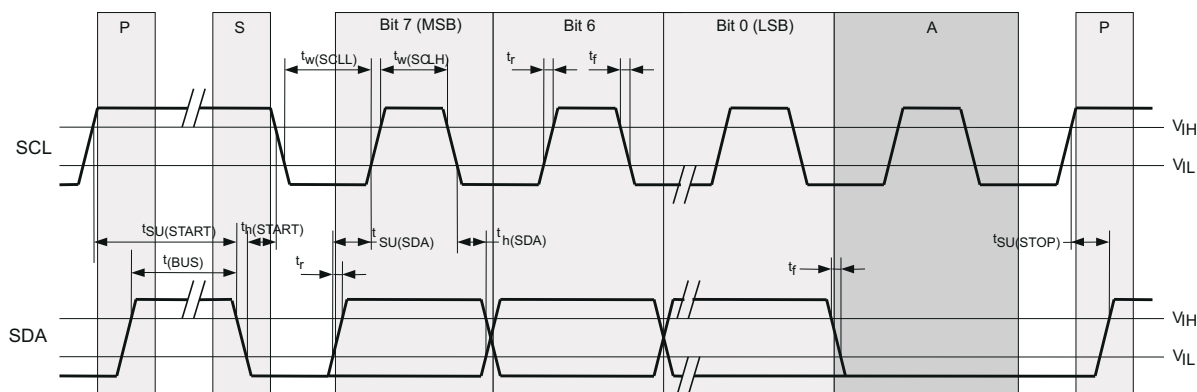


図 7-9. SDA/SCL シリアル制御インターフェイスのタイミング図

8 レジスタマップ

8.1 SDA/SCL 構成レジスタ

クロック入力、制御ピン、PLL、および出力段はユーザーが構成可能です。以下の表と説明に、CDCE949 のプログラマブル機能を示します。すべての設定は、SDA/SCL バスを使用してデバイスに手動で書き込むことも、TI Pro Clock ソフトウェアを使用して簡単にプログラムすることもできます。TI Pro Clock ソフトウェアを使用すると、ユーザーはすべての設定を迅速に行い、最小のジッタで、最適な性能を実現する目的で値を自動的に計算することができます。

表 8-1. SDA/SCL レジスタ

アドレスオフセット	レジスタの説明	表
00h	汎用構成レジスタ	表 8-3
10h	PLL1 構成レジスタ	表 8-4
20h	PLL2 構成レジスタ	表 8-5
30h	PLL3 構成レジスタ	表 8-6
40h	PLL4 構成レジスタ	表 8-7

以下のページの構成レジスタの表で説明されている灰色でハイライトされたビットは、制御ピンレジスタに属します。ユーザーは、最大 8 つの異なるコントロール設定を事前定義できます。その後、外部制御ピン S0、S1、S2 を使用してこれらの設定を選択できます ([ターミナル設定を制御します](#)を参照)。

表 8-2. 構成レジスタ、外部制御ピン

外部制御ピン	Y1			PLL1 の設定			PLL2 の設定			PLL3 の設定			PLL4 の設定		
	出力選択			周波数選択	SSC 選択	出力選択	周波数選択	SSC 選択	出力選択	周波数選択	SSC 選択	出力選択	周波数選択	SSC 選択	出力選択
S2 S1 S0	Y1	FS1	SSC1	Y2Y3	FS2	SSC2	Y4Y5	FS3	SSC3	Y6Y7	FS4	SSC4	Y8Y9		
0 0 0	Y1_0	FS1_0	SSC1_0	Y2Y3_0	FS2_0	SSC2_0	Y4Y5_0	FS3_0	SSC3_0	Y6Y7_0	FS4_0	SSC4_0	Y8Y9_0		
0 0 1	Y1_1	FS1_1	SSC1_1	Y2Y3_1	FS2_1	SSC2_1	Y4Y5_1	FS3_1	SSC3_1	Y6Y7_1	FS4_1	SSC4_1	Y8Y9_1		
0 1 0	Y1_2	FS1_2	SSC1_2	Y2Y3_2	FS2_2	SSC2_2	Y4Y5_2	FS3_2	SSC3_2	Y6Y7_2	FS4_2	SSC4_2	Y8Y9_2		
0 1 1	Y1_3	FS1_3	SSC1_3	Y2Y3_3	FS2_3	SSC2_3	Y4Y5_3	FS3_3	SSC3_3	Y6Y7_3	FS4_3	SSC4_3	Y8Y9_3		
1 0 0	Y1_4	FS1_4	SSC1_4	Y2Y3_4	FS2_4	SSC2_4	Y4Y5_4	FS3_4	SSC3_4	Y6Y7_4	FS4_4	SSC4_4	Y8Y9_4		
1 0 1	Y1_5	FS1_5	SSC1_5	Y2Y3_5	FS2_5	SSC2_5	Y4Y5_5	FS3_5	SSC3_5	Y6Y7_5	FS4_5	SSC4_5	Y8Y9_5		
1 1 0	Y1_6	FS1_6	SSC1_6	Y2Y3_6	FS2_6	SSC2_6	Y4Y5_6	FS3_6	SSC3_6	Y6Y7_6	FS4_6	SSC4_6	Y8Y9_6		
1 1 1	Y1_7	FS1_7	SSC1_7	Y2Y3_7	FS2_7	SSC2_7	Y4Y5_7	FS3_7	SSC3_7	Y6Y7_7	FS4_7	SSC4_7	Y8Y9_7		
アドレスオフセット ⁽¹⁾	04h	13h	10h-12h	15h	23h	20h-22h	25h	33h	30h-32h	35h	43h	40h-42h	45h		

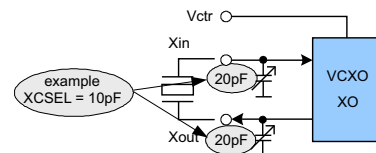
(1) アドレスオフセットとは、以降のページの構成レジスタのバイトアドレスを指します。

表 8-3. 汎用構成レジスタ

オフセット ⁽¹⁾	ビット ⁽²⁾	略称	デフォルト ⁽³⁾	説明
00h	7	E_EL	xb	デバイス識別 (読み出し専用): 「1」は CDCE949 (3.3V), 「0」は CDCEL949 (1.8V)
	6:4	RID	Xb	リビジョンの識別番号 (読み出し専用)
	3:0	VID	1h	ベンダー識別番号 (読み出し専用)

表 8-3. 汎用構成レジスタ (続き)

オフセット ⁽¹⁾	ビット (2)	略称	デフォルト ⁽³⁾	説明
01h	7	-	0b	予約済み - 常に 0 を書き込みます
	6	EEPIP	0b	EEPROM プログラミング ステータス ⁽⁴⁾ : (読み出し専用) 0 – EEPROM のプログラミングが完了 1 – EEPROM はプログラミングモードです
	5	EELOCK	0b	EEPROM データを永続的にロック ⁽⁵⁾ : 0 – EEPROM はロックされていません 1 – EEPROM は永続的にロックされます
	4	PWDN	0b	デバイスの電源オフ (S0/S1/S2 設定を上書き、構成レジスタ設定は変更されません) 注: EEPROM で PWDN を 1 に設定することはできません。 0 – デバイス アクティブ (すべての PLL およびすべての出力がイネーブル) 1 – デバイスのパワーダウン (すべての PLL はパワーダウン状態、すべての出力は 3-State)
	3:2	INCLK	00b	入力クロックの選択: 00 – X-tal 10 – LVCMOS 01 – VCXO 11 – 予約済み
	1:0	TARGET_ADR	00b	ターゲットレジスタのアドレスのプログラム可能なアドレス ビット A0 および A1
02h	7	M1	1b	出力 Y1 のクロック ソースの選択: 0 – 入力クロック 1 – PLL1 クロック
	6	SPICON	0b	ピン 22/23 の動作モード選択 ⁽⁶⁾ 0 – シリアルプログラミングインターフェイス SDA (ピン 23) および SCL (ピン 22) 1 – 制御ピン S1 (ピン 23) および S2 (ピン 22)
	5:4	Y1_ST1	11b	Y1 - ステート 0/1 の定義 (Y1_ST1 および Y1_ST0 に適用)
	3:2	Y1_ST0	01b	00 – デバイスのパワーダウン (すべての PLL がパワーダウンし、すべての出力が 3-state) 01 – Y1 はディスエーブルから 3-state 10 – Y1 はディスエーブルから low 11 – Y1 はイネーブル (通常動作)
	1:0	Pdiv1 [9:8]	001h	10 ビット Y1 出力分周器 Pdiv1: 0 - 分周器のリセットおよびスタンバイ、 1 ~ 1023 の分周器の値
03h	7:0	Pdiv1 [7:0]		
04h	7	Y1_7	0b	Y1_x 状態の選択 ⁽⁷⁾ 0 – State0 (Y1-State0 の定義 [Y1_ST0] で事前定義済み) 1 – State1 (Y1-State1 の定義 [Y1_ST1] で定義済み)
	6	Y1_6	0b	
	5	Y1_5	0b	
	4	Y1_4	0b	
	3	Y1_3	0b	
	2	Y1_2	0b	
	1	Y1_1	1b	
	0	Y1_0	0b	
05h	7:3	XCSEL	0Ah	水晶振動子の負荷コンデンサの選択 ⁽⁸⁾ : 00h → 0pF 01h → 1pF 02h → 2pF 14h-to-1Fh → 20pF
	2:0	—	0b	予約済み。0 以外は書かないでください。
06h	7:1	BCOUNT	50h	7 ビットのバイト カウント (次のブロック読み取り転送でこのデバイスから送信されるバイト数を定義します。読み出しサイクルを正しく完了するには、すべてのバイトを読み出す必要があります。)
	0	EEWRITE	0b	EEPROM 書き込みサイクルの開始 ⁽⁴⁾ ⁽⁹⁾ 0 – EEPROM 書き込みサイクルなし 1 – EEPROM 書き込みサイクルを開始 (内部構成レジスタを EEPROM に保存)
07h-0Fh	—	—	0h	予約済み。0 以外は書かないでください



