

14ビット、65Msps/40Msps/ 25Msps低消費電力クワッドADC

特長

- 4チャンネル同時サンプリングADC
- SNR: 73.7dB
- SFDR: 90dB
- 低消費電力: 311mW/202mW/162mW (合計)、78mW/51mW/41mW (チャンネル当たり)
- 単一1.8V 電源
- シリアルLVDS出力: チャンネル当たり1ビットまたは2ビット
- 選択可能な入力範囲: 1V_{p-p}~2V_{p-p}
- 800MHzのフルパワー帯域幅サンプル/ホールド
- シャットダウン・モードとナップ・モード
- 設定用のシリアルSPIポート
- ピン互換の14ビットおよび12ビット・バージョン
- 52ピン (7mm×8mm) QFNパッケージ

アプリケーション

- 通信
- セルラー基地局
- ソフトウェア無線
- 携帯型医療用画像処理
- マルチチャンネル・データ収集
- 非破壊試験

LT, LTC, LTM, Linear Technology および Linear のロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

概要

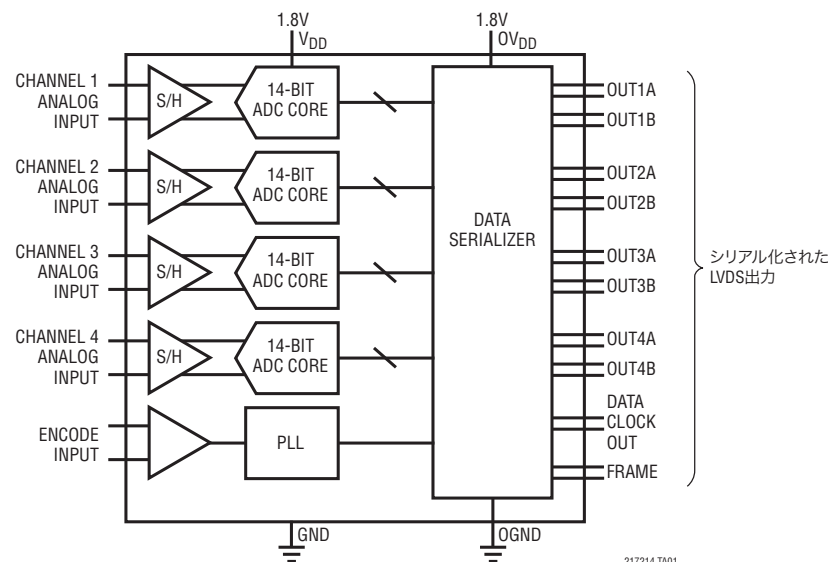
LTC[®]2172-14/LTC2171-14/LTC2170-14は、広いダイナミック・レンジの高周波信号をデジタル化する4チャンネル同時サンプリング14ビットA/Dコンバータです。SNRが73.7dB、SFDRが90dBという優れたAC特性を備えているため、要求の厳しい通信アプリケーションに最適です。ジッタがわずか0.15ps_{RMS}なので、優れたノイズ性能を維持しながらIF周波数をアンダーサンプリングできます。

DC仕様では、±1LSB (標準) のINLと±0.3LSB (標準) のDNL、全温度範囲でミッシング・コードがないことが規定されています。遷移ノイズは1.2LSB_{RMS}と低く抑えられています。

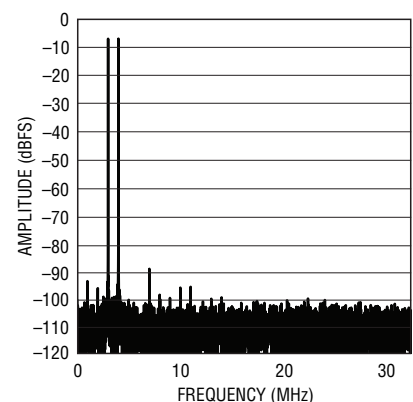
デジタル出力はシリアルLVDSなので、データ・ライン数を最小限に抑えることができます。各チャンネルは一度に2ビット (2レーン・モード) または一度に1ビット (1レーン・モード) を出力します。LVDSドライバはオプションの内部終端を備え、出力レベルを調整できるので、クリーンなシグナルインテグリティを確保します。

ENC⁺およびENC⁻入力、正弦波、PECL、LVDS、TTLまたはCMOSの入力信号を使って差動またはシングルエンドでドライブ可能です。また、内蔵のクロック・デューティ・サイクル・スタビライザにより、広範なクロック・デューティ・サイクルにおいてフルスピードで高性能を達成できます。

標準的応用例



LTC2172-14、65Msps、
2トーンFFT、 $f_{IN} = 70\text{MHz}$ および75MHz



LTC2172-14/ LTC2171-14/LTC2170-14

絶対最大定格

(Note 1, 2)

電源電圧

V_{DD} , OV_{DD} $-0.3V \sim 2V$

アナログ入力電圧 (A_{IN}^+ , A_{IN}^- ,

PAR/SER, SENSE) (Note 3) $-0.3V \sim (V_{DD} + 0.2V)$

デジタル入力電圧 (ENC^+ , ENC^- , \overline{CS} ,

SDI, SCK) (Note 4) $-0.3V \sim 3.9V$

SDO (Note 4) $-0.3V \sim 3.9V$

デジタル出力電圧 $-0.3V \sim (OV_{DD} + 0.3V)$

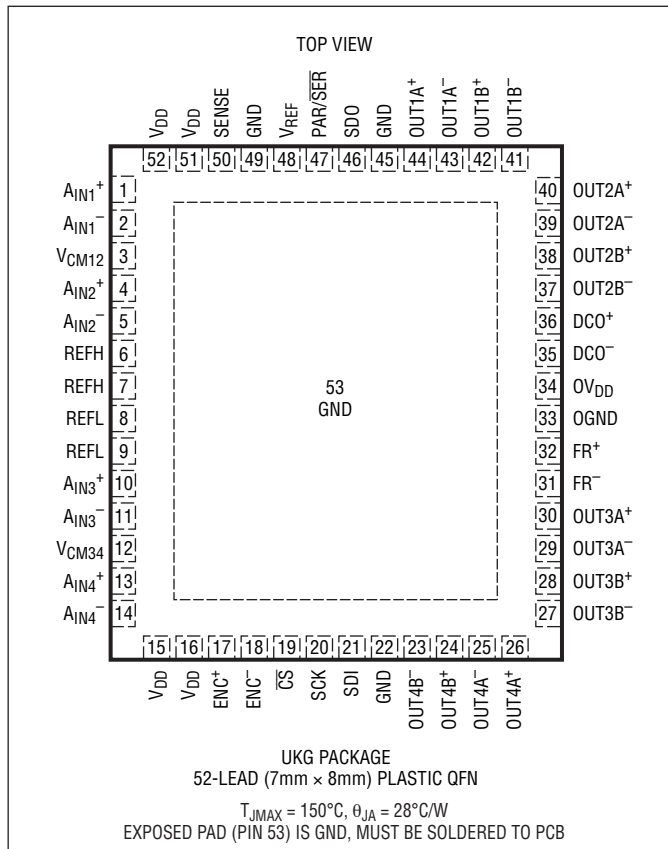
動作温度範囲:

LTC2172C, LTC2171C, LTC2170C $0^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$

LTC2172I, LTC2171I, LTC2170I $-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$

保存温度範囲 $-65^{\circ}C \sim 150^{\circ}C$

ピン配置



発注情報

鉛フリー仕様	テープアンドリール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LTC2172CUKG-14#PBF	LTC2172CUKG-14#TRPBF	LTC2172UKG-14	52-Lead (7mm x 8mm) Plastic QFN	$0^{\circ}C$ to $70^{\circ}C$
LTC2172IUKG-14#PBF	LTC2172IUKG-14#TRPBF	LTC2172UKG-14	52-Lead (7mm x 8mm) Plastic QFN	$-40^{\circ}C$ to $85^{\circ}C$
LTC2171CUKG-14#PBF	LTC2171CUKG-14#TRPBF	LTC2171UKG-14	52-Lead (7mm x 8mm) Plastic QFN	$0^{\circ}C$ to $70^{\circ}C$
LTC2171IUKG-14#PBF	LTC2171IUKG-14#TRPBF	LTC2171UKG-14	52-Lead (7mm x 8mm) Plastic QFN	$-40^{\circ}C$ to $85^{\circ}C$
LTC2170CUKG-14#PBF	LTC2170CUKG-14#TRPBF	LTC2170UKG-14	52-Lead (7mm x 8mm) Plastic QFN	$0^{\circ}C$ to $70^{\circ}C$
LTC2170IUKG-14#PBF	LTC2170IUKG-14#TRPBF	LTC2170UKG-14	52-Lead (7mm x 8mm) Plastic QFN	$-40^{\circ}C$ to $85^{\circ}C$

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。*温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。

鉛フリー仕様の製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。

テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandree/> をご覧ください。

コンバータの特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。(Note 5)

PARAMETER	CONDITIONS		LTC2172-14			LTC2171-14			LTC2170-14			UNITS
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Resolution (No Missing Codes)		●	14			14			14			Bits
Integral Linearity Error	Differential Analog Input (Note 6)	●	-3.25	±1	3.25	-2.75	±1	2.75	-2.75	±1	2.75	LSB
Differential Linearity Error	Differential Analog Input	●	-0.8	±0.3	0.8	-0.8	±0.3	0.8	-0.8	±0.3	0.8	LSB
Offset Error	(Note 7)	●	-12	±3	12	-12	±3	12	-12	±3	12	mV
Gain Error	Internal Reference			-1			-1			-1		%FS
	External Reference	●	-2.5	-1	0.5	-2.5	-1	0.5	-2.5	-1	0.5	%FS
Offset Drift				±20			±20			±20		μV/°C
Full-Scale Drift	Internal Reference			±35			±35			±35		ppm/°C
	External Reference			±25			±25			±25		ppm/°C
Gain Matching	External Reference			±0.2			±0.2			±0.2		%FS
Offset Matching				±3			±3			±3		mV
Transition Noise	External Reference			1.2			1.2			1.2		LSB _{RMS}

アナログ入力

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。(Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{IN}	Analog Input Range ($A_{IN}^+ - A_{IN}^-$)	$1.7V < V_{DD} < 1.9V$	●		1 to 2		V_{P-P}
$V_{IN(CM)}$	Analog Input Common Mode ($A_{IN}^+ + A_{IN}^-$)/2	Differential Analog Input (Note 8)	●	$V_{CM} - 100mV$	V_{CM}	$V_{CM} + 100mV$	V
V_{SENSE}	External Voltage Reference Applied to SENSE	External Reference Mode	●	0.625	1.250	1.300	V
$I_{IN(CM)}$	Analog Input Common Mode Current	Per Pin, 65Msps Per Pin, 40Msps Per Pin, 25Msps			81 50 31		μA μA μA
I_{IN1}	Analog Input Leakage Current (No Encode)	$0 < A_{IN}^+, A_{IN}^- < V_{DD}$	●	-1		1	μA
I_{IN2}	PAR/SER Input Leakage Current	$0 < PAR/SER < V_{DD}$	●	-3		3	μA
I_{IN3}	SENSE Input Leakage Current	$0.625 < SENSE < 1.3V$	●	-6		6	μA
t_{AP}	Sample-and-Hold Acquisition Delay Time				0		ns
t_{JITTER}	Sample-and-Hold Acquisition Delay Jitter				0.15		ps _{RMS}
CMRR	Analog Input Common Mode Rejection Ratio				80		dB
BW-3B	Full-Power Bandwidth	Figure 6 Test Circuit			800		MHz

LTC2172-14/ LTC2171-14/LTC2170-14

ダイナミック精度

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。 $A_{IN} = -1\text{dBFS}$ (Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		LTC2172-14			LTC2171-14			LTC2170-14			UNITS
				MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
SNR	Signal-to-Noise Ratio	5MHz Input			73.7			73.5			72.9		dBFS
		30MHz Input	●	72.0	73.7		71.7	73.4		71.1	72.9		dBFS
		70MHz Input			73.5			73.4			72.8		dBFS
		140MHz Input			73			72.8			72.3		dBFS
SFDR	Spurious Free Dynamic Range 2nd or 3rd Harmonic	5MHz Input			90			90			90		dBFS
		30MHz Input	●	77	90		80	90		80	90		dBFS
		70MHz Input			89			89			89		dBFS
		140MHz Input			84			84			84		dBFS
	Spurious Free Dynamic Range 4th Harmonic or Higher	5MHz Input			90			90			90		dBFS
		30MHz Input	●	85	90		85	90		85	90		dBFS
		70MHz Input			90			90			90		dBFS
		140MHz Input			90			90			90		dBFS
S/(N+D)	Signal-to-Noise Plus Distortion Ratio	5MHz Input			73.6			73.3			72.8		dBFS
		30MHz Input	●	71.2	73.5		71.3	73.2		70.8	72.7		dBFS
		70MHz Input			73.2			73.1			72.5		dBFS
		140MHz Input			72.5			72.3			71.9		dBFS
	Crosstalk, Near Channel	10MHz Input (Note 12)			-90			-90			-90		dBc
	Crosstalk, Far Channel	10MHz Input (Note 12)			-105			-105			-105		dBc

内部リファレンスの特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。 $A_{IN} = -1\text{dBFS}$ (Note 5)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{CM} Output Voltage	$I_{OUT} = 0$	$0.5 \cdot V_{DD} - 25\text{mV}$	$0.5 \cdot V_{DD}$	$0.5 \cdot V_{DD} + 25\text{mV}$	V
V_{CM} Output Temperature Drift			± 25		ppm/ $^\circ\text{C}$
V_{CM} Output Resistance	$-600\mu\text{A} < I_{OUT} < 1\text{mA}$		4		Ω
V_{REF} Output Voltage	$I_{OUT} = 0$	1.225	1.250	1.275	V
V_{REF} Output Temperature Drift			± 25		ppm/ $^\circ\text{C}$
V_{REF} Output Resistance	$-400\mu\text{A} < I_{OUT} < 1\text{mA}$		7		Ω
V_{REF} Line Regulation	$1.7\text{V} < V_{DD} < 1.9\text{V}$		0.6		mV/V

デジタル入力とデジタル出力

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。(Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
エンコード入力 (ENC⁺, ENC⁻)							
差動エンコード・モード (ENC⁻はGNDに接続されていない)							
V _{ID}	Differential Input Voltage	(Note 8)	●	0.2			V
V _{ICM}	Common Mode Input Voltage	Internally Set Externally Set (Note 8)	●	1.1	1.2	1.6	V
V _{IN}	Input Voltage Range	ENC ⁺ , ENC ⁻ to GND	●	0.2		3.6	V
R _{IN}	Input Resistance	(See Figure 10)			10		k Ω
C _{IN}	Input Capacitance				3.5		pF
シングルエンド・エンコード・モード (ENC⁻はGNDに接続されている)							
V _{IH}	High Level Input Voltage	V _{DD} = 1.8V	●	1.2			V
V _{IL}	Low Level Input Voltage	V _{DD} = 1.8V	●			0.6	V
V _{IN}	Input Voltage Range	ENC ⁺ to GND	●	0		3.6	V
R _{IN}	Input Resistance	(See Figure 11)			30		k Ω
C _{IN}	Input Capacitance				3.5		pF
デジタル入力 (CS, SDI, SCK: シリアル・プログラミング・モードまたはパラレル・プログラミング・モード。SD0: パラレル・プログラミング・モード)							
V _{IH}	High Level Input Voltage	V _{DD} = 1.8V	●	1.3			V
V _{IL}	Low Level Input Voltage	V _{DD} = 1.8V	●			0.6	V
I _{IN}	Input Current	V _{IN} = 0V to 3.6V	●	-10		10	μA
C _{IN}	Input Capacitance				3		pF
SD0出力 (シリアル・プログラミング・モード。オープン・ドレイン出力。SD0を使用する場合、2kのプルアップ抵抗が必要)							
R _{OL}	Logic Low Output Resistance to GND	V _{DD} = 1.8V, SD0 = 0V			200		Ω
I _{OH}	Logic High Output Leakage Current	SD0 = 0V to 3.6V	●	-10		10	μA
C _{OUT}	Output Capacitance				3		pF
デジタル・データ出力							
V _{OD}	Differential Output Voltage	100 Ω Differential Load, 3.5mA Mode 100 Ω Differential Load, 1.75mA Mode	● ●	247 125	350 175	454 250	mV mV
V _{OS}	Common Mode Output Voltage	100 Ω Differential Load, 3.5mA Mode 100 Ω Differential Load, 1.75mA Mode	● ●	1.125 1.125	1.250 1.250	1.375 1.375	V V
R _{TERM}	On-Chip Termination Resistance	Termination Enabled, OV _{DD} = 1.8V			100		Ω

LTC2172-14/ LTC2171-14/LTC2170-14

電源要件

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。(Note 9)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		LTC2172-14			LTC2171-14			LTC2170-14			UNITS
				MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
V_{DD}	Analog Supply Voltage	(Note 10)	●	1.7	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	V
OV_{DD}	Output Supply Voltage	(Note 10)	●	1.7	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	V
I_{VDD}	Analog Supply Current	Sine Wave Input	●		157	181		96	112		75	85	mA
I_{OVDD}	Digital Supply Current	1-Lane Mode, 1.75mA Mode			16			16			15		mA
		1-Lane Mode, 3.5mA Mode			30			29			28		mA
		2-Lane Mode, 1.75mA Mode	●		25	29		24	27		24	27	mA
		2-Lane Mode, 3.5mA Mode	●		47	52		46	51		45	50	mA
P_{DISS}	Power Dissipation	1-Lane Mode, 1.75mA Mode			311			202			162		mW
		1-Lane Mode, 3.5mA Mode			337			225			185		mW
		2-Lane Mode, 1.75mA Mode	●		328	378		216	250		178	202	mW
		2-Lane Mode, 3.5mA Mode	●		367	419		256	293		216	243	mW
P_{SLEEP}	Sleep Mode Power				1			1			1		mW
P_{NAP}	Nap Mode Power				75			75			75		mW
$P_{DIFFCLK}$	Power Increase with Differential Encode Mode Enabled (No Increase for Sleep Mode)				20			20			20		mW

タイミング特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。(Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		LTC2172-14			LTC2171-14			LTC2170-14			UNITS
				MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
f_S	Sampling Frequency	(Notes 10, 11)	●	5		65	5		40	5		25	MHz
t_{ENCL}	ENC Low Time (Note 8)	Duty Cycle Stabilizer Off	●	7.3	7.69	100	11.88	12.5	100	19	20	100	ns
		Duty Cycle Stabilizer On	●	2	7.69	100	2	12.5	100	2	20	100	ns
t_{ENCH}	ENC High Time (Note 8)	Duty Cycle Stabilizer Off	●	7.3	7.69	100	11.88	12.5	100	19	20	100	ns
		Duty Cycle Stabilizer On	●	2	7.69	100	2	12.5	100	2	20	100	ns
t_{AP}	Sample-and-Hold Acquisition Delay Time				0			0			0		ns

タイミング特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。(Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
デジタル・データ出力 ($R_{\text{TERM}} = 100\Omega$ 差動、各出力でGNDに $C_L = 2\text{pF}$ を接続)						
t_{SER}	Serial Data Bit Period	2-Lanes, 16-Bit Serialization 2-Lanes, 14-Bit Serialization 2-Lanes, 12-Bit Serialization 1-Lane, 16-Bit Serialization 1-Lane, 14-Bit Serialization 1-Lane, 12-Bit Serialization		$1 / (8 \cdot f_S)$ $1 / (7 \cdot f_S)$ $1 / (6 \cdot f_S)$ $1 / (16 \cdot f_S)$ $1 / (14 \cdot f_S)$ $1 / (12 \cdot f_S)$		s s s s s s
t_{FRAME}	FR to DCO Delay	(Note 8)	●	$0.35 \cdot t_{\text{SER}}$	$0.5 \cdot t_{\text{SER}}$ $0.65 \cdot t_{\text{SER}}$	s
t_{DATA}	DATA to DCO Delay	(Note 8)	●	$0.35 \cdot t_{\text{SER}}$	$0.5 \cdot t_{\text{SER}}$ $0.65 \cdot t_{\text{SER}}$	s
t_{PD}	Propagation Delay	(Note 8)	●	$0.7\text{n} + 2 \cdot t_{\text{SER}}$	$1.1\text{n} + 2 \cdot t_{\text{SER}}$ $1.5\text{n} + 2 \cdot t_{\text{SER}}$	s
t_{R}	Output Rise Time	Data, DCO, FR, 20% to 80%		0.17		ns
t_{F}	Output Fall Time	Data, DCO, FR, 20% to 80%		0.17		ns
	DCO Cycle-to-Cycle Jitter	$t_{\text{SER}} = 1\text{ns}$		60		pSp-P
	Pipeline Latency			6		Cycles
SPIポートのタイミング (Note 8)						
t_{SCK}	SCK Period	Write Mode Readback Mode, $C_{\text{SDO}} = 20\text{pF}$, $R_{\text{PULLUP}} = 2\text{k}$	● ●	40 250		ns ns
t_{S}	$\overline{\text{CS}}$ to SCK Set-Up Time		●	5		ns
t_{H}	SCK to $\overline{\text{CS}}$ Set-Up Time		●	5		ns
t_{DS}	SDI Set-Up Time		●	5		ns
t_{DH}	SDI Hold Time		●	5		ns
t_{DO}	SCK Falling to SDO Valid	Readback Mode $C_{\text{SDO}} = 20\text{pF}$, $R_{\text{PULLUP}} = 2\text{k}$	●		125	ns

Note 1: 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

Note 2: すべての電圧値は(注記がない限り) GNDとOGNDを短絡した状態のGNDを基準にしている。

Note 3: これらのピンの電圧をGNDより低くするか V_{DD} より高くすると、内部のダイオードによってクランプされる。この製品はGNDより低い、または V_{DD} より高い電圧で、ラッチアップを起こさずに100mA以上の入力電流を処理することができる。

Note 4: これらのピンの電圧をGNDより低くすると、内部のダイオードによってクランプされる。これらのピンの電圧を V_{DD} より高くすると、内部のダイオードによってクランプされない。この製品はGNDよりも低い電圧で、ラッチアップを起こさずに100mA以上の入力電流を処理することができる。

Note 5: 注記がない限り、 $V_{\text{DD}} = 0\text{V}_{\text{DD}} = 1.8\text{V}$ 、 $f_{\text{SAMPLE}} = 65\text{MHz}$ (LTC2172)、40MHz (LTC2171)、25MHz (LTC2170)、2レーン出力モード、差動 $\text{ENC}^+/\text{ENC}^- = 2V_{\text{P-P}}$ の正弦波、入力範囲 = 差動ドライブで $2V_{\text{P-P}}$ 。

Note 6: 積分非直線性は伝達曲線に最も適合する直線からのコードの偏差として定義される。偏差は量子化幅の中心から測定する。

Note 7: オフセット誤差は、2の補数出力モードで出力コードを00 0000 0000 0000と11 1111 1111 1111の間でふたつかせるとき、 -0.5 LSB から測定したオフセット電圧である。

Note 8: 設計によって保証されており、テストされない。

Note 9: 注記がない限り、 $V_{\text{DD}} = 0\text{V}_{\text{DD}} = 1.8\text{V}$ 、 $f_{\text{SAMPLE}} = 65\text{MHz}$ (LTC2172)、40MHz (LTC2171)、25MHz (LTC2170)、2レーン出力モード、 $\text{ENC}^+ = \text{シングルエンドの} 1.8\text{V}$ 方形波、 $\text{ENC}^- = 0\text{V}$ 、入力範囲 = 差動ドライブで $2V_{\text{P-P}}$ 。消費電流および電力損失の規格値はデバイス全体の合計値であり、1チャネルあたりの値ではない。

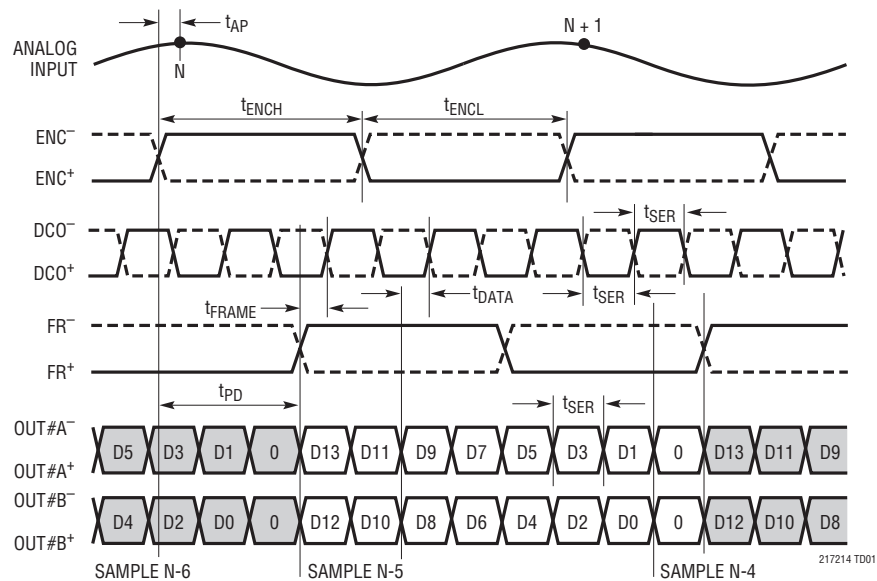
Note 10: 推奨動作条件。

Note 11: 最大サンプリング周波数はデバイスの速度グレードによって異なり、どのシリアル化モードが使用されているかによっても異なる。最大シリアル・データ・レートは1000Mbpsなので、 t_{SER} は1ns以上でなければならない。

Note 12: Near-channel crosstalkとは、Ch.1-Ch.2間およびCh.3-Ch.4間のクロストークのことを指す。Far-channel crosstalkとは、Ch.1-Ch.3間、Ch.1-Ch.4間、Ch.2-Ch.3間およびCh.2-Ch.4間のクロストークのことを指す。