- (1) 50h を超えるデータを書き込むと、デバイスの機能に悪影響を及ぼす可能性があります。
 (2) すべてのデータは、MSB ファーストで転送されます。
 (3) カスタム設定が使用されていない場合。
 (4) EEPROM プログラミング中、プログラミング シーケンスが完了するまで、SDA/SCL バスを使用してデバイスにデータを送信することはできません。ただし、データは、プログラミング シーケンス (バイト読み取りまたはブロック読み取り) 中に読み取ることができます。

- (5) このビットが EEPROM の high にセットされている場合、EEPROM の実際のデータは永続的にロックされ、それ以上プログラムすることはできません。ただし、データは SDA/SCL バスを使用して内部レジスタに書き込むことで、デバイスの機能をその場で変更できます。ただし、新しいデータを EEPROM に保存することはできません。EELock は、EEPROM に書き込まれた場合にのみ有効です
- (6) 制御ピンの選択は、EEPROM に書き込まれた場合にのみ有効です。EEPROM に書き込まれると、シリアル プログラミング ピンは使用できなくなります。ただし、V_{DDOUT} が強制的に GND に設定されると、2 つの制御ピン S1 と S2 が一時的にシリアルプログラミングピン (SDA/SCL) として動作し、2 つのターゲットレジーバアドレスビットは A0 = 0 および A1 = 0 にリセットされます。
- (7) これらは制御ピンレジスタのビットです。ユーザーは、最大 8 つの異なるコントロール設定を事前定義できます。その後、外部制御ピン S0、S1、S2 を使用してこれらの設定を選択できます。
- (8) 最高のクロック性能を実現するには、内部負荷コンデンサ (C₁、C₂) を使用する必要があります。数 pF で C_L の微調整を行う場合にのみ、外付けコンデンサを使用する必要があります。C_L の値は、分解能 1pF で、水晶振動子の総負荷範囲は 0pF ~ 20pF です。C_L が 20pF より大きい場合は、追加の外付けコンデンサを使用します。また、デバイスの入力容量を考慮する必要があります。これにより、選択した C_L に 1.5pF (6pF、2pF) が追加されます。VCXO の構成と水晶振動子に関する推奨事項の詳細については、『CDCE (L) 9xx ファミリの VCXO アプリケーションガイドライン』(SCAA085) を参照してください。
- (9) 注: すべての内部レジスタの内容が EEPROM に書き込まれるようにするには、EEPROM WRITE ビットを最後に送信する必要があります。EEWRITE サイクルは、EEWRITE ビットの立ち上がりエッジで開始されます。静的レベルの high では、EEPROM の書き込みサイクルはトリガされません。プログラミングの完了後に EEWRTTE ビットを low にリセットする必要があります。プログラミング ステータスは、EEPIP を読み出して監視できます。EELock が high に設定されている場合、EEPROM のプログラミングはできません。

表 8-4. PLL1 構成レジスタ

オフセット ⁽¹⁾	ビット ⁽²⁾	略称	デフォルト ⁽³⁾	説明	
10h	7:5	SSC1_7 [2:0]	000b	SSC1:PLL1 SSC の選択 (変調量) ⁽⁴⁾	
	4:2	SSC1_6 [2:0]	000b		
	1:0	SSC1_5 [2:1]	000b	ダウン	センター
11h	7	SSC1_5 [0]		000 (オフ)	000 (オフ)
	6:4	SSC1_4 [2:0]		001 – 0.25%	001 ± 0.25%
	3:1	SSC1_3 [2:0]	010 – 0.5%	010 ± 0.5%	
			011 – 0.75%	011 ± 0.75%	
12h	0	SSC1_2 [2]	000b	100 – 1.0%	100 ± 1.0%
	7:6	SSC1_2 [1:0]		101 – 1.25%	101 ± 1.25%
	5:3	SSC1_1 [2:0]		110 – 1.5%	110 ± 1.5%
	2:0	SSC1_0 [2:0]		111 – 2.0%	111 ± 2.0%
13h	7	FS1_7	0b	FS1_x:PLL1 周波数選択 ⁽⁴⁾	
	6	FS1_6	0b		
	5	FS1_5	0b		
	4	FS1_4	0b		
	3	FS1_3	0b	0 – f _{VC01_0} (PLL1_0 – 乗算器/分周器の値によって事前定義)	
	2	FS1_2	0b	1 – f _{VC01_1} (PLL1_1 – 乗算器/分周器の値によって事前定義)	
	1	FS1_1	0b		
	0	FS1_0	0b		
14h	7	MUX1	1b	PLL1 マルチプレクサ:	0 – PLL1 1 – PLL1 バイパス (PLL1 はパワーダウン中)
	6	M2	1b	出力 Y2 マルチプレクサ:	0 – Pdiv1 1 – Pdiv2
	5:4	M3	10b	出力 Y3 マルチプレクサ:	00 – Pdiv1-分周器 01 – Pdiv2-分周器 10 – Pdiv3-分周器 11 – 予約済み
	3:2	Y2Y3_ST1	11b	Y2、Y3-ステート 0/1 定義:	00 – Y2/Y3 ディスエーブルから 3-State (PLL1 はパワーダウン中)
	1:0	Y2Y3_ST0	01b		01 – Y2/Y3 ディスエーブルから 3-State (PLL1 オン) 10 – Y2/Y3 ディスエーブルから low (PLL1 オン) 11 – Y2/Y3 イネーブル (通常動作、PLL1 オン)

表 8-4. PLL1 構成レジスタ (続き)

オフセット ⁽¹⁾	ビット ⁽²⁾	略称	デフォルト ⁽³⁾	説明
15h	7	Y2Y3_7	0b	Y2Y3_x の出力状態の選択 ⁽⁴⁾ 0 – state0 (Y2Y3_ST0 で定義) 1 – state1 (Y2Y3_ST1 で定義)
	6	Y2Y3_6	0b	
	5	Y2Y3_5	0b	
	4	Y2Y3_4	0b	
	3	Y2Y3_3	0b	
	2	Y2Y3_2	0b	
	1	Y2Y3_1	1b	
	0	Y2Y3_0	0b	
16h	7	SSC1DC	0b	PLL1 SSC ダウン/センターの選択: 0 – ダウン 1 – センター
	6:0	Pdiv2	01h	7 ビット Y2 出力分周器 Pdiv2: 0 – リセットおよびスタンバイ 1 ~ 127 – 分周器の値
17h	7	—	0b	予約済み。0 以外は書かないでください
	6:0	Pdiv3	01h	7 ビット Y3 出力分周器 Pdiv3: 0 – リセットおよびスタンバイ 1 ~ 127 – 分周器の値

表 8-4. PLL1 構成レジスタ (続き)

オフセット ⁽¹⁾	ビット ⁽²⁾	略称	デフォルト ⁽³⁾	説明
18h	7:0	PLL1_0N [11:4]	004h	PLL1_0 ⁽⁵⁾ :周波数 f_{VCO1_0} の 30 ビット乗算器/分周器の値 (詳細については、 PLL 周波数プランニング を参照)
19h	7:4	PLL1_0N [3:0]	000h	
	3:0	PLL1_0R [8:5]		
1Ah	7:3	PLL1_0R[4:0]	10h	
	2:0	PLL1_0Q [5:3]		
1Bh	7:5	PLL1_0Q [2:0]	010b	
	4:2	PLL1_0P [2:0]		
	1:0	VCO1_0_RANGE		00b
1Ch	7:0	PLL1_1N [11:4]	004h	PLL1_1 ⁽⁵⁾ :周波数 f_{VCO1_1} の 30 ビット乗算器/分周器の値 (詳細については、 PLL 周波数プランニング を参照)
1Dh	7:4	PLL1_1N [3:0]	000h	
	3:0	PLL1_1R [8:5]		
1Eh	7:3	PLL1_1R[4:0]	10h	
	2:0	PLL1_1Q [5:3]		
1Fh	7:5	PLL1_1Q [2:0]	010b	
	4:2	PLL1_1P [2:0]		
	1:0	VCO1_1_RANGE		00b