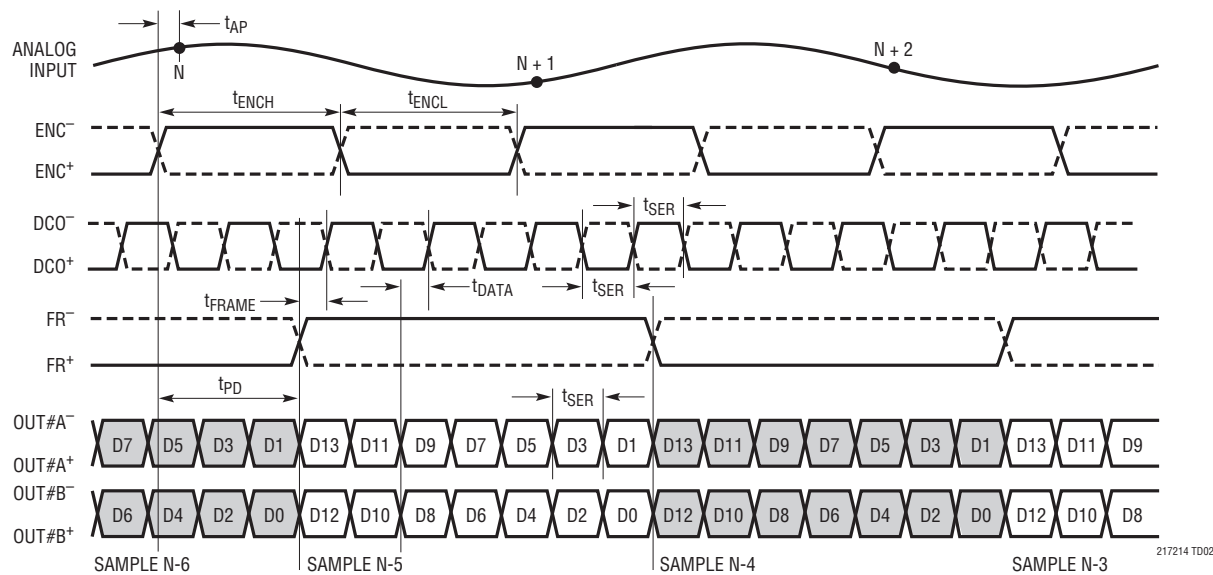
タイミング図

2レーン出力モード、16ビット・シリアル化*



*「デジタル出力」のセクションを参照

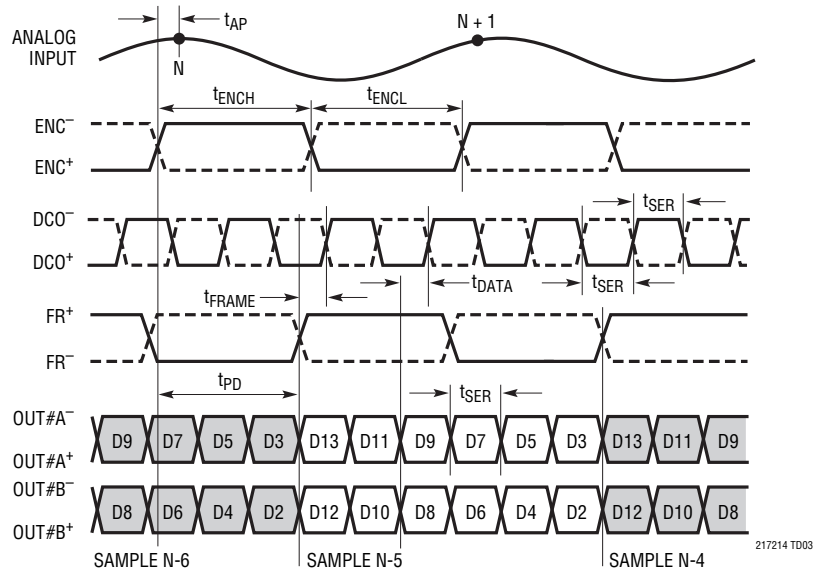
2レーン出力モード、14ビット・シリアル化



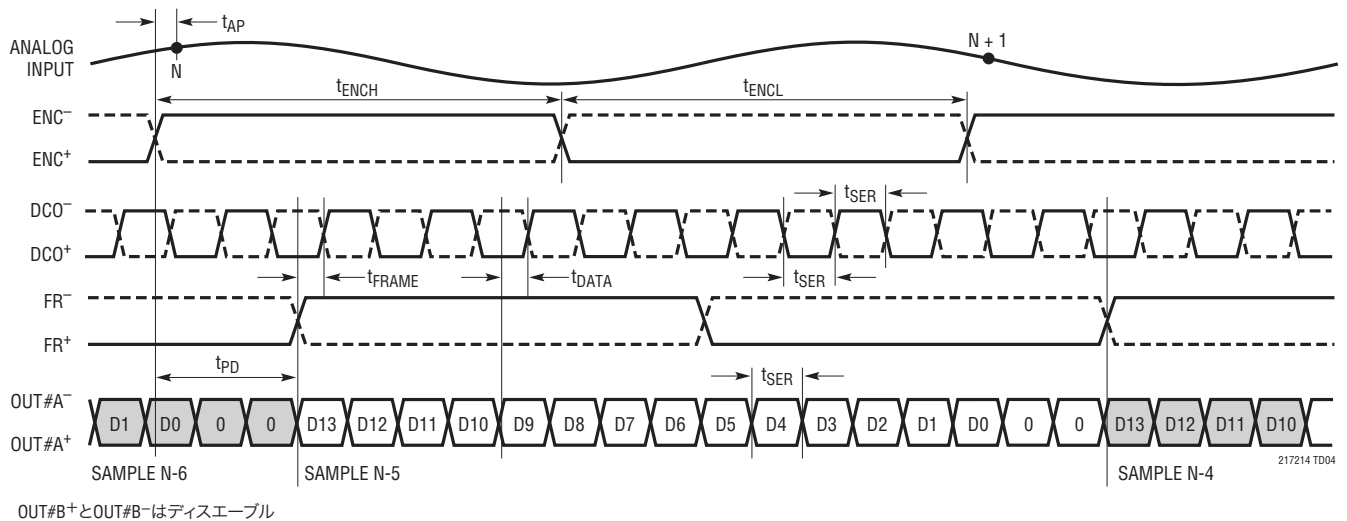
このモードではFR⁺/FR⁻の周期がENC⁺/ENC⁻の周期の2倍であることに注意

タイミング図

2レーン出力モード、12ビット・シリアル化

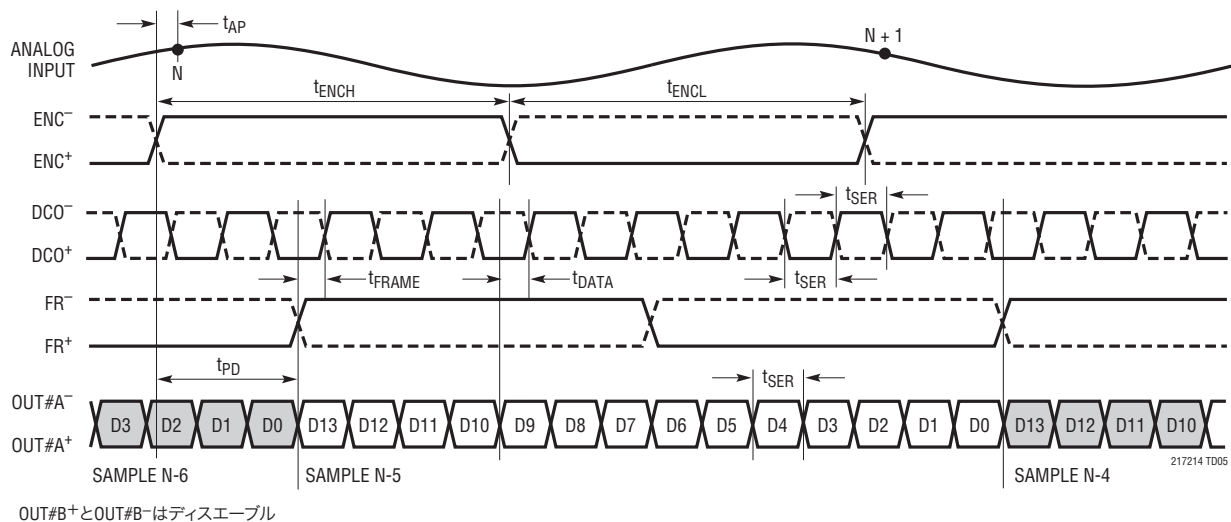


1レーン出力モード、16ビット・シリアル化

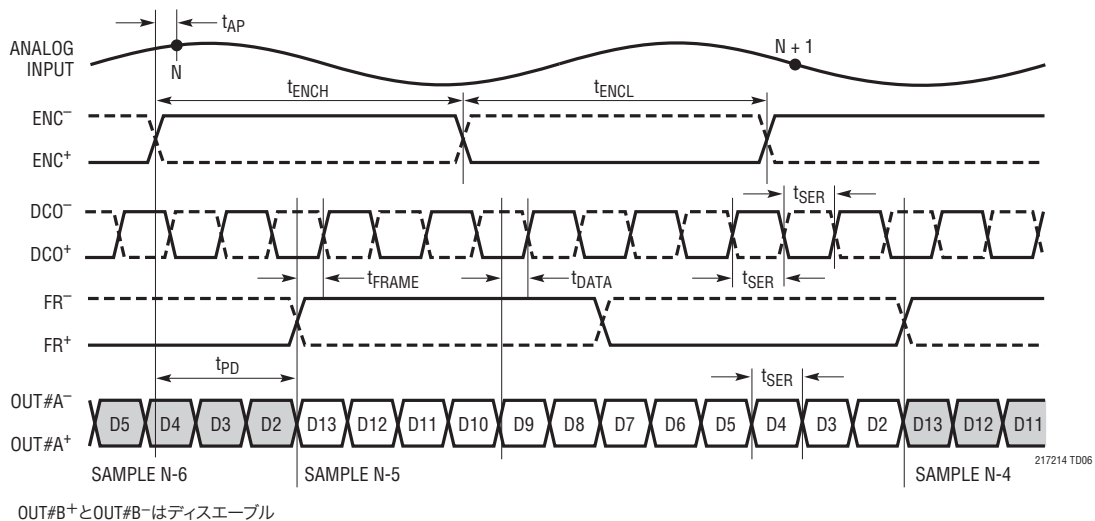


タイミング図

1レーン出力モード、14ビット・シリアル化

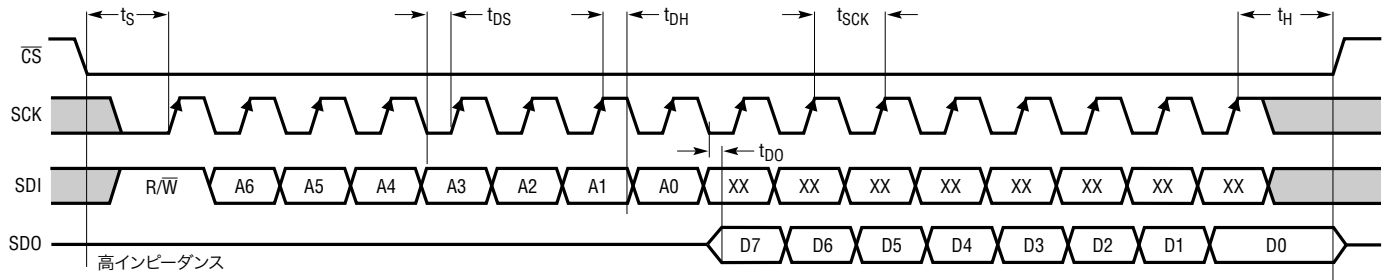


1レーン出力モード、12ビット・シリアル化

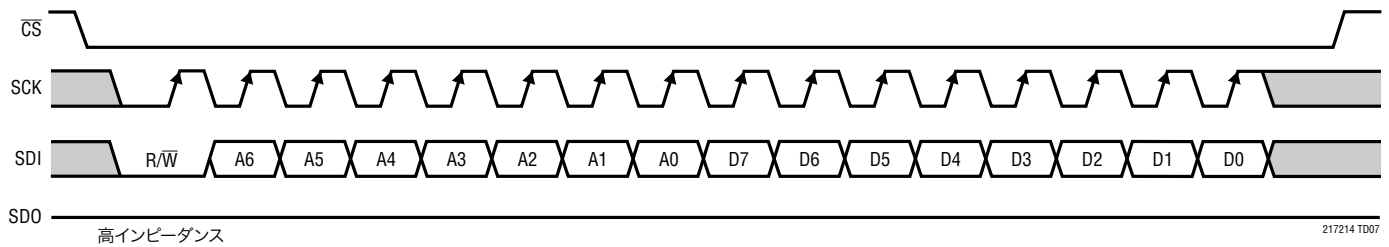


タイミング図

SPIポートのタイミング(読み出しモード)



SPIポートのタイミング(書き込みモード)

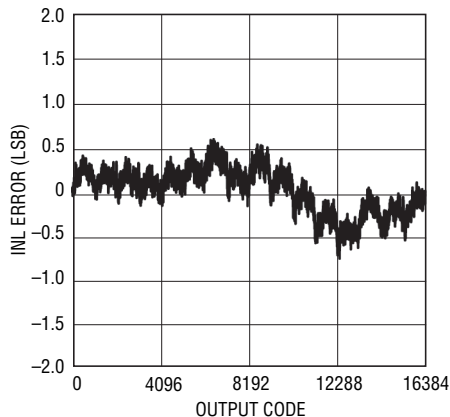


217214 TD07

LTC2172-14/ LTC2171-14/LTC2170-14

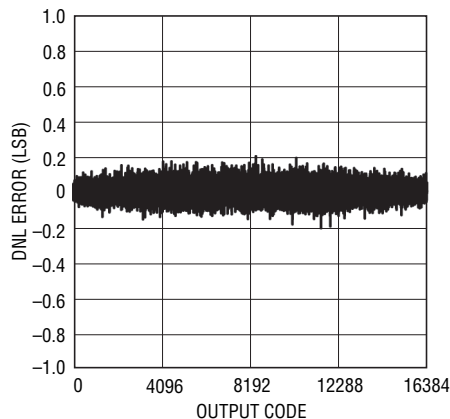
標準的性能特性

LTC2172-14: 積分非直線性 (INL)



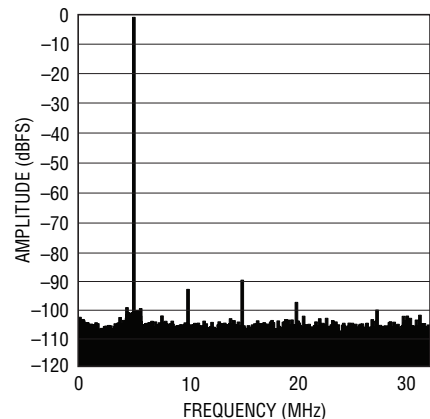
217214 G01

LTC2172-14: 微分非直線性 (DNL)