- (1) 50h を超えるデータを書き込むと、デバイスの機能に悪影響を及ぼす可能性があります。
- (2) すべてのデータは、MSB ファーストで転送されます。
- (3) カスタム設定を使用しない限り
- (4) ユーザーは、最大 8 つの異なるコントロール設定を事前定義できます。通常のデバイス動作では、外部制御ピン S0、S1、S2 によりこれらの設定を選択できます。
- (5) PLL 設定の制限値: $16 \leq q \leq 63$, $0 \leq p \leq 7$, $0 \leq r \leq 511$, $0 < N < 4096$

表 8-5. PLL2 構成レジスタ

オフセット ⁽¹⁾	ビット ⁽²⁾	略称	デフォルト ⁽³⁾	説明	
20h	7:5	SSC2_7 [2:0]	000b	SSC2:PLL2 SSC の選択 (変調量) ⁽⁴⁾ ダウン 000 (オフ) 001 – 0.25% 010 – 0.5% 011 – 0.75% 100 – 1.0% 101 – 1.25% 110 – 1.5% 111 – 2.0% センター 000 (オフ) 001 ± 0.25% 010 ± 0.5% 011 ± 0.75% 100 ± 1.0% 101 ± 1.25% 110 ± 1.5% 111 ± 2.0%	
	4:2	SSC2_6 [2:0]	000b		
	1:0	SSC2_5 [2:1]	000b		
21h	7	SSC2_5 [0]			
	6:4	SSC2_4 [2:0]	000b		
	3:1	SSC2_3 [2:0]	000b		
	0	SSC2_2 [2]	000b		
22h	7:6	SSC2_2 [1:0]			
	5:3	SSC2_1 [2:0]	000b		
	2:0	SSC2_0 [2:0]	000b		
23h	7	FS2_7	0b	FS2_x:PLL2 周波数選択 ⁽⁴⁾ 0 – f _{VCO2_0} (PLL2_0 – 乗算器/分周器の値によって事前定義) 1 – f _{VCO2_1} (PLL2_1 – 乗算器/分周器の値によって事前定義)	
	6	FS2_6	0b		
	5	FS2_5	0b		
	4	FS2_4	0b		
	3	FS2_3	0b		
	2	FS2_2	0b		
	1	FS2_1	0b		
	0	FS2_0	0b		

表 8-5. PLL2 構成レジスタ (続き)

オフセット ⁽¹⁾	ビット ⁽²⁾	略称	デフォルト ⁽³⁾	説明	
24h	7	MUX2	1b	PLL2 マルチプレクサ:	0 – PLL2 1 – PLL2 バイパス (PLL2 はパワーダウン中)
	6	M4	1b	出力 Y4 マルチプレクサ:	0 – Pdiv2 1 – Pdiv4
	5:4	M5	10b	出力 Y5 マルチプレクサ:	00 – Pdiv2-分周器 01 – Pdiv4-分周器 10 – Pdiv5-分周器 11 – 予約済み
	3:2	Y4Y5_ST1	11b	Y4、Y5-ステート 0/1 定義:	00 – Y4/Y5 ディスエーブルから 3-State (PLL2 はパワーダウン中) 01 – Y4/Y5 ディスエーブルから 3-State (PLL2 オン) 10 – Y4/Y5 ディスエーブルから low (PLL2 オン) 11 – Y4/Y5 イネーブル (通常動作、PLL2 オン)
	1:0	Y4Y5_ST0	01b		
25h	7	Y4Y5_7	0b	Y4Y5_x の出力状態の選択 ⁽⁴⁾ 0 – state0 (Y4Y5_ST0 で定義) 1 – state1 (Y4Y5_ST1 で定義)	
	6	Y4Y5_6	0b		
	5	Y4Y5_5	0b		
	4	Y4Y5_4	0b		
	3	Y4Y5_3	0b		
	2	Y4Y5_2	0b		
	1	Y4Y5_1	1b		
	0	Y4Y5_0	0b		
26h	7	SSC2DC	0b	PLL2 SSC ダウン/センターの選択:	0 – ダウン 1 – センター
	6:0	Pdiv4	01h	7 ビット Y4 出力分周器 Pdiv4:	0 – リセットおよびスタンバイ 1 ～ 127 – 分周器の値
27h	7	—	0b	予約済み。0 以外は書かないでください	
	6:0	Pdiv5	01h	7 ビット Y5 出力分周器 Pdiv5:	0 – リセットおよびスタンバイ 1 ～ 127 – 分周器の値
28h	7:0	PLL2_ON [11:4]	004h	PLL2_0 ⁽⁵⁾ : 周波数 f_{VCO2_0} の 30 ビット乗算器/分周器の値 (詳細については、 PLL 周波数プランニング を参照)	
29h	7:4	PLL2_ON [3:0]			
	3:0	PLL2_OR [8:5]	000h		
2Ah	7:3	PLL2_OR[4:0]	10h		
	2:0	PLL2_OQ [5:3]			
2Bh	7:5	PLL2_OQ [2:0]	010b		
	4:2	PLL2_OP [2:0]			
	1:0	VCO2_0_RANGE		00b	f_{VCO2_0} 範囲の選択:
2Ch	7:0	PLL2_1N [11:4]	004h	PLL2_1 ⁽⁵⁾ : 周波数 f_{VCO1_1} の 30 ビット乗算器/分周器の値 (詳細については、 PLL 周波数プランニング を参照)	
2Dh	7:4	PLL2_1N [3:0]			
	3:0	PLL2_1R [8:5]	000h		
2Eh	7:3	PLL2_1R[4:0]	10h		
	2:0	PLL2_1Q [5:3]			
2Fh	7:5	PLL2_1Q [2:0]	010b		
	4:2	PLL2_1P [2:0]			
	1:0	VCO2_1_RANGE		00b	f_{VCO2_1} 範囲の選択:

- (1) 50h を超えるデータを書き込むと、デバイスの機能に悪影響を及ぼす可能性があります。
- (2) すべてのデータは、MSB ファーストで転送されます。
- (3) カスタム設定を使用しない限り
- (4) ユーザーは、最大 8 つの異なるコントロール設定を事前定義できます。通常のデバイス動作では、外部制御ピン S0、S1、S2 によりこれらの設定を選択できます。

(5) PLL 設定の制限値: $16 \leq q \leq 63$, $0 \leq p \leq 7$, $0 \leq r \leq 511$, $0 < N < 4096$

表 8-6. PLL3 構成レジスタ

オフセット ⁽¹⁾	ビット ⁽²⁾	略称	デフォルト ⁽³⁾	説明	
30h	7:5	SSC3_7 [2:0]	000b	SSC3:PLL3 SSC の選択 (変調量) ⁽⁴⁾ ダウン 000 (オフ) 001 – 0.25% 010 – 0.5% 011 – 0.75% 100 – 1.0% 101 – 1.25% 110 – 1.5% 111 – 2.0% センター 000 (オフ) 001 ± 0.25% 010 ± 0.5% 011 ± 0.75% 100 ± 1.0% 101 ± 1.25% 110 ± 1.5% 111 ± 2.0%	
	4:2	SSC3_6 [2:0]	000b		
	1:0	SSC3_5 [2:1]	000b		
31h	7	SSC3_5 [0]			
	6:4	SSC3_4 [2:0]	000b		
	3:1	SSC3_3 [2:0]	000b		
	0	SSC3_2 [2]	000b		
32h	7:6	SSC3_2 [1:0]			
	5:3	SSC3_1 [2:0]	000b		
	2:0	SSC3_0 [2:0]	000b		
33h	7	FS3_7	0b	FS3_x:PLL3 周波数選択 ⁽⁴⁾ 0 – f _{VCO3_0} (PLL3_0 – 乗算器/分周器の値によって事前定義) 1 – f _{VCO3_1} (PLL3_1 – 乗算器/分周器の値によって事前定義)	
	6	FS3_6	0b		
	5	FS3_5	0b		
	4	FS3_4	0b		
	3	FS3_3	0b		
	2	FS3_2	0b		
	1	FS3_1	0b		
	0	FS3_0	0b		
34h	7	MUX3	1b	PLL3 マルチプレクサ:	0 – PLL3 1 – PLL3 バイパス (PLL3 はパワーダウン中)
	6	M6	1b	出力 Y6 マルチプレクサ:	0 – Pdiv4 1 – Pdiv6
	5:4	M7	10b	出力 Y7 マルチプレクサ:	00 – Pdiv4-分周器 01 – Pdiv6-分周器 10 – Pdiv7-分周器 11 – 予約済み
	3:2	Y6Y7_ST1	11b	Y6、Y7-ステート 0/1 定義:	00 – Y6/Y7 ディスエーブルから 3-State (PLL3 はパワーダウン中) 01 – Y6/Y7 ディスエーブルから 3-State (PLL3 オン) 10 – Y6/Y7 ディスエーブルから low (PLL3 オン) 11 – Y6/Y7 イネーブル (通常動作、PLL3 オン)
	1:0	Y6Y7_ST0	01b		
35h	7	Y6Y7_7	0b	Y6Y7_x の出力状態の選択 ⁽⁴⁾ 0 – state0 (Y6Y7_ST0 で定義) 1 – state1 (Y6Y7_ST1 で定義)	
	6	Y6Y7_6	0b		
	5	Y6Y7_5	0b		
	4	Y6Y7_4	0b		
	3	Y6Y7_3	0b		
	2	Y6Y7_2	0b		
	1	Y6Y7_1	1b		
	0	Y6Y7_0	0b		
36h	7	SSC3DC	0b	PLL3 SSC ダウン/センターの選択:	0 – ダウン 1 – センター
	6:0	Pdiv6	01h	7 ビット Y6 出力分周器 Pdiv6:	0 – リセットおよびスタンバイ 1 ~ 127 – 分周器の値
37h	7	—	0b	予約済み。0 以外は書かないでください	
	6:0	Pdiv7	01h	7 ビット Y7 出力分周器 Pdiv7:	0 – リセットおよびスタンバイ 1 ~ 127 – 分周器の値