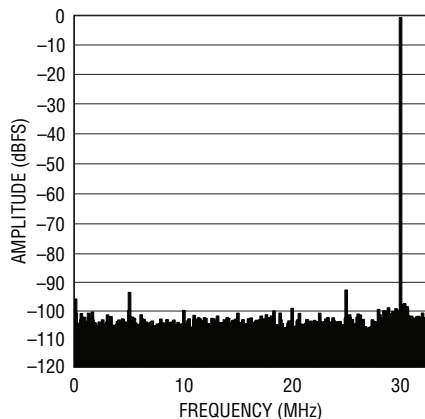
217214 G02

LTC2172-14: 8kポイントのFFT、
 $f_{IN} = 5\text{MHz}$ 、 -1dBFS 、65Msps



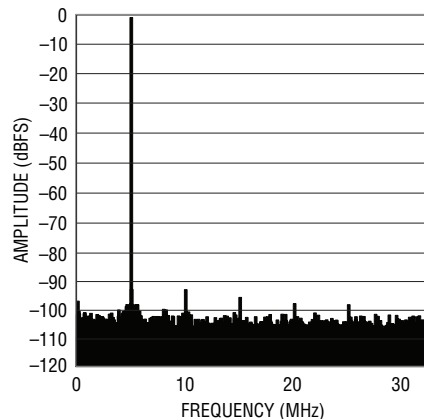
217214 G03

LTC2172-14: 8kポイントのFFT、
 $f_{IN} = 30\text{MHz}$ 、 -1dBFS 、65Msps



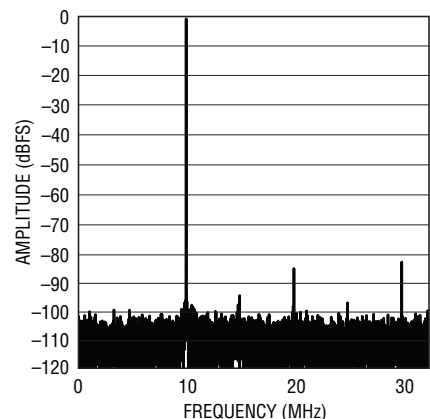
217214 G04

LTC2172-14: 8kポイントのFFT、
 $f_{IN} = 70\text{MHz}$ 、 -1dBFS 、65Msps



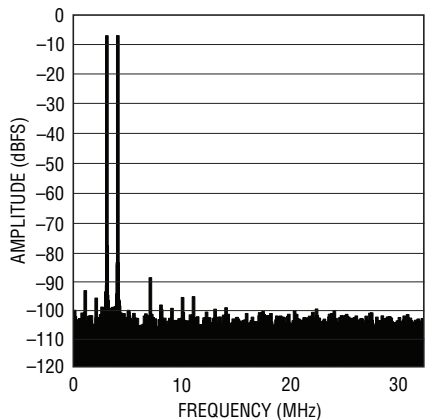
217214 G05

LTC2172-14: 8kポイントのFFT、
 $f_{IN} = 140\text{MHz}$ 、 -1dBFS 、65Msps



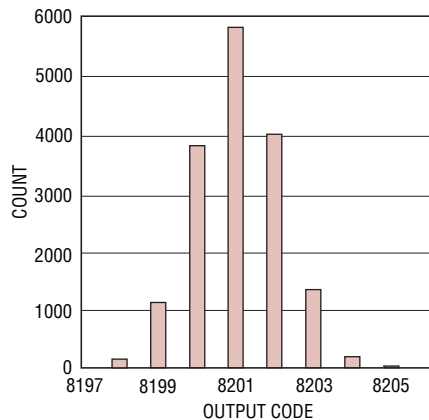
217214 G06

LTC2172-14: 8kポイントの
2トーンFFT、 $f_{IN} = 68\text{MHz}$ 、 69MHz 、
 -1dBFS 、65Msps



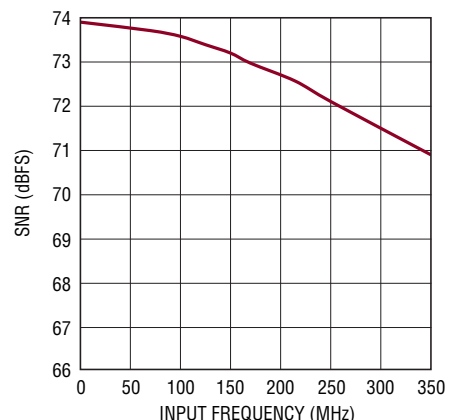
217214 G07

LTC2172-14: 入力短絡状態の
ヒストグラム



217214 G08

LTC2172-14: SNRと入力周波数、
 -1dBFS 、2V範囲、65Msps

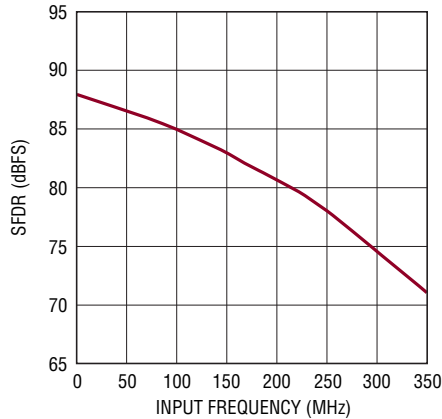


217214 G09

21721014fb

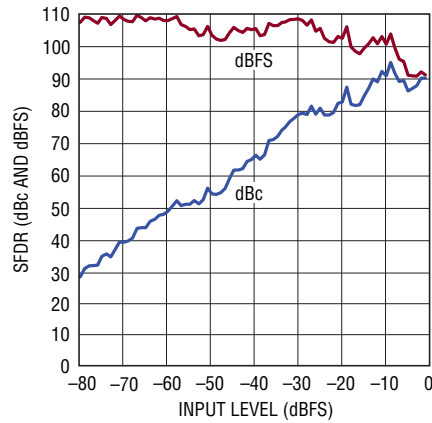
標準的性能特性

LTC2172-14: SFDRと入力周波数、
-1dBFS、2V範囲、65Msps



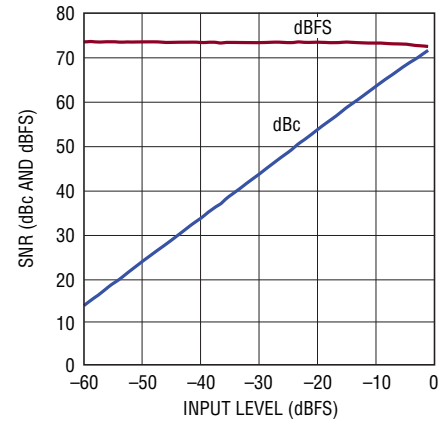
217214 G10

LTC2172-14: SFDRと入力レベル、
 $f_{IN} = 70\text{MHz}$ 、2V範囲、65Msps



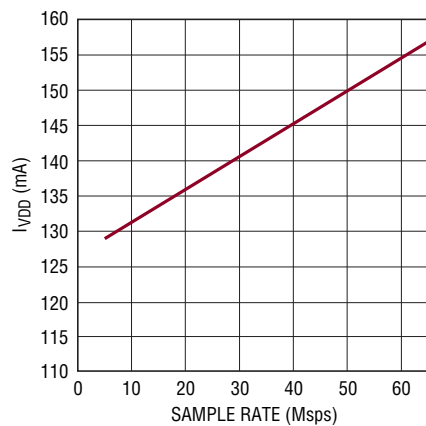
217214 G11

LTC2172-14: SNRと入力レベル、
 $f_{IN} = 70\text{MHz}$ 、2V範囲、65Msps



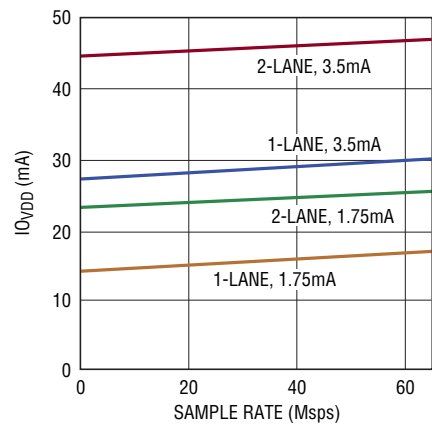
217214 G50

LTC2172-14: I_{VDD} とサンプリング・
レート、5MHzの正弦波入力、-1dBFS



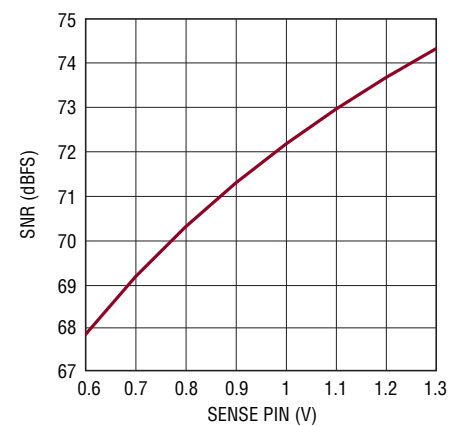
217214 G53

I_{VDD} とサンプリング・レート、
5MHzの正弦波入力、-1dBFS



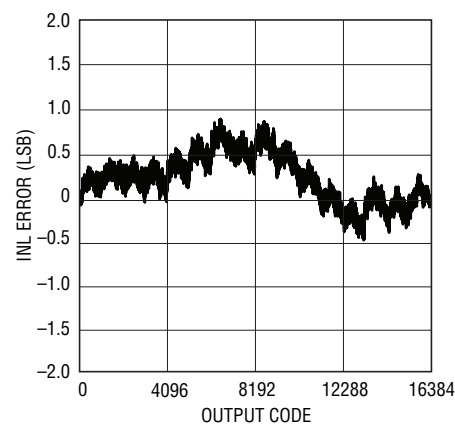
217214 G51

LTC2172-14: SNRとSENSE、
 $f_{IN} = 5\text{MHz}$ 、-1dBFS



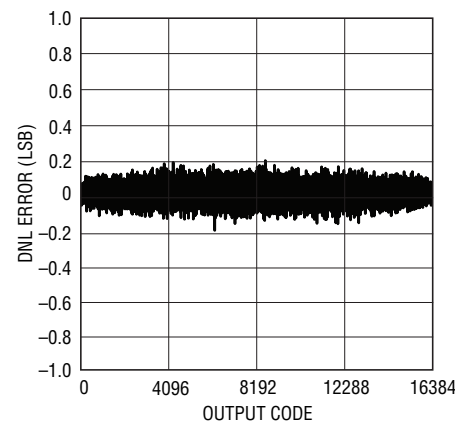
217214 G14

LTC2171-14: 積分非直線性 (INL)



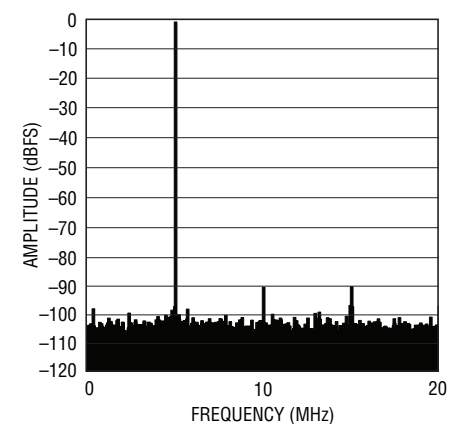
217214 G15

LTC2171-14: 微分非直線性 (DNL)



217214 G16

LTC2171-14: 8kポイントのFFT、
 $f_{IN} = 5\text{MHz}$ 、-1dBFS、40Msps

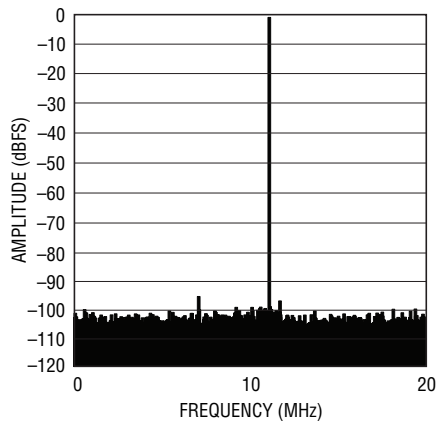


217214 G17

LTC2172-14/ LTC2171-14/LTC2170-14

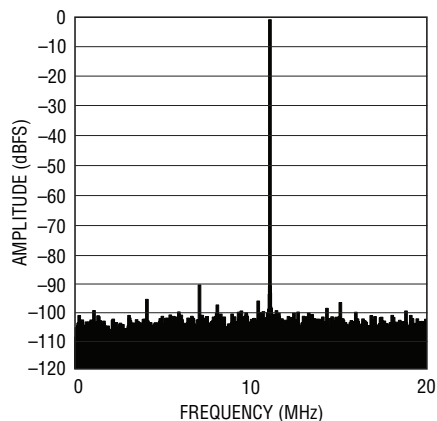
標準的性能特性

LTC2171-14: 8kポイントのFFT、
 $f_{IN} = 29\text{MHz}$ 、 -1dBFS 、 40MSPS



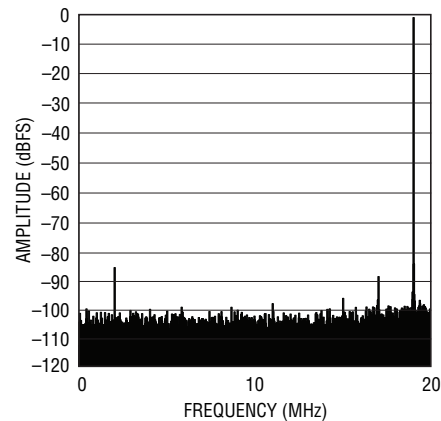
217214 G18

LTC2171-14: 8kポイントのFFT、
 $f_{IN} = 69\text{MHz}$ 、 -1dBFS 、 40MSPS



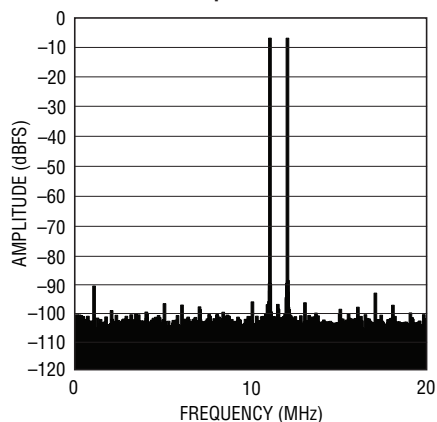
217214 G19

LTC2171-14: 8kポイントのFFT、
 $f_{IN} = 139\text{MHz}$ 、 -1dBFS 、 40MSPS



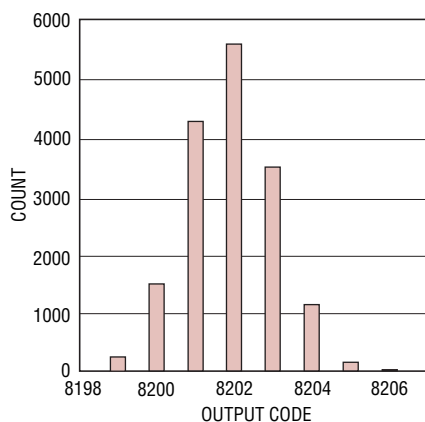
217214 G20

LTC2171-14: 8kポイントの
2トーンFFT、 $f_{IN} = 68\text{MHz}$ 、 69MHz 、
 -1dBFS 、 40MSPS



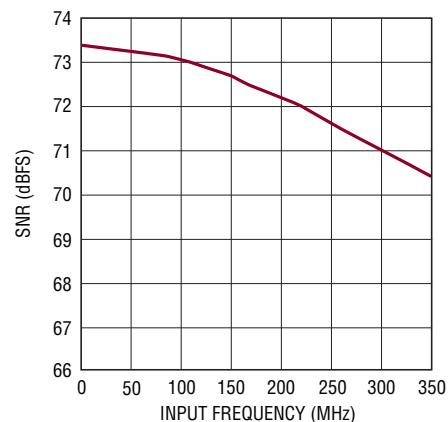
217214 G21

LTC2171-14: 入力短絡状態の
ヒストグラム



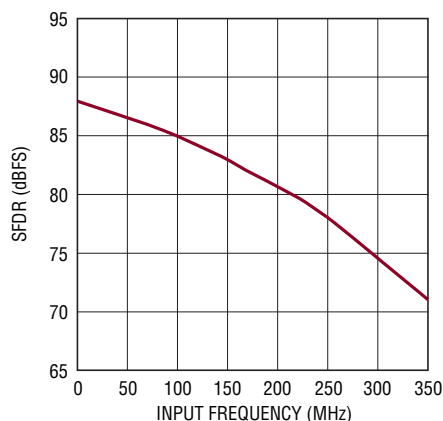
217214 G22

LTC2171-14: SNRと入力周波数、
 -1dBFS 、 2V 範囲、 40MSPS



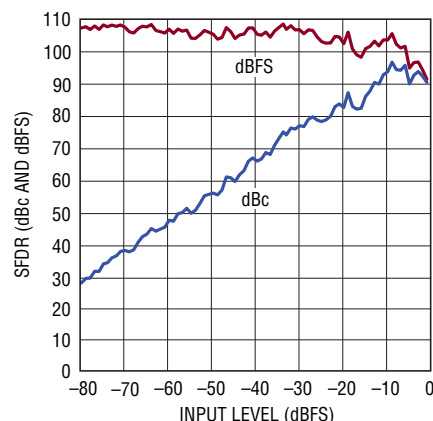
217214 G23

LTC2171-14: SFDRと入力周波数、
 -1dBFS 、 2V 範囲、 40MSPS



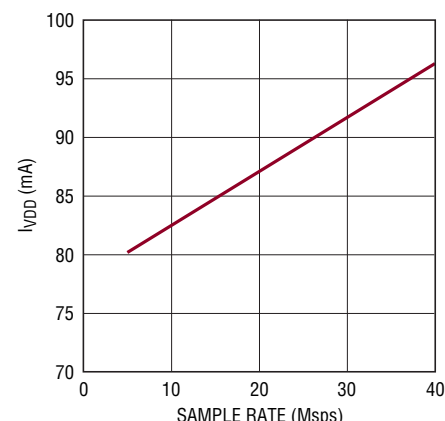
217214 G24

LTC2171-14: SFDRと入力レベル、
 $f_{IN} = 70\text{MHz}$ 、 2V 範囲、 40MSPS



217214 G25

LTC2171-14: I_{VDD} とサンプリング・
レート、 5MHz の正弦波入力、 -1dBFS

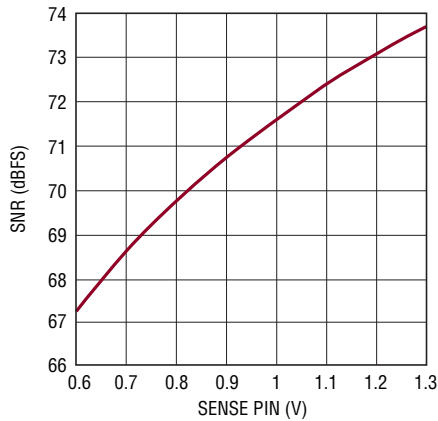


217214 G54

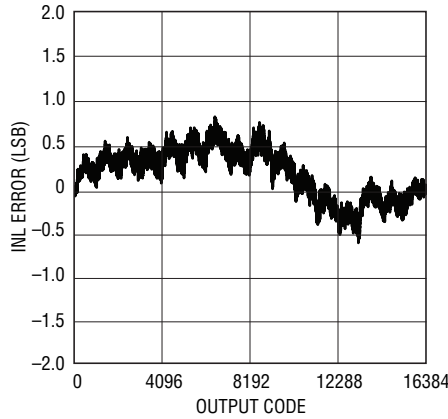
21721014fb

標準的性能特性

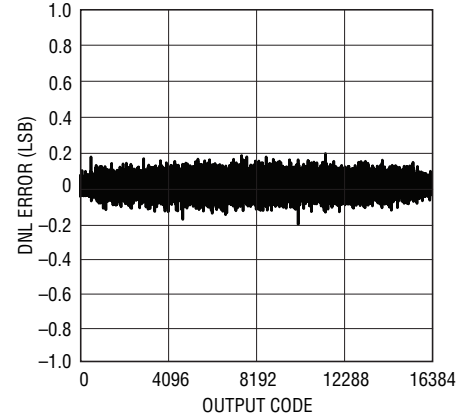
LTC2171-14: SNRとSENSE、
 $f_{IN} = 5\text{MHz}$ 、 -1dB