表 8-6. PLL3 構成レジスタ (続き)

オフセット ⁽¹⁾	ビット ⁽²⁾	略称	デフォルト ⁽³⁾	説明
38h	7:0	PLL3_0N [11:4]	004h	PLL3_0 ⁽⁵⁾ :周波数 f_{VCO3_0} の 30 ビット乗算器/分周器の値 (詳細については、 PLL 周波数プランニング を参照)
39h	7:4	PLL3_0N [3:0]	000h	
	3:0	PLL3_0R [8:5]		
3Ah	7:3	PLL3_0R[4:0]	10h	
	2:0	PLL3_0Q [5:3]		
3Bh	7:5	PLL3_0Q [2:0]	010b	
	4:2	PLL3_0P [2:0]		
	1:0	VCO3_0_RANGE	00b	f_{VCO3_0} 範囲の選択: 00 – $f_{VCO3_0} < 125\text{MHz}$ 01 – $125\text{MHz} \leq f_{VCO3_0} < 150\text{MHz}$ 10 – $150\text{MHz} \leq f_{VCO3_0} < 175\text{MHz}$ 11 – $f_{VCO3_0} \geq 175\text{MHz}$
3Ch	7:0	PLL3_1N [11:4]	004h	PLL3_1 ⁽⁵⁾ :周波数 f_{VCO3_1} の 30 ビット乗算器/分周器の値 (詳細については、 PLL 周波数プランニング を参照)
3Dh	7:4	PLL3_1N [3:0]	000h	
	3:0	PLL3_1R [8:5]		
3Eh	7:3	PLL3_1R[4:0]	10h	
	2:0	PLL3_1Q [5:3]		
3Fh	7:5	PLL3_1Q [2:0]	010b	
	4:2	PLL3_1P [2:0]		
	1:0	VCO3_1_RANGE	00b	f_{VCO3_1} 範囲の選択: 00 – $f_{VCO3_1} < 125\text{MHz}$ 01 – $125\text{MHz} \leq f_{VCO3_1} < 150\text{MHz}$ 10 – $150\text{MHz} \leq f_{VCO3_1} < 175\text{MHz}$ 11 – $f_{VCO3_1} \geq 175\text{MHz}$

- (1) 50h を超えるデータを書き込むと、デバイスの機能に悪影響を及ぼす可能性があります。
- (2) すべてのデータは、MSB ファーストで転送されます。
- (3) カスタム設定を使用しない限り
- (4) ユーザーは、最大 8 つの異なるコントロール設定を事前定義できます。通常のデバイス動作では、外部制御ピン S0、S1、S2 によりこれらの設定を選択できます。
- (5) PLL 設定の制限値: $16 \leq q \leq 63$, $0 \leq p \leq 7$, $0 \leq r \leq 511$, $0 < N < 4096$

表 8-7. PLL4 構成レジスタ

オフセット ⁽¹⁾	ビット ⁽²⁾	略称	デフォルト ⁽³⁾	説明	
40h	7:5	SSC4_7 [2:0]	000b	SSC4:PLL4 SSC の選択 (変調量) ⁽⁴⁾ ダウン 000 (オフ) 001 – 0.25% 010 – 0.5% 011 – 0.75% 100 – 1.0% 101 – 1.25% 110 – 1.5% 111 – 2.0% センター 000 (オフ) 001 ± 0.25% 010 ± 0.5% 011 ± 0.75% 100 ± 1.0% 101 ± 1.25% 110 ± 1.5% 111 ± 2.0%	
	4:2	SSC4_6 [2:0]	000b		
	1:0	SSC4_5 [2:1]	000b		
41h	7	SSC4_5 [0]			
	6:4	SSC4_4 [2:0]	000b		
	3:1	SSC4_3 [2:0]	000b		
42h	0	SSC4_2 [2]	000b		
	7:6	SSC4_2 [1:0]			
	5:3	SSC4_1 [2:0]	000b		
	2:0	SSC4_0 [2:0]	000b		
43h	7	FS4_7	0b	FS4_x:PLL4 周波数選択 ⁽⁴⁾ sl 0 – f_{VCO4_0} (PLL4_0 – 乗算器/分周器の値によって事前定義) 1 – f_{VCO4_1} (PLL4_1 – 乗算器/分周器の値によって事前定義)	
	6	FS4_6	0b		
	5	FS4_5	0b		
	4	FS4_4	0b		
	3	FS4_3	0b		
	2	FS4_2	0b		
	1	FS4_1	0b		
	0	FS4_0	0b		

表 8-7. PLL4 構成レジスタ (続き)

オフセット ⁽¹⁾	ビット ⁽²⁾	略称	デフォルト ⁽³⁾	説明
44h	7	MUX4	1b	PLL4 マルチプレクサ: 0 – PLL4 1 – PLL4 バイパス (PLL4 はパワーダウン中)
	6	M8	1b	出力 Y8 マルチプレクサ: 0 – Pdiv6 1 – Pdiv8
	5:4	M9	10b	出力 Y9 マルチプレクサ: 00 – Pdiv6-分周器 01 – Pdiv8-分周器 10 – Pdiv9-分周器 11 – 予約済み
	3:2	Y8Y9_ST1	11b	Y8、Y9-ステート 0/1 定義: 00 – Y8/Y9 ディスエーブルから 3-State (PLL4 はパワーダウン中) 01 – Y8/Y9 ディスエーブルから 3-State (PLL4 オン) 10 – Y8/Y9 ディスエーブルから low (PLL4 オン) 11 – Y8/Y9 イネーブル (通常動作、PLL4 オン)
	1:0	Y8Y9_ST0	01b	
45h	7	Y8Y9_7	0b	Y8Y9_x の出力状態の選択 ⁽⁴⁾ 0 – state0 (Y8Y9_ST0 で定義) 1 – state1 (Y8Y9_ST1 で定義)
	6	Y8Y9_6	0b	
	5	Y8Y9_5	0b	
	4	Y8Y9_4	0b	
	3	Y8Y9_3	0b	
	2	Y8Y9_2	0b	
	1	Y8Y9_1	1b	
	0	Y8Y9_0	0b	
46h	7	SSC4DC	0b	PLL4 SSC ダウン/センターの選択: 0 – ダウン 1 – センター
	6:0	Pdiv8	01h	7 ビット Y8 出力分周器 Pdiv8: 0 – リセットおよびスタンバイ 1 ～ 127 – 分周器の値
47h	7	—	0b	予約済み。0 以外は書かないでください
	6:0	Pdiv9	01h	7 ビット Y9 出力分周器 Pdiv9: 0 – リセットおよびスタンバイ 1 ～ 127 – 分周器の値
48h	7:0	PLL4_0N [11:4]	004h	PLL4_0 ⁽⁵⁾ :周波数 f _{VCO4_0} の 30 ビット乗算器/分周器の値 (詳細については、 PLL 周波数プランニング を参照)
49h	7:4	PLL4_0N [3:0]		
	3:0	PLL4_0R [8:5]	000h	
4Ah	7:3	PLL4_0R[4:0]	10h	
	2:0	PLL4_0Q [5:3]		
4Bh	7:5	PLL4_0Q [2:0]	010b	f _{VCO4_0} 範囲の選択: 00 – f _{VCO4_0} < 125MHz 01 – 125MHz ≤ f _{VCO4_0} < 150MHz 10 – 150MHz ≤ f _{VCO4_0} < 175MHz 11 – f _{VCO4_0} ≥ 175MHz
	4:2	PLL4_0P [2:0]		
	1:0	VCO4_0_RANGE	00b	
4Ch	7:0	PLL4_1N [11:4]	004h	PLL4_1 ⁽⁵⁾ :周波数 f _{VCO4_1} の 30 ビット乗算器/分周器の値 (詳細については、 PLL 周波数プランニング を参照)
4Dh	7:4	PLL4_1N [3:0]		
	3:0	PLL4_1R [8:5]	000h	
4Eh	7:3	PLL4_1R[4:0]	10h	
	2:0	PLL4_1Q [5:3]		
4Fh	7:5	PLL4_1Q [2:0]	010b	f _{VCO4_1} 範囲の選択: 00 – f _{VCO4_1} < 125MHz 01 – 125MHz ≤ f _{VCO4_1} < 150MHz 10 – 150MHz ≤ f _{VCO4_1} < 175MHz 11 – f _{VCO4_1} ≥ 175MHz
	4:2	PLL4_1P [2:0]		
	1:0	VCO4_1_RANGE	00b	

- (1) 50h を超えるデータを書き込むと、デバイスの機能に悪影響を及ぼす可能性があります。
- (2) すべてのデータは、MSB ファーストで転送されます。
- (3) カスタム設定を使用しない限り
- (4) ユーザーは、最大 8 つの異なるコントロール設定を事前定義できます。通常のデバイス動作では、外部制御ピン S0、S1、S2 によりこれらの設定を選択できます。
- (5) PLL 設定の制限値: $16 \leq q \leq 63$, $0 \leq p \leq 7$, $0 \leq r \leq 511$, $0 < N < 4096$

9 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。

9.1 アプリケーション情報

CDCEx949 デバイスは、使いやすく高性能でプログラマブルな CMOS クロックシンセサイザです。このデバイスは、独立した出力電源ピンを備えた水晶振動子バッファ、クロックシンセサイザとして使用できます。CDCEx949 は、オンチップ ループ フィルタとスペクトラム拡散変調を備えています。プログラミングは、SPI、ピンモード、またはオンチップ EEPROM を使用して行うことができます。このセクションでは、各種アプリケーションで CDCEx949 を使用する例をいくつか示します。

9.2 代表的なアプリケーション

図 9-1 は、ギガビット イーサネット スイッチ アプリケーションにおいて、水晶発振器の代替として CDCEx949 デバイスを使用する例を示しています。

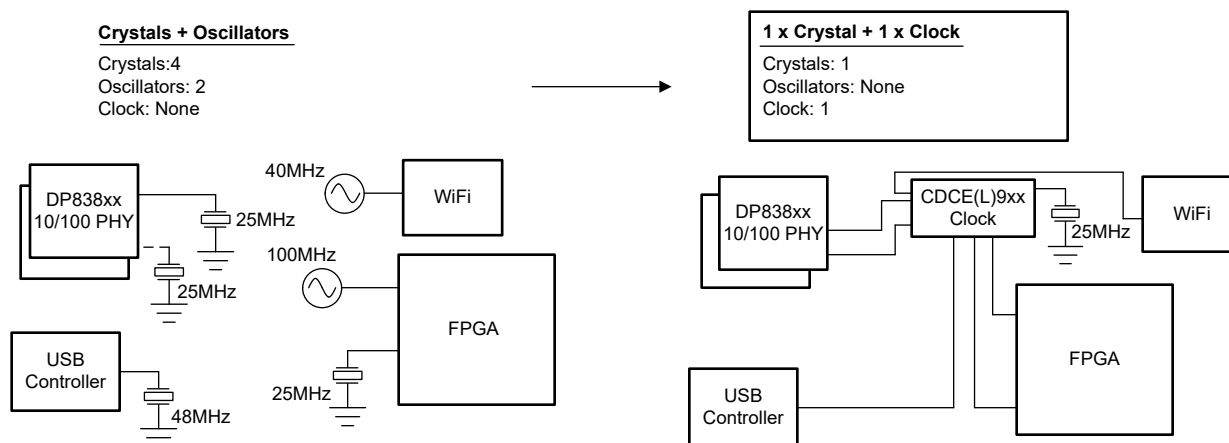


図 9-1. 水晶と発振器の代替例

9.2.1 設計要件

CDCEx949 は以下の複数の制御パラメータを持つスペクトラム拡散クロック (SSC) をサポートします。

- 変調量 (%)
- 変調周波数 (>20kHz)
- 変調の形状 (三角波)
- センター スプレッド/ダウン スプレッド (± または -)

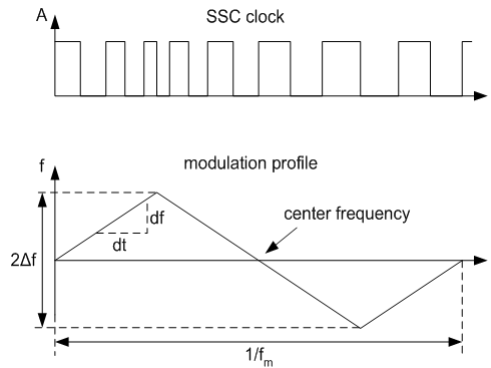
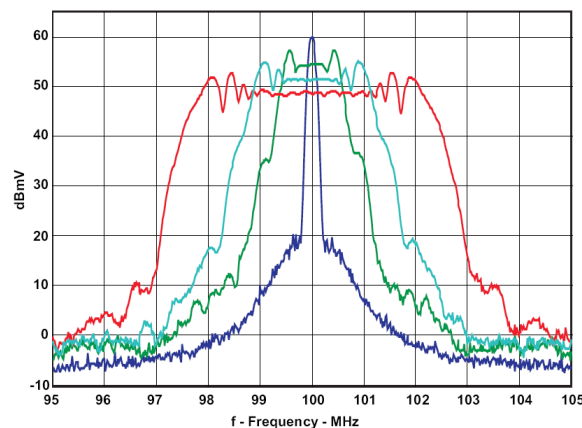


図 9-2. 変調周波数 (FM) と変調量

9.2.2 詳細な設計手順

9.2.2.1 スペクトラム拡散クロック供給 (SSC)

スペクトラム拡散変調は、放射されるエネルギーをより広い帯域幅に拡散する方式です。クロックでは、スペクトラム拡散を使用すると、クロックディストリビューションネットワークからの放射のレベルを下げることで電磁干渉 (EMI) を低減できます。



25MHz 水晶振動子付き CDCS502、FS = 1、Fout = 100MHz、0%、±0.5%、±1%、±2% の SSC

図 9-3. 標準的なクロック電源スペクトルと拡散スペクトラム クロックの比較

9.2.2.2 PLL 周波数プランニング

指定の入力周波数 (f_{IN}) で、式 1 を使用して CDCEx949 の出力周波数 (f_{OUT}) を計算します。

$$f_{OUT} = \frac{f_{IN}}{P_{div}} \times \frac{N}{M} \quad (1)$$

ここで、

- M (1 ~ 511) および N (1 ~ 4095) は、PLL のマルチプライヤ/分周値です
- Pdiv (1 ~ 127) は出力分周器です

式 2 を使用して、各 PLL のターゲット VCO 周波数 (f_{VCO}) を計算します。

$$f_{VCO} = f_{IN} \times \frac{N}{M} \quad (2)$$

PLL は内部的に分数分周器として動作し、次の乗算器/分周器の設定が必要です。

- N
- $P = 4 - \text{int}(\log_2 N/M)$, $P < 0$ の場合は $P = 0$
- $Q = \text{int}(N'/M)$
- $R = N' - M \times Q$

ここで、

$$N' = N \times 2^P$$

$$N \geq M;$$

$$80\text{MHz} \leq f_{VCO} \leq 230\text{MHz}$$

$$16 \leq Q \leq 63$$

$$0 \leq P \leq 4$$

$$0 \leq R \leq 51$$

例:

$f_{IN} = 27\text{MHz}$, $M = 1$, $N = 4$, $P_{div} = 2$ の場合

- $f_{OUT} = 54\text{MHz}$
- $f_{VCO} = 108\text{MHz}$
- $P = 4 - \text{int}(\log_2 4) = 4 - 2 = 2$
- $N' = 4 \times 2^2 = 16$
- $Q = \text{int}(16) = 16$
- $R = 16 - 16 = 0$

$f_{IN} = 27\text{MHz}$, $M = 2$, $N = 11$, $P_{div} = 2$ の場合

- $f_{OUT} = 74.25\text{MHz}$
- $f_{VCO} = 148.50\text{MHz}$
- $P = 4 - \text{int}(\log_2 5.5) = 4 - 2 = 2$
- $N' = 11 \times 2^2 = 44$
- $Q = \text{int}(22) = 22$
- $R = 44 - 44 = 0$