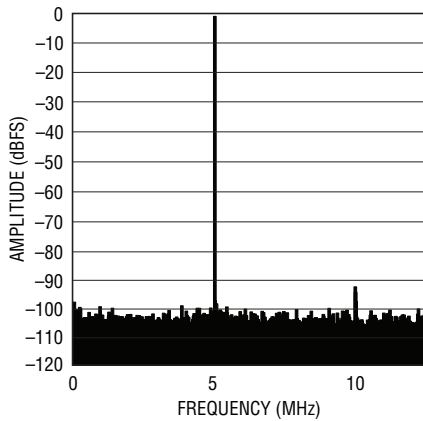
LTC2170-14: 積分非直線性 (INL)



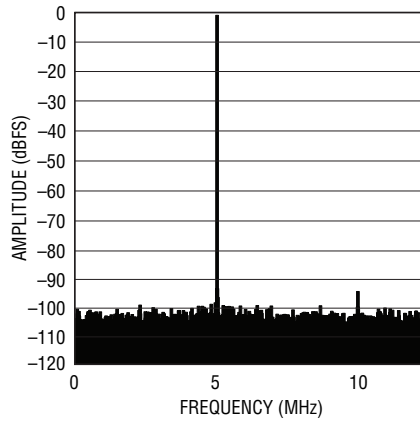
LTC2170-14: 微分非直線性 (DNL)



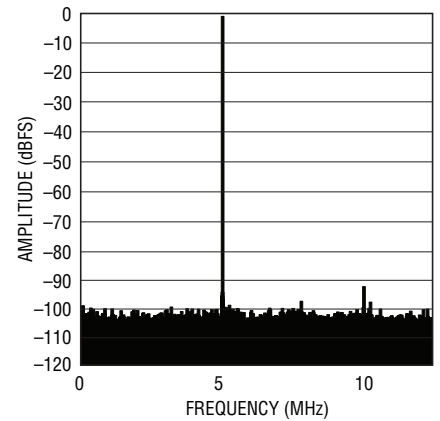
LTC2170-14: 8kポイントのFFT、
 $f_{IN} = 5\text{MHz}$ 、 -1dBFS 、25Msps



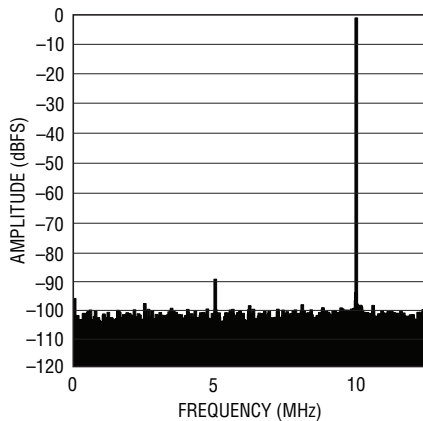
LTC2170-14: 8kポイントのFFT、
 $f_{IN} = 30\text{MHz}$ 、 -1dBFS 、25Msps



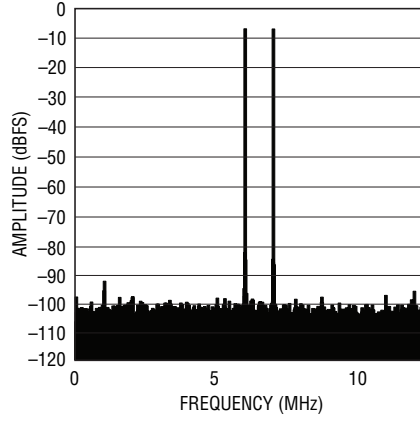
LTC2170-14: 8kポイントのFFT、
 $f_{IN} = 70\text{MHz}$ 、 -1dBFS 、25Msps



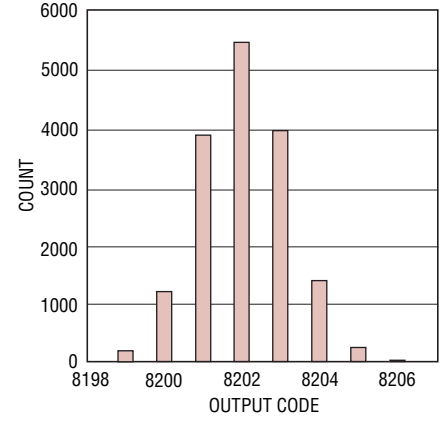
LTC2170-14: 8kポイントのFFT、
 $f_{IN} = 140\text{MHz}$ 、 -1dBFS 、25Msps



LTC2170-14: 8kポイントの
2トーンFFT、 $f_{IN} = 68\text{MHz}$ 、 69MHz 、
 -1dBFS 、25Msps



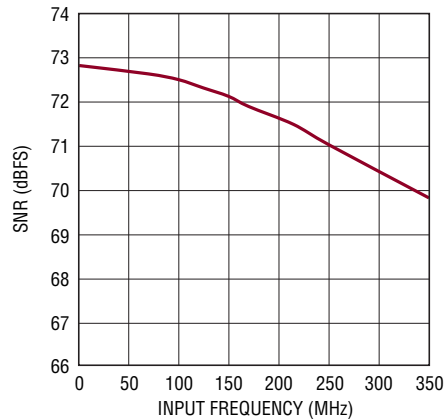
LTC2170-14: 入力短絡状態の
ヒストグラム



LTC2172-14/ LTC2171-14/LTC2170-14

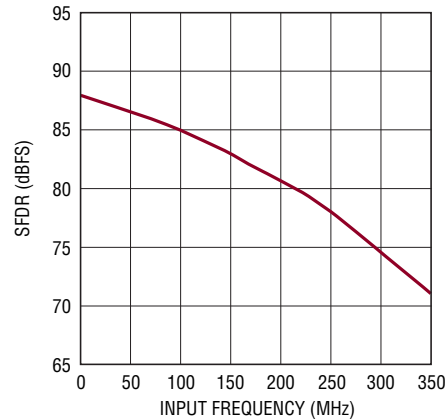
標準的性能特性

LTC2170-14: SNRと入力周波数、
-1dB、2V範囲、25Msps



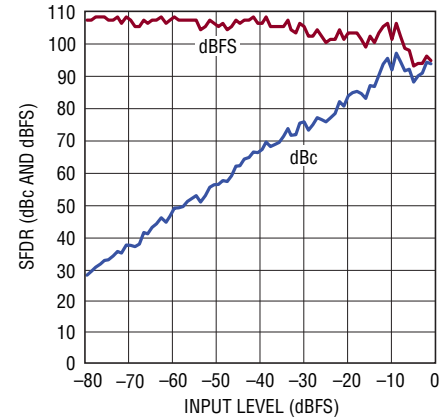
217214 G36

LTC2170-14: SFDRと入力周波数、
-1dBFS、2V範囲、25Msps



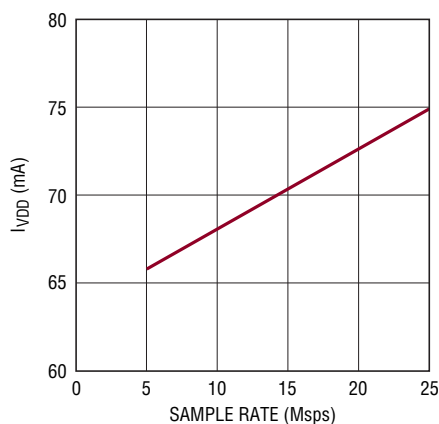
217214 G37

LTC2170-14: SFDRと入力レベル、
 $f_{IN} = 70\text{MHz}$ 、2V範囲、25Msps



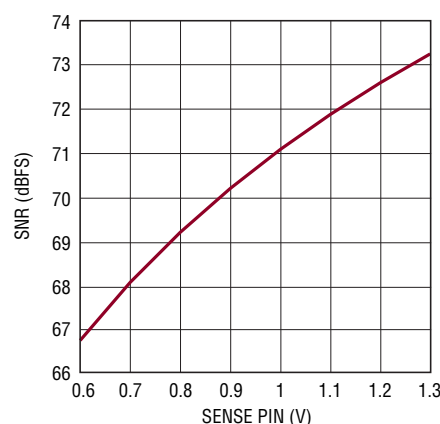
217214 G38

LTC2170-14: I_{VDD} とサンプリング・
レート、5MHzの正弦波入力、-1dBFS



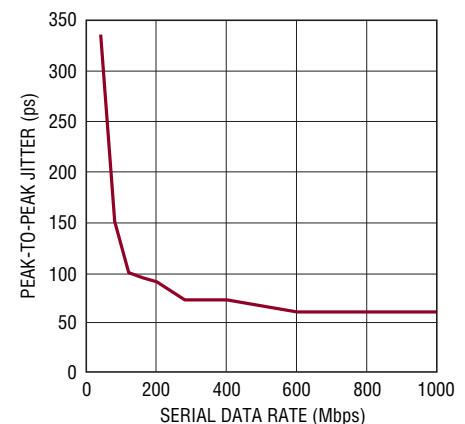
217214 G55

LTC2170-14: SNRとSENSE、
 $f_{IN} = 5\text{MHz}$ 、-1dBFS



217214 G40

DCOのサイクル間ジッタと
シリアル・データ・レート



217214 G52

ピン機能

A_{IN1}⁺ (ピン1): チャネル1の正の差動アナログ入力。

A_{IN1}⁻ (ピン2): チャネル1の負の差動アナログ入力。

V_{CM12} (ピン3): 公称V_{DD}/2に等しい同相バイアス出力。V_{CM}は、チャネル1とチャネル2のアナログ入力の同相レベルをバイアスするのに使用します。0.1μFのセラミック・コンデンサを使用してグラウンドにバイパスします。

A_{IN2}⁺ (ピン4): チャネル2の正の差動アナログ入力。

A_{IN2}⁻ (ピン5): チャネル2の負の差動アナログ入力。

REFH (ピン6, 7): ADCの“H”リファレンス。2.2μFのセラミック・コンデンサを使用してピン8とピン9にバイパスし、0.1μFのセラミック・コンデンサを使用してグラウンドにバイパスします。

REFL (ピン8, 9): ADCの“L”リファレンス。2.2μFのセラミック・コンデンサを使用してピン6とピン7にバイパスし、0.1μFのセラミック・コンデンサを使用してグラウンドにバイパスします。

A_{IN3}⁺ (ピン10): チャネル3の正の差動アナログ入力。

A_{IN3}⁻ (ピン11): チャネル3の負の差動アナログ入力。

V_{CM34} (ピン12): 公称V_{DD}/2に等しい同相バイアス出力。V_{CM}は、チャネル3とチャネル4のアナログ入力の同相レベルをバイアスするのに使用します。0.1μFのセラミック・コンデンサを使用してグラウンドにバイパスします。

A_{IN4}⁺ (ピン13): チャネル4の正の差動アナログ入力。

A_{IN4}⁻ (ピン14): チャネル4の負の差動アナログ入力。

V_{DD} (ピン15, 16, 51, 52): 1.8Vのアナログ電源。0.1μFのセラミック・コンデンサを使用してグラウンドにバイパスします。隣接するピンはバイパス・コンデンサを共有することができます。

ENC⁺ (ピン17): エンコード入力。立ち上がりエッジで変換が開始されます。

ENC⁻ (ピン18): エンコード相補入力。立ち下がりエッジで変換が開始されます。

\overline{CS} (ピン19): シリアル・プログラミング・モード (PAR/ \overline{SER} = 0V) では、 \overline{CS} はシリアル・インタフェースのチップ・セレクト入力です。 \overline{CS} が“L”のとき、SCKがイネーブルされ、SDIのデータをモード制御レジスタにシフトします。パラレル・プログラミング・モード (PAR/ \overline{SER} = V_{DD}) では、 \overline{CS} によって2レーンまたは1レーンの出力モードが選択されます。 \overline{CS} は1.8V~3.3Vのロジックでドライブできます。

SCK (ピン20): シリアル・プログラミング・モード (PAR/ \overline{SER} = 0V) では、SCKはシリアル・インタフェースのクロック入力です。パラレル・プログラミング・モード (PAR/ \overline{SER} = V_{DD}) では、SCKによって3.5mAまたは1.75mAのLVDS出力電流が選択されます。SCKは1.8V~3.3Vのロジックでドライブできます。

SDI (ピン21): シリアル・プログラミング・モード (PAR/ \overline{SER} = 0V) では、SDIはシリアル・インタフェースのデータ入力です。SDIのデータはSCKの立ち上がりエッジでモード制御レジスタにクロックインされます。パラレル・プログラミング・モード (PAR/ \overline{SER} = V_{DD}) では、SDIを使用してデバイスをパワーダウンさせることができます。SDIは1.8V~3.3Vのロジックでドライブできます。

GND (ピン22, 45, 49, 露出パッド・ピン53): ADCの電源グラウンド。露出パッドはPCBグラウンドに半田付けする必要があります。

OGND (ピン33): 出力ドライバのグラウンド。非常に低いインダクタンスのパスによってグラウンド・プレーンに短絡する必要があります。ピンの近くに複数のビアを使用します。