Pro-Clock ソフトウェアを使用すると、P、Q、R、N' の値が自動的に計算されます。

9.2.2.3 水晶発振器の起動

CDCEx949 を水晶バッファとして使用する場合、内部 PLL ロック時間に比べて、水晶発振器のスタートアップ時間が主にスタートアップ時間となります。8pF の負荷を使用する 27MHz 水晶振動子入力の発振器起動シーケンスを、次の図に示します。水晶振動子のスタートアップ時間は、ロック時間の約 10 μs と比べて、約 250 μs のオーダーです。一般に、水晶振動子のスタートアップ時間に比べて、ロック時間は 1 桁短くなります。

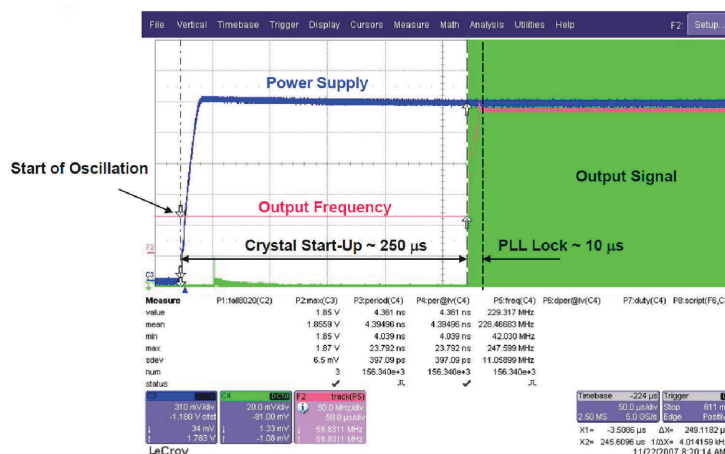


図 9-4. 水晶発振器の起動時間と PLL ロック時間との関係

9.2.2.4 水晶発振器プルによる周波数調整

CDCEx949 の周波数は、VCXO 制御入力 V_{Ctrl} を使用するメディアやその他のアプリケーションに合わせて調整されます。PWM 変調信号を VCXO の制御信号として使用する場合は、外部フィルタが必要になります。

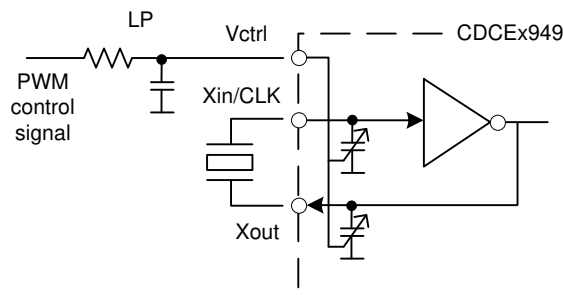


図 9-5. PWM 入力を使用した VCXO 制御の周波数調整

9.2.2.5 未使用入出力

VCXO プル機能が不要な場合は、 V_{Ctrl} をフローティングのままにします。他の未使用の入力はすべて GND に設定します。未使用出力はフローティングにします。

1 つの出力ブロックを使用しない場合は、出力ブロックを無効にすることを TI では推奨しています。ただし、2 番目の出力ブロックが無効化されていても、2 番目の出力ブロックに電源を供給することを TI では常に推奨しています。

9.2.2.6 XO モードと VCXO モード間の切り替え

CDCEx949 が水晶発振器または VCXO 構成の場合、内部コンデンサには異なる内部容量が必要となります。オンチップ コンデンサの構成がまだ XO モードに設定されている場合は、以下の手順を VCXO モードに切り替えることを推奨します。出力周波数の中心を 0pm にするには：

1. XO モードの場合、 $V_{ctrl} = VDD/2$ にします
2. XO モードから VCXO モードに切り替えます
3. 内部コンデンサを設定して、出力が 0ppm になるようにします。

9.2.3 アプリケーション曲線

図 9-6、図 9-7、図 9-8、および図 9-9、SSC 機能がイネーブルになっている状態での CDCEx949 の測定値を示します。デバイス構成：27MHz 入力、27MHz 出力。

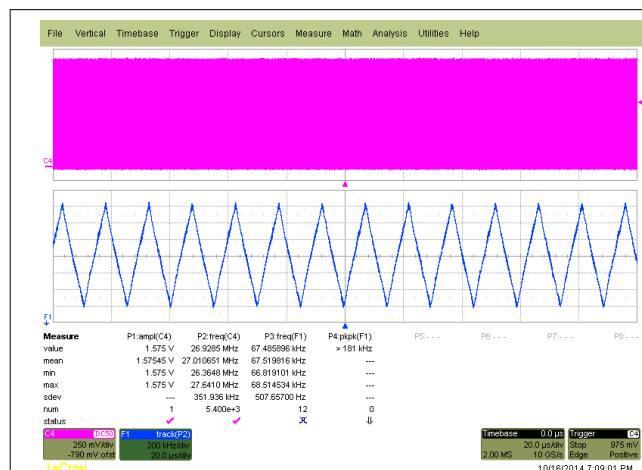


図 9-6. $f_{OUT} = 27\text{MHz}$ 、VCO 周波数 < 125MHz、SSC (センター 2%)

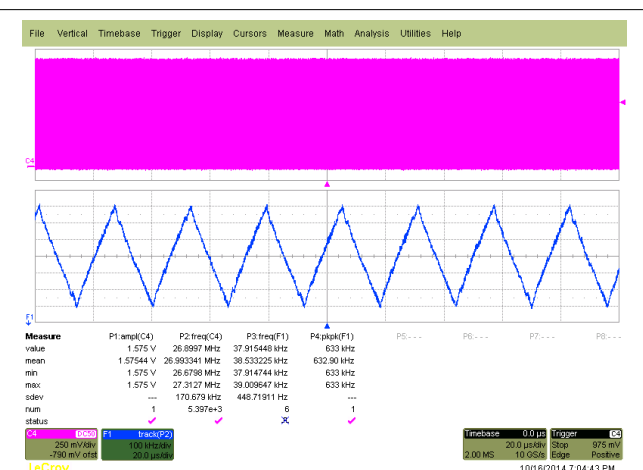


図 9-7. $f_{OUT} = 27\text{MHz}$ 、VCO 周波数 > 175MHz、SSC (1%、センター)

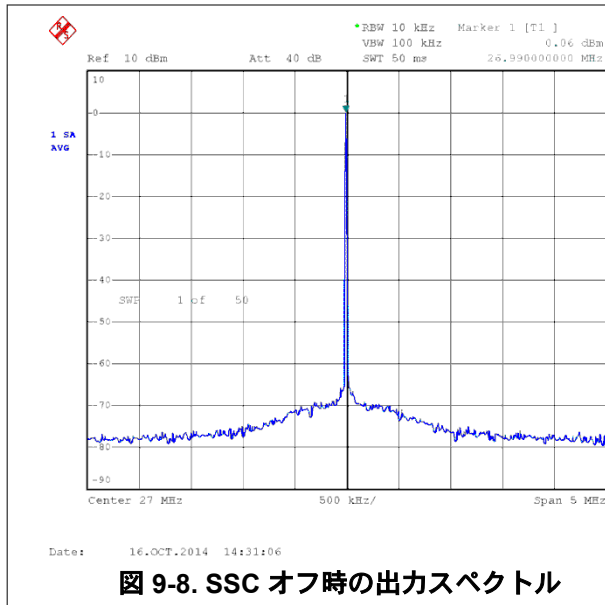


図 9-8. SSC オフ時の出力スペクトル

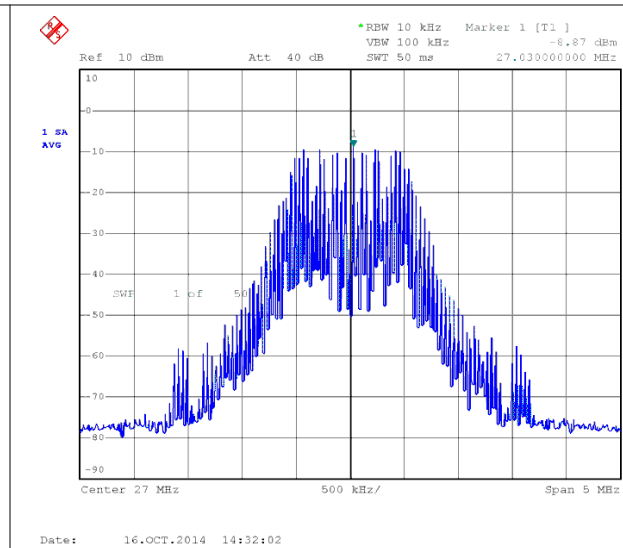


図 9-9. SSC オン時の出力スペクトル、2% センター

9.3 電源に関する推奨事項

外部基準クロックを使用する場合は、出力の不安定化のリスクを避けるため、 V_{DD} ランプよりも前に XIN/CLK を駆動する必要があります。 V_{DD} よりも前に V_{DDOUT} を印加する場合、 V_{DDOUT} が上昇するまで V_{DD} を GND にプルダウンしたままにすることを推奨します。 V_{DD} がフローティング状態のときに V_{DDOUT} に電力が供給される場合、 V_{DDOUT} に大電流が流れるリスクがあります。