OV_{DD} (ピン34): 出力ドライバの電源。0.1μFのセラミック・コンデンサを使用してグラウンドにバイパスします。

SDO (ピン46): シリアル・プログラミング・モード (PAR/ \overline{SER} = 0V) では、SDOはオプションのシリアル・インタフェースのデータ出力です。SDOのデータは、モード制御レジスタから読み出してSCKの立ち下がりエッジでラッチすることができます。SDOはオープン・ドレインのNチャンネルMOSFET出力で、1.8V~3.3V~2kのプルアップ抵抗を外付けする必要があります。モード制御レジスタから読み出す必要がない場合には、プルアップ抵抗は不要でSDOを未接続の状態にしておくことができます。パラレル・プログラミング・モード (PAR/ \overline{SER} = V_{DD}) では、SDOはデジタル出力の100Ωの内部終端抵抗をイネーブルする入力です。SDOを入力として使用する場合には、1kの直列抵抗を介して1.8V~3.3Vのロジックでドライブすることができます。

ピン機能

PAR/SER (ピン47) : プログラミング・モード選択ピン。シリアル・プログラミング・モードをイネーブルするにはグラウンドに接続します。 \overline{CS} 、SCK、SDI、SDOは、A/Dの動作モードを制御するシリアル・インタフェースになります。パラレル・プログラミング・モードをイネーブルするには V_{DD} に接続します。この場合、 \overline{CS} 、SCK、SDI、SDOは、A/Dの(種類が限定された)動作モードを制御するパラレル・ロジック入力になります。PAR/SERはグラウンドまたはデバイスの V_{DD} に直接接続し、ロジック信号ではドライブしません。

V_{REF} (ピン48) : リファレンス電圧出力。1 μ Fのセラミック・コンデンサを使用してグラウンドにバイパスします。公称1.25Vです。

SENSE (ピン50) : リファレンス・プログラミング・ピン。SENSEを V_{DD} に接続すると、内部リファレンスと $\pm 1V$ の入力範囲が選択されます。SENSEをグラウンドに接続すると、内部リファレンスと $\pm 0.5V$ の入力範囲が選択されます。SENSEに0.625V \sim 1.3Vの外部リファレンスを印加すると、 $\pm 0.8 \cdot V_{SENSE}$ の入力範囲が選択されます。

LVDS出力

以下に示すピンは差動LVDS出力です。出力電流レベルはプログラム可能です。各LVDS出力ペアのピンの間にはオプションの100 Ω の内部終端抵抗が備わっています。

OUT4B⁻/OUT4B⁺、OUT4A⁻/OUT4A⁺ (ピン23/24、ピン25/26) : チャンネル4のシリアル・データ出力。1レーンの出力モードでは、OUT4A⁻/OUT4A⁺のみを使用します。

OUT3B⁻/OUT3B⁺、OUT3A⁻/OUT3A⁺ (ピン27/28、ピン29/30) : チャンネル3のシリアル・データ出力。1レーンの出力モードでは、OUT3A⁻/OUT3A⁺のみを使用します。

FR⁻/FR⁺ (ピン31/32) : フレーム開始出力。

DCO⁻/DCO⁺ (ピン35/36) : データ・クロック出力。

OUT2B⁻/OUT2B⁺、OUT2A⁻/OUT2A⁺ (ピン37/38、ピン39/40) : チャンネル2のシリアル・データ出力。1レーンの出力モードでは、OUT2A⁻/OUT2A⁺のみを使用します。

OUT1B⁻/OUT1B⁺、OUT1A⁻/OUT1A⁺ (ピン41/42、ピン43/44) : チャンネル1のシリアル・データ出力。1レーンの出力モードでは、OUT1A⁻/OUT1A⁺のみを使用します。

LTC2172-14/ LTC2171-14/LTC2170-14

アプリケーション情報

コンバータの動作

LTC2172-14/LTC2171-14/LTC2170-14は、1.8V単一電源で動作する低消費電力、4チャンネル、14ビット、65Msps/40Msps/25Msps A/Dコンバータです。アナログ入力は差動でドライブします。エンコード入力は最適なジッタ性能を得るために差動で、または消費電力を下げるためにシングルエンドでドライブすることができます。デジタル出力は、データ・ラインの数を最小限に抑えるためにシリアルLVDSを採用しています。各チャンネルは一度に2ビット(2レーン・モード)または一度に1ビット(1レーン・モード)を出力します。シリアルSPIポートを介してモード制御レジスタをプログラムすることにより、多くの追加機能を選択することができます。

アナログ入力

アナログ入力は差動CMOSサンプル・ホールド回路です(図2)。入力は、 V_{CM12} 出力ピンまたは V_{CM34} 出力ピンによって設定される同相電圧(公称 $V_{DD}/2$)を中心にして差動でドライ

ブする必要があります。2Vの入力範囲の場合、入力を $V_{CM}-0.5V$ から $V_{CM}+0.5V$ まで振幅させます。入力間には 180° の位相差が必要です。

4つのチャンネルは共有のエンコード回路(図2)によって同時にサンプリングされます。

入力ドライブ回路

入力フィルタ

可能であれば、アナログ入力の間近にRCローパス・フィルタを置きます。このローパス・フィルタはドライブ回路をA/Dのサンプル・ホールドのスイッチング回路から絶縁し、ドライブ回路からの広帯域ノイズを制限します。入力RCフィルタの一例を図3に示します。RC部品の値はアプリケーションの入力周波数に基づいて選択します。

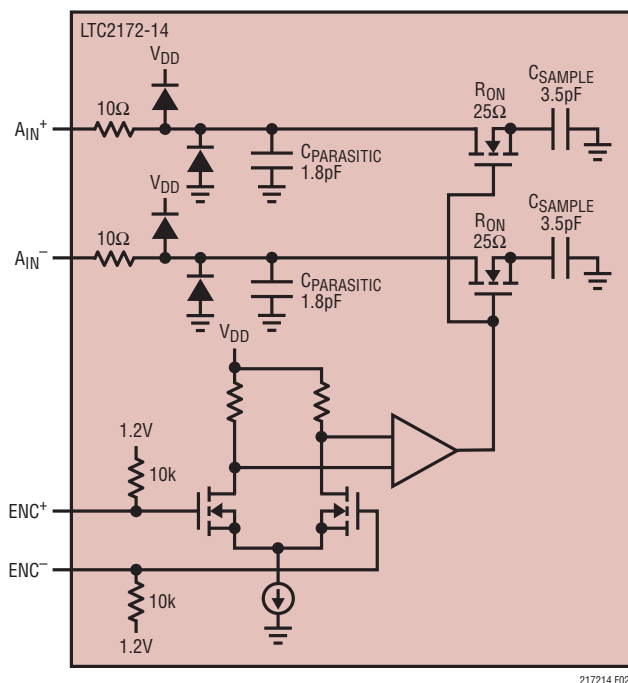


図2. 等価入力回路
4つのアナログ・チャンネルの1つだけが示されている

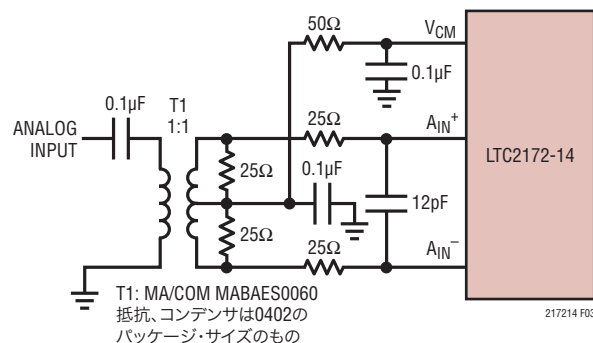
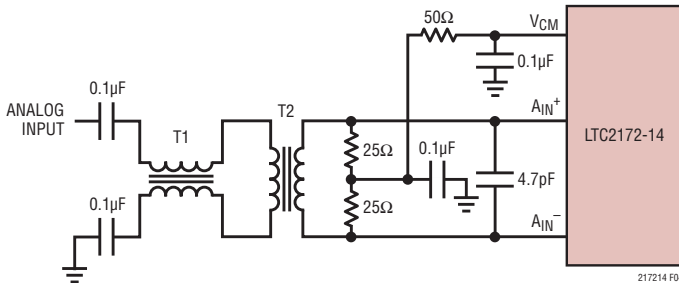


図3. トランスを使用したアナログ入力回路
5MHz~70MHzの入力周波数に対して推奨

アプリケーション情報

トランス結合回路

2次側にセンタータップを備えたRFトランスによってドライブされるアナログ入力を図3に示します。センタータップは V_{CM} でDCバイアスされており、A/Dの入力を最適DCレベルに設定します。高い入力周波数では、伝送ラインのバラン・トランス (図4～図6) のバランスが良くなるので、A/Dの歪みが小さくなります。



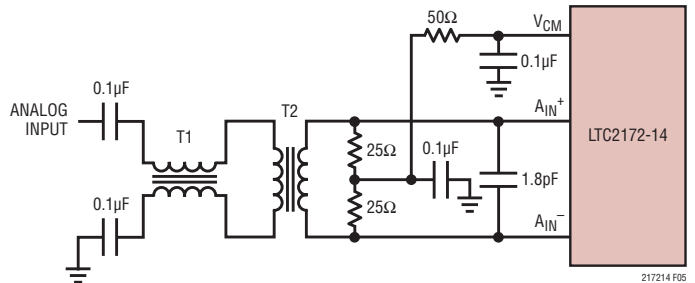
T1: MA/COM MABA-007159-000000
T2: MA/COM MABAES0060
抵抗、コンデンサは0402のパッケージ・サイズのもの

図4. 70MHz～170MHzの入力周波数用の
推奨フロントエンド回路

アンプ回路

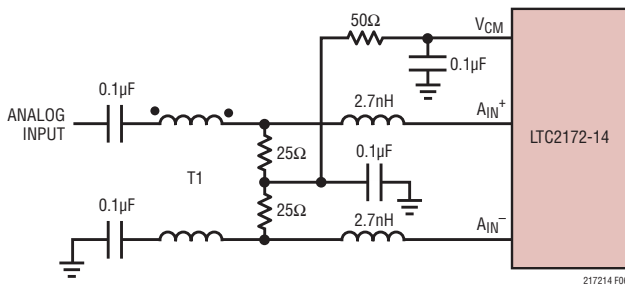
高速差動アンプによってドライブされるアナログ入力を図7に示します。アンプの出力はA/DにAC結合されているので、アンプの出力の同相電圧を最適に設定して歪みを最小限に抑えることができます。

非常に高い周波数では多くの場合、RF利得ブロックの方が差動アンプより歪みが小さくなります。利得ブロックがシングルエンドの場合には、A/Dをドライブする前にトランス回路 (図4～図6) で信号を差動に変換します。



T1: MA/COM MABA-007159-000000
T2: COILCRAFT WBC1-1LB
抵抗、コンデンサは0402のパッケージ・サイズのもの

図5. 170MHz～300MHzの入力周波数用の
推奨フロントエンド回路



T1: MA/COM ETC1-1-13
抵抗、コンデンサは0402の
パッケージ・サイズのもの

図6. 300MHzを超える入力周波数用の
推奨フロントエンド回路

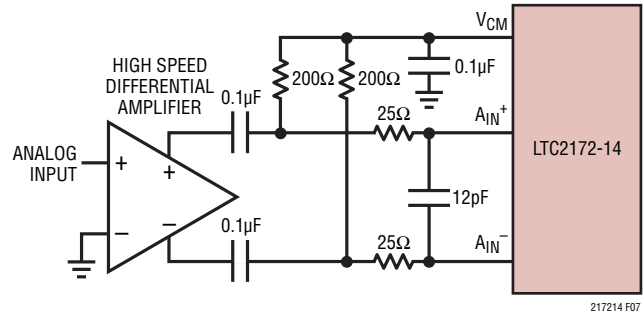


図7. 高速差動アンプを使用した
フロントエンド回路

LTC2172-14/ LTC2171-14/LTC2170-14

アプリケーション情報

リファレンス

LTC2172-14/LTC2171-14/LTC2170-14は1.25V電圧リファレンスを内蔵しています。内部リファレンスを使用する2Vの入力範囲の場合、SENSEを V_{DD} に接続します。内部リファレンスを使用する1Vの入力範囲の場合、SENSEをグランドに接続します。外部リファレンスを使用する2Vの入力範囲の場合、1.25Vのリファレンス電圧をSENSEに印加します(図9)。

0.625V~1.30Vの電圧をSENSEに印加することによって入力範囲を調整することができます。入力範囲は $1.6 \cdot V_{SENSE}$ になります。

リファレンスは4つのADCチャンネルの全てによって共有されているので、各チャンネルの入力範囲を個別に調整することはできません。

V_{REF} 、REFH、REFLの各ピンは図8に示すようにバイパスします。REFHとREFLの間の0.1 μ Fコンデンサは(回路基板の裏側ではなく)できるだけピンに近づけます。

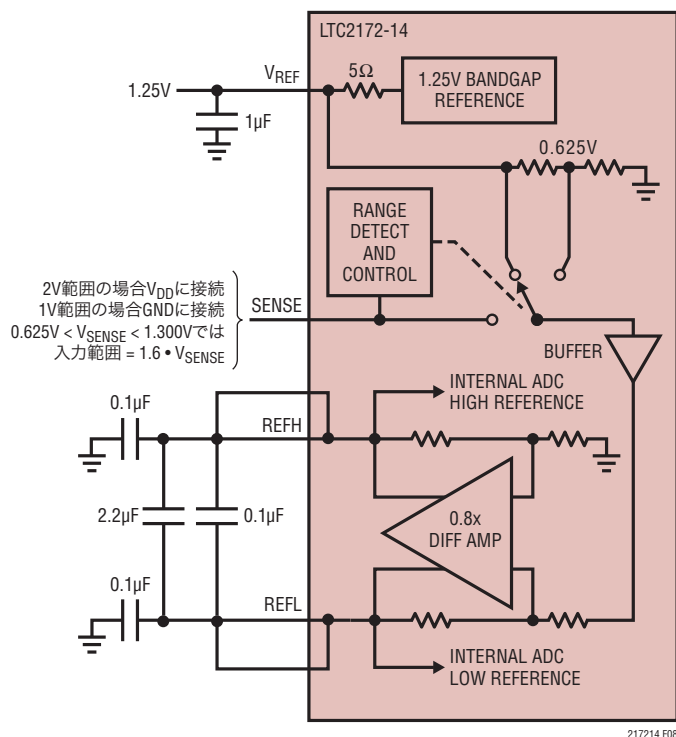


図8. リファレンス回路

エンコード入力

エンコード入力の信号品質はA/Dのノイズ性能に強く影響します。エンコード入力はアナログ信号として扱います。回路基板上でデジタル・トレースの隣に配線しないでください。エンコード入力には2つの動作モードがあります。差動エンコード・モード(図10)とシングルエンド・エンコード・モード(図11)です。