このデバイスには、電源オン制御があり、1.8V 電源に接続されています。これにより、1.8V 電源が十分な電圧レベルに達するまで、デバイス全体がディセーブル状態に維持されます。その場合、本デバイスは出力を含むすべての内部コンポーネントをオンにします。1.8V よりも前に 3.3V の V_{DDOUT} が利用可能な場合、1.8V 電源が特定のレベルに達するまで、出力はディセーブルのままになります。

9.4 レイアウト

9.4.1 レイアウトのガイドライン

CDCEx949 を水晶振動子バッファとして使用する場合、水晶振動子の両端の寄生成分が VCXO の引き込み範囲に影響を及ぼします。したがって、基板上に水晶振動子を配置する場合は注意が必要です。水晶振動子は、デバイスにできる限り近づけて配置して、水晶振動子端子から XIN および XOUT への配線ラインを同じ長さにする必要があります。

可能なら、水晶とデバイスへの配線が配置されている領域の下に、グランドプレーンと電源プレーンの両方を切断します。この領域では、ノイズ結合の原因となることを避けるため、他の信号ラインを配線することは常に避けてください。

特定の水晶振動子の負荷容量仕様を満たすために、追加のディスクリートコンデンサが必要な場合があります。たとえば、10.7pF の負荷コンデンサはチップで完全にプログラムできません。内部コンデンサは 1pF ステップで 0pF ~ 20pF の範囲である可能性があるためです。したがって、0.7pF コンデンサを内部の 10pF コンデンサの上にディスクリートで追加することもできます。

トレースの誘導性の影響を最小限に抑えるため、この小さなコンデンサをデバイスにできるだけ近づけて、XIN および XOUT に対して対称に配置することを推奨します。

図 9-10 は、CDCEx949 に基づいて電源バイパスコンデンサの推奨配置を詳細に示す概念レイアウトを示しています。部品側の実装には、0402 の本体サイズのコンデンサを使用して信号の配線を容易にします。バイパスコンデンサとデバイスの電源との間の接続はできる限り短くします。グランドプレーンへの低インピーダンス接続を使用して、コンデンサの反対側をグランドに接続します。

9.4.2 レイアウト例

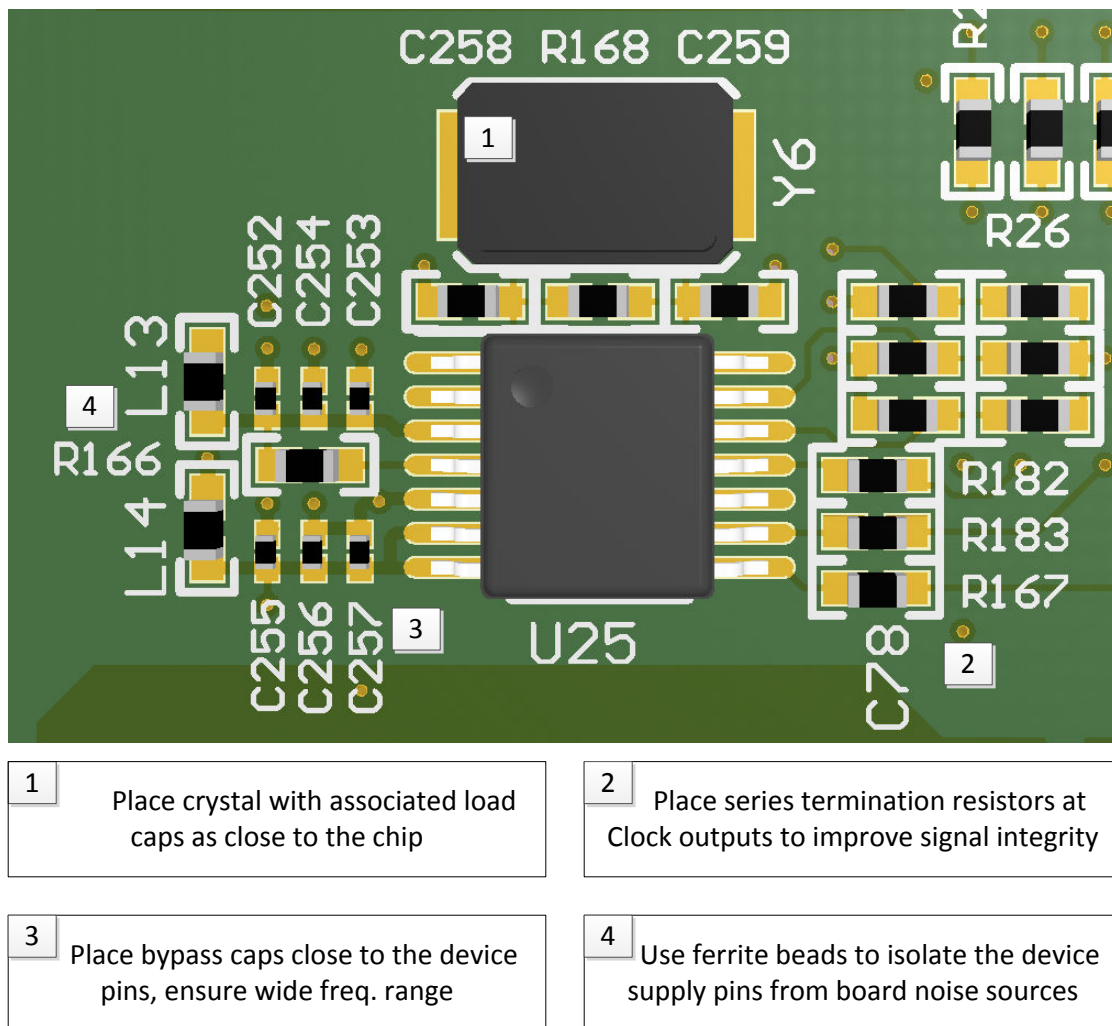


図 9-10. 注釈付きレイアウト

1. 水晶振動子を、関連する負荷コンデンサとともに、チップのできるだけ近くに配置します
2. シグナル インテグリティを向上させるため、クロック出力に直列終端抵抗を配置します
3. デバイスピンの近くにバイパスコンデンサを配置し、広い周波数範囲を確保します
4. フェライトビーズを使用して、デバイスの電源ピンを基板のノイズ源から絶縁します

10 デバイスおよびドキュメントのサポート

10.1 デバイス サポート

10.1.1 開発サポート

開発サポートについては、以下を参照してください。

- [SMBus](#)
- [I²C バス](#)

10.2 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

テキサス インスツルメンツ、『[半導体および IC パッケージの熱評価基準](#)』アプリケーション ノート

テキサス・インスツルメンツ、『[CDCE\(L\)9xx ファミリー用の VCXO アプリケーション ガイドライン](#)』アプリケーションノート

10.3 関連リンク

次の表に、クイック アクセス リンクを示します。カテゴリには、技術資料、サポートおよびコミュニティリソース、ツールとソフトウェア、およびサンプル注文またはご購入へのクイック アクセスが含まれます。

表 10-1. 関連リンク

製品	プロダクト フォルダ	サンプルとご購入	技術資料	ツールとソフトウェア	サポートとコミュニティ
CDCE949	こちらをクリック	こちらをクリック	こちらをクリック	こちらをクリック	こちらをクリック
CDCEL949	こちらをクリック	こちらをクリック	こちらをクリック	こちらをクリック	こちらをクリック

10.4 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、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] 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ることができます。変更の詳細については、改訂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。

10.5 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ **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、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

10.6 商標

Ethernet™ is a trademark of Xerox Corporation.

TI-DaVinci™, OMAP™, Pro-Clock™, and テキサス・インスツルメンツ E2E™ are trademarks of Texas Instruments.