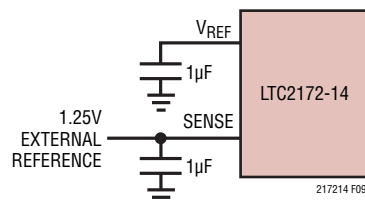


図9. 1.25Vの外部リファレンスを使用

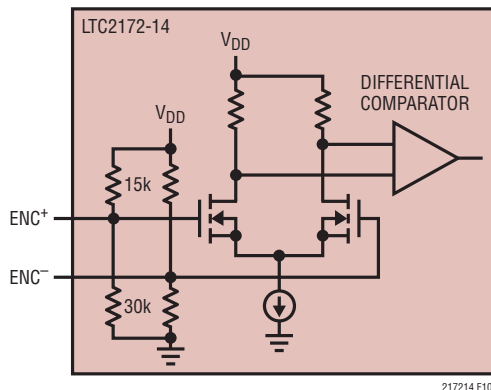


図10. 差動エンコード・モードの
等価エンコード入力回路

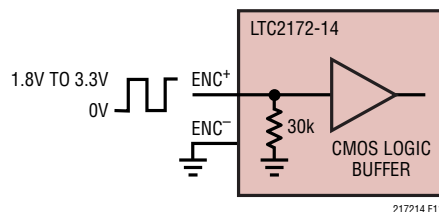


図11. シングルエンド・エンコード・モードの
等価エンコード入力回路

21721014fb

アプリケーション情報

正弦波、PECLまたはLVDSのエンコード入力には、差動エンコード・モードを推奨します(図12および図13)。エンコード入力は内部で10kの等価抵抗を介して1.2Vにバイアスされています。エンコード入力は V_{DD} より高くすることができ(最大3.6V)、同相範囲は1.1V~1.6Vです。差動エンコード・モードでは、 ENC^- はグラウンドより200mV以上高く保って、シングルエンド・エンコード・モードを誤ってトリガしないようにします。良好なジッタ性能を得るため、 ENC^+ の立ち上がり時間と立ち下がり時間を高速にします。

シングルエンド・エンコード・モードはCMOSエンコード入力で使用します。このモードを選択するには、 ENC^- をグラウンドに接続し、 ENC^+ を方形波のエンコード入力でドライブします。 ENC^+ は V_{DD} より高くすることができるので(最大3.6V)、1.8V~3.3VのCMOSロジック・レベルを使用することができます。 ENC^+ のスレッシュホールドは0.9Vです。良好なジッタ性能を得るため、 ENC^+ の立ち上がり時間と立ち下がり時間を高速にします。

クロックPLLとデューティ・サイクル・スタビライザ

エンコード・クロックは内部フェーズロック・ループ(PLL)によって乗算され、シリアル・デジタル出力データを生成します。エンコード信号の周波数が変化するか、またはオフした後、PLLが入力クロックにロックするのに25 μ sを要します。

クロック・デューティ・サイクル・スタビライザ回路により、印加されるエンコード信号のデューティ・サイクルは30%~70%の範囲の変動が許容されます。シリアル・プログラミング・モード

では、デューティ・サイクル・スタビライザをディスエーブルすることができますが、推奨しません。パラレル・プログラミング・モードでは、デューティ・サイクル・スタビライザは常にイネーブルされています。

デジタル出力

LTC2172-14/LTC2171-14/LTC2170-14のデジタル出力はシリアル化されたLVDS信号です。各チャンネルは一度に2ビット(2レーン・モード)または一度に1ビット(1レーン・モード)を出力します。データは16、14、または12ビットにシリアル化できます(詳細については「タイミング図」を参照)。12ビットにシリアル化する場合、2つのLSBは使用できないことに注意してください。このモードは、これらのデバイスの12ビット・バージョンと互換性をもたせるために用意されています。

出力データは、データ・クロック出力(DCO)の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジでラッチされます。データ・フレーム出力(FR)を使用し、新たな変換のデータが出力され始める時点を決断することができます。2レーンの14ビット・シリアル化モードでは、FR出力の周波数は1/2になります。

データ出力の最大シリアル・データ・レートは1Gbpsなので、ADCの最大サンプリング・レートはADCの速度グレードだけでなく、シリアル化モードによっても異なります(表1を参照)。全てのシリアル化モードの最小サンプリング・レートは5Mspsです。

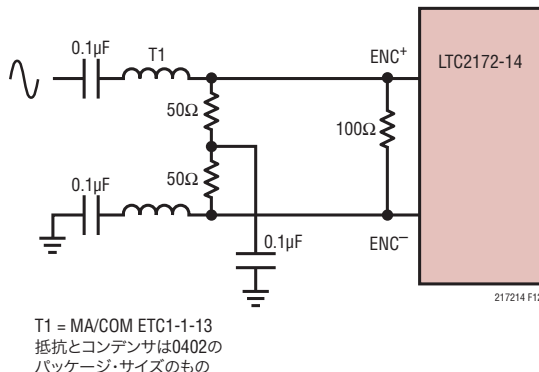


図12. 正弦波のエンコード・ドライブ

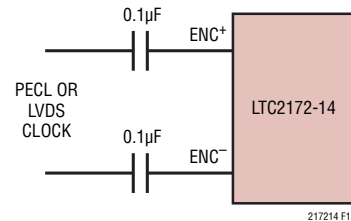


図13. PECLまたはLVDSのエンコード・ドライブ

アプリケーション情報

表1. 全てのシリアル化モードの最大サンプリング周波数。これらの制限値はLTC2172-14のものであることに注意。
遅い速度グレードのサンプリング周波数は、40MHz (LTC2171-14)または25MHz (LTC2170-14)を超えることはできない。

シリアル化モード		最大サンプリング 周波数、f _S (MHz)	DC0周波数	FR周波数	シリアル・データ・ レート
2-Lane	16-Bit Serialization	65	4 • f _S	f _S	8 • f _S
2-Lane	14-Bit Serialization	65	3.5 • f _S	0.5 • f _S	7 • f _S
2-Lane	12-Bit Serialization	65	3 • f _S	f _S	6 • f _S
1-Lane	16-Bit Serialization	62.5	8 • f _S	f _S	16 • f _S
1-Lane	14-Bit Serialization	65	7 • f _S	f _S	14 • f _S
1-Lane	12-Bit Serialization	65	6 • f _S	f _S	12 • f _S

デフォルトでは、出力は出力電流が3.5mA、出力同相電圧が1.25Vの標準LVDSレベルです。各LVDS出力ペアには100Ωの差動終端抵抗を外付けする必要があります。終端抵抗はLVDSレシーバにできるだけ近づけて配置します。

出力はOV_{DD}とOGND(それぞれ、A/Dのコア電源とグランドから絶縁されている)から電力供給されます。

プログラム可能なLVDS出力電流

デフォルトの出力ドライバ電流は3.5mAです。シリアル・プログラミング・モードでは、この電流は制御レジスタA2によって調整することができます。使用可能な電流レベルは、1.75mA、2.1mA、2.5mA、3mA、3.5mA、4mAおよび4.5mAです。パラレル・プログラミング・モードでは、SCKピンは3.5mAまたは1.75mAのいずれかを選択できます。

オプションのLVDSドライバの内部終端

ほとんどの場合、100Ωの外付け終端抵抗を使用するだけでLVDSの優れた信号品質が得られます。さらに、モード制御レジスタA2をシリアル・モードでプログラムすることにより、オプションの100Ωの内部終端抵抗をイネーブルすることができます。内部終端には、レシーバ側の不完全な終端によって生じる反射を吸収する効果があります。内部終端がイネーブルされると、出力ドライバ電流が2倍になって同じ出力電圧振幅を維持します。パラレル・プログラミング・モードでは、SDOピンによって内部終端がイネーブルされます。内部終端は、1.75mA、2.1mAまたは2.5mAのLVDS出力電流モードのときのみ使用します。

データ・フォーマット

アナログ入力電圧とデジタル・データ出力ビット間の相関を表2に示します。デフォルトでは、出力のデータ・フォーマットはオフセット・バイナリです。モード制御レジスタA1をシリアル・モードでプログラムすることにより、2の補数のフォーマットを選択することができます。

表2. 出力コードと入力電圧

A _{IN} ⁺ - A _{IN} ⁻ (2V範囲)	D13~D0 (オフセット・バイナリ)	D13~D0 (2の補数)
>1.000000V	11 1111 1111 1111	01 1111 1111 1111
+0.999878V	11 1111 1111 1111	01 1111 1111 1111
+0.999756V	11 1111 1111 1110	01 1111 1111 1110
+0.000122V	10 0000 0000 0001	00 0000 0000 0001
+0.000000V	10 0000 0000 0000	00 0000 0000 0000
-0.000122V	01 1111 1111 1111	11 1111 1111 1111
-0.000244V	01 1111 1111 1110	11 1111 1111 1110
-0.999878V	00 0000 0000 0001	10 0000 0000 0001
-1.000000V	00 0000 0000 0000	10 0000 0000 0000
≤-1.000000V	00 0000 0000 0000	10 0000 0000 0000

デジタル出力ランダムマイザ

A/Dのデジタル出力からの干渉を避けられない場合があります。デジタル信号による干渉は、容量性や誘導性の結合またはグランド・プレーンを介した結合から生じる可能性があります。結合係数が小さくても、ADCの出力スペクトルに不要なトーンを生じることがあります。デジタル出力をデバイスから送出する前にランダム化することにより、これらの不要なトーンをランダム化し、不要なトーンの振幅を減少させることができます。

デジタル出力は、LSBと他のすべてのデータ出力ビットの間で排他的論理和ロジック演算を行うことによってランダム化されます。デコードするには、逆の演算を行います。つまりLSBと

アプリケーション情報

他のすべてのビットの間で排他的論理和演算を行います。FR出力とDCO出力は影響を受けません。出力ランダマイザは、モード制御レジスタA1をシリアル・モードでプログラムすることによってイネーブルされます。

デジタル出力のテストパターン

A/Dへのデジタル・インタフェースのインサーキット・テストを可能にするため、全てのチャンネルのA/Dのデータ出力(D13~D0)を既知の値に強制するテスト・モードがあります。モード制御レジスタA3およびA4をシリアル・モードでプログラムすることにより、デジタル出力のテストパターンがイネーブルされます。テストパターンがイネーブルされると、他の全てのフォーマット・モード(2の補数およびランダマイザ)をオーバーライドします。

出力ディスエーブル

モード制御レジスタA2をシリアル・モードでプログラムすることにより、デジタル出力をディスエーブルすることができます。節電またはインサーキット・テストのイネーブルのため、DCOやFRを含む全てのデジタル出力の電流ドライブがディスエーブルされます。ディスエーブルされると、同相の各出力ペアが高インピーダンスになりますが、差動インピーダンスは低く保つことができます。

スリープ・モードとナップ・モード

節電のため、A/Dをスリープ・モードまたはナップ・モードにすることができます。スリープ・モードでは、デバイス全体がパワーダウンし、1mWの消費電力になります。スリープ・モードは、モード制御レジスタA1(シリアル・プログラミング・モード)、またはSDI(パラレル・プログラミング・モード)によってイネーブルされます。スリープ・モードから回復するのに要する時間は、 V_{REF} 、REFHおよびREFLのバイパス・コンデンサの容量によって決まります。図8の推奨値の場合、A/Dは2ms後に安定します。

ナップ・モードでは、どのA/Dチャンネルの組み合わせもパワーダウンでき、内部リファレンス回路とPLLはアクティブなままなので、スリープ・モードよりも速く回復することができます。ナップ・モードからの回復には少なくとも100クロック・サイクルを必要とします。非常に正確なDCセトリングが必要なアプリケーションの場合、50 μ sを追加することにより、A/Dがナップ・モードから移行するときの消費電流の変化によって生じるわずかな温度変化に対して内蔵リファレンスがセトリングできるようにします。ナップ・モードは、シリアル・プログラミング・モードのモード制御レジスタA1によってイネーブルされます。

デバイスのプログラミング・モード

LTC2172-14/LTC2171-14/LTC2170-14の動作モードはパラレル・インタフェースまたはシンプルなシリアル・インタフェースのどちらでもプログラム可能です。シリアル・インタフェースの方が柔軟性に優れ、使用可能な全てのモードをプログラムすることができます。パラレル・インタフェースはそれに比べて限定されており、プログラムできるのはよく使用されるモードのいくつかだけです。

パラレル・プログラミング・モード

パラレル・プログラミング・モードを使用するには、 $\overline{PAR/SER}$ を V_{DD} に接続します。 \overline{CS} 、SCK、SDI、SDOの各ピンはバイナリ・ロジック入力で、特定の動作モードを設定します。これらのピンは V_{DD} またはグランドに接続するか、あるいは1.8V、2.5Vまたは3.3VのCMOSロジックでドライブすることができます。SDOを入力として使用する場合には、1kの直列抵抗を介してドライブします。 \overline{CS} 、SCK、SDIおよびSDOによって設定されるモードを表3に示します。

表3. パラレル・プログラミング・モードの制御ビット ($\overline{PAR/SER} = V_{DD}$)

ピン	説明
\overline{CS}	2レーン/1レーン選択ビット 0 = 2レーン、16ビット・シリアル化出力モード 1 = 1レーン、14ビット・シリアル化出力モード
SCK	LVDS電流選択ビット 0 = 3.5mA LVDS電流モード 1 = 1.75mA LVDS電流モード
SDI	パワーダウン制御ビット 0 = 通常動作 1 = スリープ・モード
SDO	100 Ω の内部終端選択ビット 0 = 内部終端をディスエーブル 1 = 内部終端をイネーブル

シリアル・プログラミング・モード

シリアル・プログラミング・モードを使用するには、 $\overline{PAR/SER}$ をグランドに接続します。 \overline{CS} 、SCK、SDI、SDOの各ピンは、A/Dのモード制御レジスタをプログラムするシリアル・インタフェースになります。データは16ビットのシリアル・ワードでレジスタに書き込まれます。レジスタの内容を検証するため、データをレジスタから読み出すこともできます。

シリアル・データ転送は \overline{CS} が“L”になると開始されます。SDIピンのデータはSCKの最初の16個の立ち上がりエッジでラッチされます。最初の16個の後のSCKの立ち上がりエッジはどれも無視されます。データ転送は \overline{CS} が再度“H”になると終了します。

アプリケーション情報

16ビットの入力ワードの最初のビットはR/Wビットです。次の7ビットはレジスタのアドレス(A6:A0)です。最後の8ビットはレジスタのデータ(D7:D0)です。

R/Wビットが“L”の場合、シリアル・データ(D7:D0)が、アドレス・ビット(A6:A0)によって設定されるレジスタに書き込まれます。R/Wビットが“H”の場合、アドレス・ビット(A6:A0)によって設定されるレジスタ内のデータがSDOピンで読み出されます(「タイミング図」を参照)。読み出しコマンドの間レジスタは更新されず、SDIのデータは無視されます。

SDOピンはオープン・ドレイン出力で、200Ωのインピーダンスでグランドにプルダウンします。SDOを介してレジスタのデータを読み出す場合、2kのプルアップ抵抗を外付けする必要があります。

ります。シリアル・データが書き込み専用で読み出しの必要がない場合は、SDOをフロートさせておくことができるので、プルアップ抵抗は必要ありません。モード制御レジスタのマップを表4に示します。