Bluetooth® is a registered trademark of Bluetooth SIG, Inc.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

10.7 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推奨します。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。

10.8 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。

11 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。

Changes from Revision G (January 2024) to Revision H (July 2025)	Page
• 「データ プロトコル」セクションを変更.....	17
• レジスタマップセクションを移動.....	20
• 「アプリケーションと実装」セクションを移動.....	29
• 「電源に関する推奨事項」セクションを変更.....	33

Changes from Revision F (October 2016) to Revision G (January 2024)	Page
• データシートのタイトルを <i>CDCE(L)913:SSC サポートによる CDCE(L)949 に対する EMI 削減機能を搭載した柔軟な低消費電力 LVCMOS クロック ジェネレータ: SSC サポートによる EMI 削減機能を搭載した柔軟な低消費電力 LVCMOS クロック ジェネレータ</i>	1
• ドキュメント全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新.....	1
• I ² C に言及している場合、すべての旧式の用語をコントローラおよびターゲットに変更.....	1
• 「製品情報」表を「パッケージ情報」に変更.....	1

12 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、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

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)
CDCE949PW	Active	Production	TSSOP (PW) 24	60 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CDCE949
CDCE949PW.B	Active	Production	TSSOP (PW) 24	60 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CDCE949
CDCE949PWG4	Active	Production	TSSOP (PW) 24	60 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CDCE949
CDCE949PWR	Active	Production	TSSOP (PW) 24	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CDCE949
CDCE949PWR.B	Active	Production	TSSOP (PW) 24	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CDCE949
CDCE949PWRG4	Active	Production	TSSOP (PW) 24	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CDCE949
CDCE949PWRG4.B	Active	Production	TSSOP (PW) 24	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CDCE949
CDCEL949PW	Active	Production	TSSOP (PW) 24	60 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CDCEL949
CDCEL949PW.B	Active	Production	TSSOP (PW) 24	60 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CDCEL949
CDCEL949PWR	Active	Production	TSSOP (PW) 24	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CDCEL949
CDCEL949PWR.B	Active	Production	TSSOP (PW) 24	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CDCEL949

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

⁽²⁾ **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.

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

⁽⁴⁾ **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.

⁽⁵⁾ **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.

⁽⁶⁾ **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.

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF CDCE949 :

- Automotive : [CDCE949-Q1](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Automotive - Q100 devices qualified for high-reliability automotive applications targeting zero defects

TAPE AND REEL INFORMATION



*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
CDCE949PWR	TSSOP	PW	24	2000	330.0	16.4	6.95	8.3	1.6	8.0	16.0	Q1
CDCE949PWRG4	TSSOP	PW	24	2000	330.0	16.4	6.95	8.3	1.6	8.0	16.0	Q1
CDCEL949PWR	TSSOP	PW	24	2000	330.0	16.4	6.95	8.3	1.6	8.0	16.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
CDCE949PWR	TSSOP	PW	24	2000	353.0	353.0	32.0
CDCE949PWRG4	TSSOP	PW	24	2000	353.0	353.0	32.0
CDCEL949PWR	TSSOP	PW	24	2000	353.0	353.0	32.0

TUBE



*All dimensions are nominal

Device	Package Name	Package Type	Pins	SPQ	L (mm)	W (mm)	T (μm)	B (mm)
CDCE949PW	PW	TSSOP	24	60	530	10.2	3600	3.5
CDCE949PW.B	PW	TSSOP	24	60	530	10.2	3600	3.5
CDCE949PWG4	PW	TSSOP	24	60	530	10.2	3600	3.5
CDCEL949PW	PW	TSSOP	24	60	530	10.2	3600	3.5
CDCEL949PW.B	PW	TSSOP	24	60	530	10.2	3600	3.5



PW0024A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE

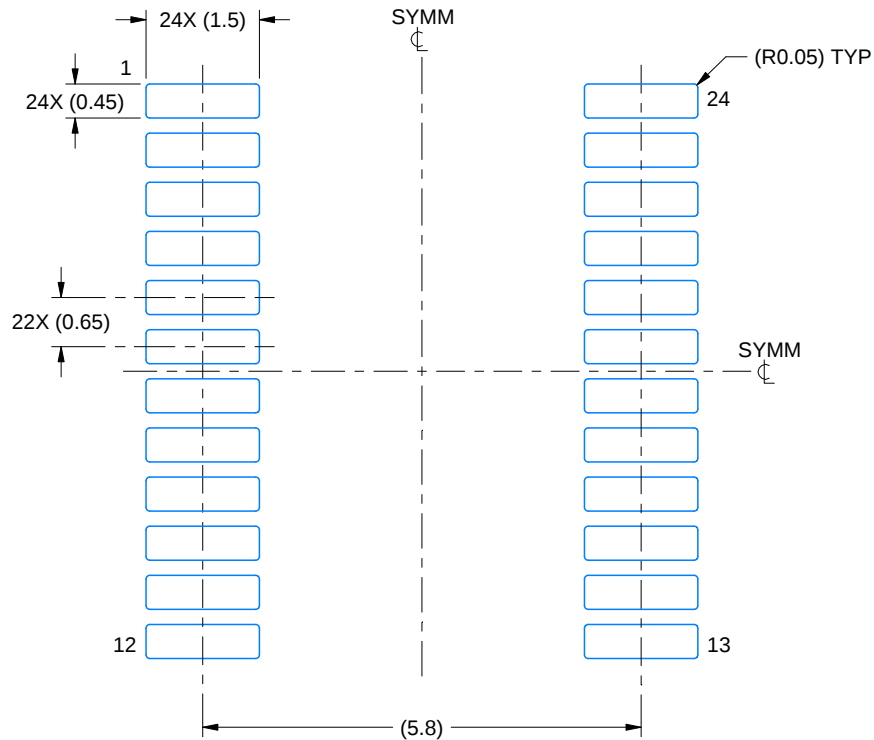


1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm per side.
5. Reference JEDEC registration MO-153.

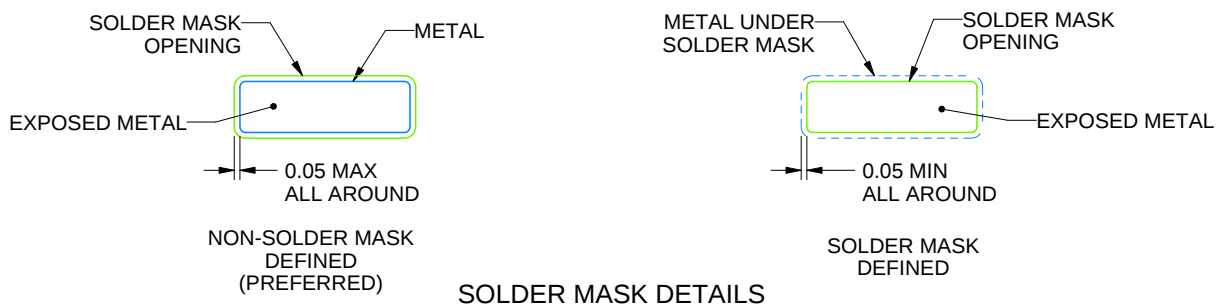
PW0024A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 10X



4220208/A 02/2017

NOTES: (continued)

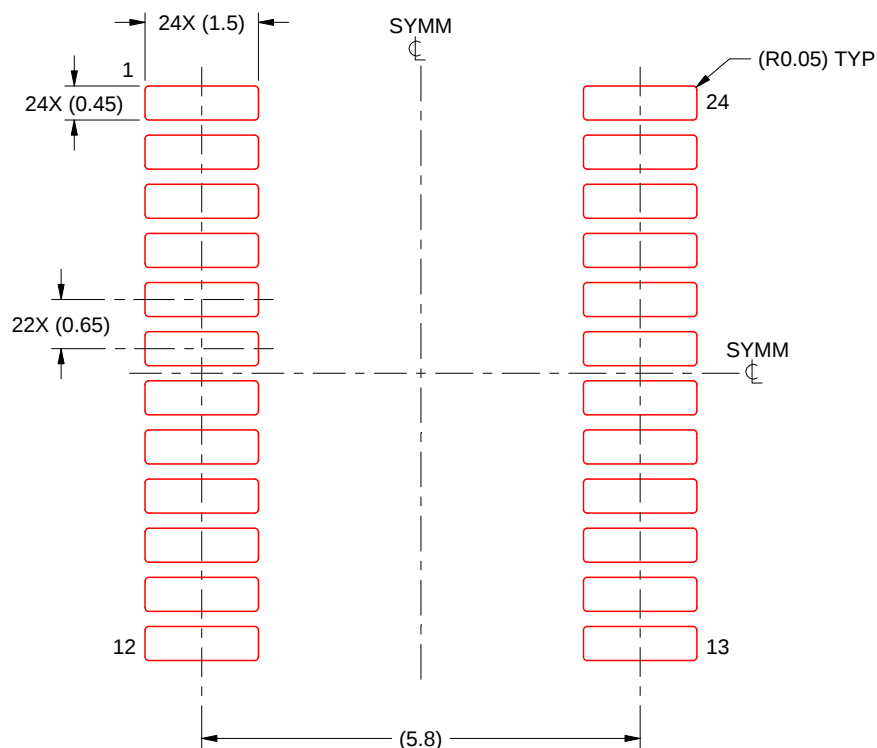
6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

PW0024A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE: 10X

4220208/A 02/2017

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

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みいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、TI は一切の責任を拒否します。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](https://www.ti.com) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月