ソフトウェアによるリセット

シリアル・プログラミングを使用する場合には、電源がオンして安定した後できるだけ早くモード制御レジスタをプログラムします。最初のシリアル・コマンドは、全てのレジスタのデータ・ビットをロジック0にリセットするソフトウェア・リセットでなければなりません。ソフトウェア・リセットを実行するには、リセット・レジスタのビットD7にロジック1を書き込みます。リセットSPI書き込みコマンドが完了した後、ビットD7は再度自動的にゼロに設定されます。

表4. シリアル・プログラミング・モードのレジスタ・マップ(PAR/SER = GND)

レジスタA0:リセット・レジスタ(アドレス00h)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
リセット	X	X	X	X	X	X	X
ビット7	リセット ソフトウェア・リセット・ビット						
	0 = 不使用						
	1 = ソフトウェアによるリセット。全てのモード制御レジスタが00hにリセットされる。ADCは一時的にスリープ・モードになる。このビットはSPI書き込みコマンドの終了時に、再度、自動的にゼロに設定される。リセット・レジスタは書き込み専用。						
ビット6~0	使用されない、ドントケア・ビット。						

レジスタA1:パワーダウン・レジスタ(アドレス01h)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
DCSOFF	RAND	TWOSCOMP	SLEEP	NAP_4	NAP_3	NAP_2	NAP_1
ビット7	DCSOFF クロック・デューティ・サイクル・スタビライザ・ビット						
	0 = クロック・デューティ・サイクル・スタビライザをオン						
	1 = クロック・デューティ・サイクル・スタビライザをオフ。これは推奨されない。						
ビット6	RAND データ出力ランダムマイザ・モード制御ビット						
	0 = データ出力ランダムマイザ・モードをオフ						
	1 = データ出力ランダムマイザ・モードをオン						
ビット5	TWOSCOMP 2の補数モード制御ビット						
	0 = オフセット・バイナリのデータ・フォーマット						
	1 = 2の補数のデータ・フォーマット						
ビット4~0	SLEEP: NAP_4: NAP_1 スリープ/ナップ・モード制御ビット						
	00000 = 通常動作						
	0XXX1 = チャンネル1がナップ・モード						
	0XX1X = チャンネル2がナップ・モード						
	0X1XX = チャンネル3がナップ・モード						
	01XXX = チャンネル4がナップ・モード						
	1XXXX = スリープ・モード。全てのチャンネルがディセーブル						
	注記: ナップ・モードではチャンネルのどの組み合わせも設定可能。						

アプリケーション情報

レジスタA2: 出力モード・レジスタ (アドレス02h)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
ILVDS2	ILVDS1	ILVDS0	TERMON	OUTOFF	OUTMODE2	OUTMODE1	OUTMODE0
ビット7～5	ILVDS2:ILVDS0 LVDS出力電流ビット 000 = 3.5mAのLVDS出力ドライバ電流 001 = 4.0mAのLVDS出力ドライバ電流 010 = 4.5mAのLVDS出力ドライバ電流 011 = 不使用 100 = 3.0mAのLVDS出力ドライバ電流 101 = 2.5mAのLVDS出力ドライバ電流 110 = 2.1mAのLVDS出力ドライバ電流 111 = 1.75mAのLVDS出力ドライバ電流						
ビット4	TERMON LVDS内部終端ビット 0 = 内部終端をオフ 1 = 内部終端をオン。LVDS出力ドライバ電流はILVDS2:ILVDS0で設定された電流の2倍になる。内部終端は、1.75mA、2.1mAまたは2.5mAのLVDS出力電流モードのときのみ使用する。						
ビット3	OUTOFF 出力ディスエーブル・ビット 0 = デジタル出力をイネーブル 1 = デジタル出力をディスエーブル						
ビット2～0	OUTMODE2:OUTMODE0 デジタル出力モード制御ビット 000 = 2レーン、16ビットのシリアル化 001 = 2レーン、14ビットのシリアル化 010 = 2レーン、12ビットのシリアル化 011 = 不使用 100 = 不使用 101 = 1レーン、14ビットのシリアル化 110 = 1レーン、12ビットのシリアル化 111 = 1レーン、16ビットのシリアル化						

レジスタA3: テストパターンMSBレジスタ (アドレス03h)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
OUTTEST	X	TP13	TP12	TP11	TP10	TP9	TP8
ビット7	OUTTEST デジタル出力のテストパターン制御ビット 0 = デジタル出力のテストパターンをオフ 1 = デジタル出力のテストパターンをオン						
ビット6	使用されない、ドントケア・ビット。						
ビット5～0	TP13:TP8 テストパターン・データ・ビット (MSB) TP13:TP8により、データ・ビット13 (MSB) のテストパターンがデータ・ビット8を介して設定される。						

レジスタA4: テストパターンLSBレジスタ (アドレス04h)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
TP7	TP6	TP5	TP4	TP3	TP2	TP1	TP0
ビット7～0	TP7:TP0 テストパターン・データ・ビット (LSB) TP7:TP0により、データ・ビット7のテストパターンがデータ・ビット0 (LSB) を介して設定される。						

アプリケーション情報

接地とバイパス

LTC2172-14/LTC2171-14/LTC2170-14には、切れ目のないクリーンなグランド・プレーンを備えたプリント基板が必要です。ADCの下で最初の層に内部グランド・プレーンを備えた多層基板を推奨します。プリント回路基板のレイアウトでは、デジタル信号ラインとアナログ信号ラインをできるだけ分離します。特に、アナログ信号トラックの横やADCの下にデジタル・トラックを通さないように注意する必要があります。

V_{DD} 、 OV_{DD} 、 V_{CM} 、 V_{REF} 、REFH、REFLの各ピンには、高品質のセラミック・バイパス・コンデンサを使用します。バイパス・コンデンサは、できるだけピンの近くに配置する必要があります。特に重要なのは、REFHとREFLの間の0.1 μ Fのコンデンサです。このコンデンサは回路基板のA/Dと同じ側に、できるだけデバイスに近づけて(1.5mm以内)配置してください。サイズが0402のセラミック・コンデンサを推奨します。REFHとREFL

の間の大きな2.2 μ Fのコンデンサはこれよりいっくらか離れてもかまいません。ピンとバイパス・コンデンサを接続するトレースは短くし、できるだけ幅を広くする必要があります。

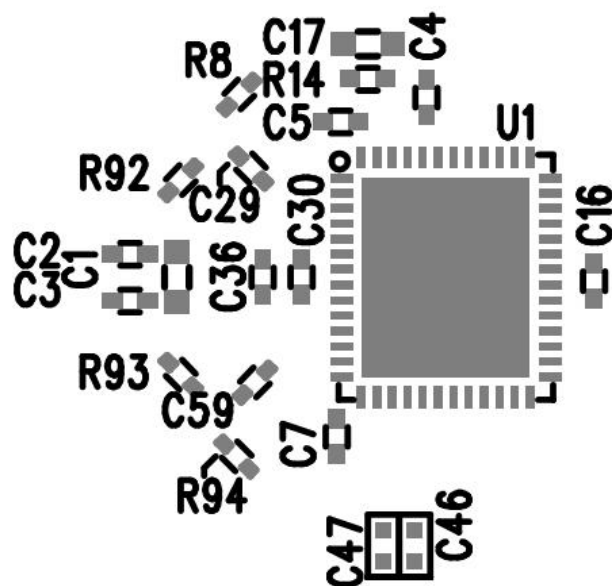
アナログ入力、エンコード信号、およびデジタル出力は互いに隣接しないように配線します。これらの信号を互いに絶縁するためのバリヤとして、グランド領域とグランド・ビアを使用します。

熱伝導

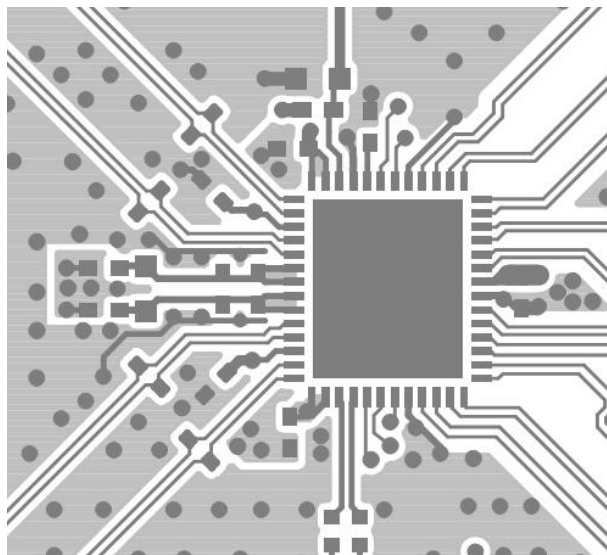
LTC2172-14/LTC2171-14/LTC2170-14が発生する熱の大部分はダイから底面の露出パッドとパッケージの端子を通してプリント回路基板に伝わります。優れた電気的特性と熱特性を得るためには、露出パッドをPC基板の大きな接地されたパッドに半田付けする必要があります。このパッドは複数のビアで内部グランド・プレーンに接続します。

標準的応用例

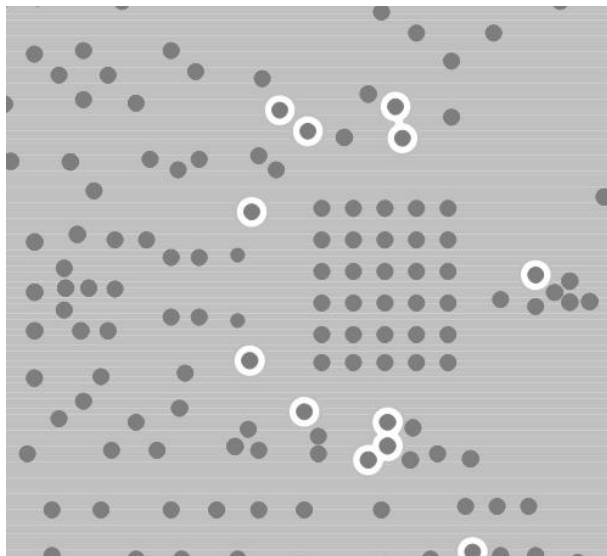
シルクスクリーンの上面



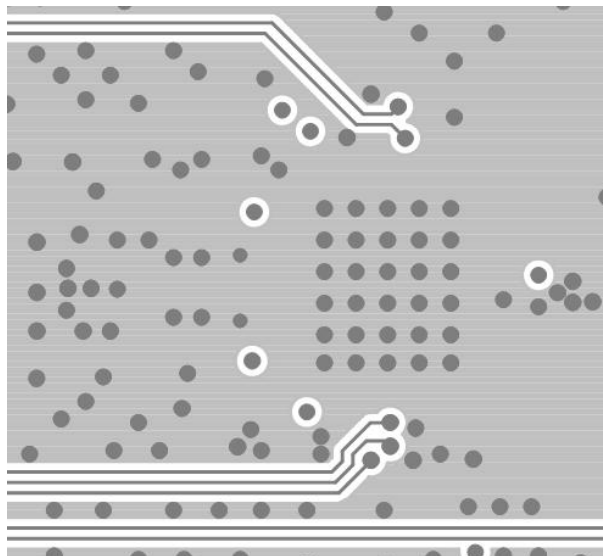
上面



内部第2層GND

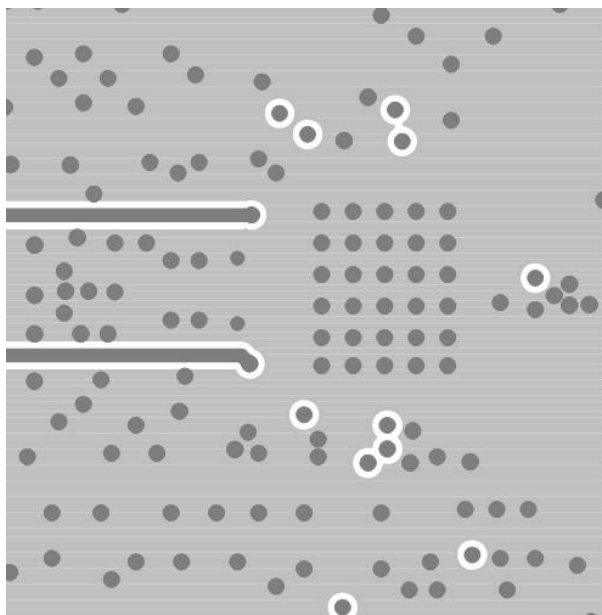


内部第3層

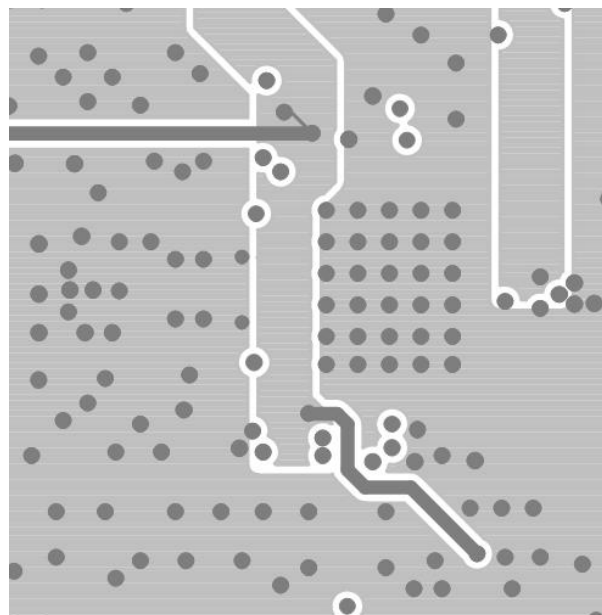


標準的応用例

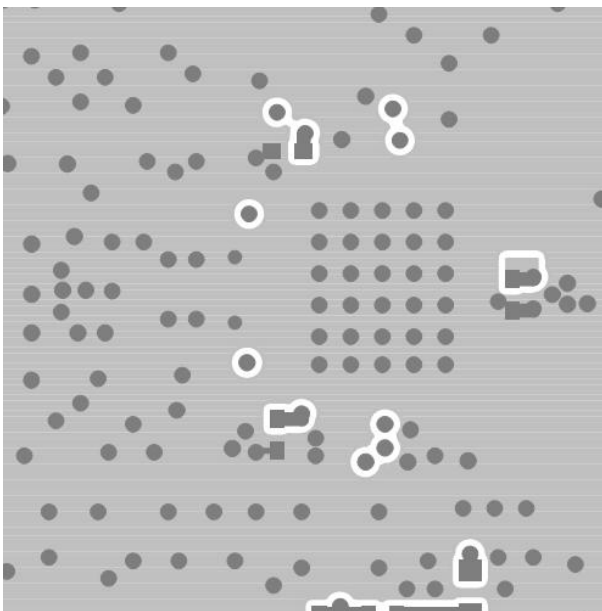
内部第4層



内部第5層電源



底面



シルクスクリーンの底面

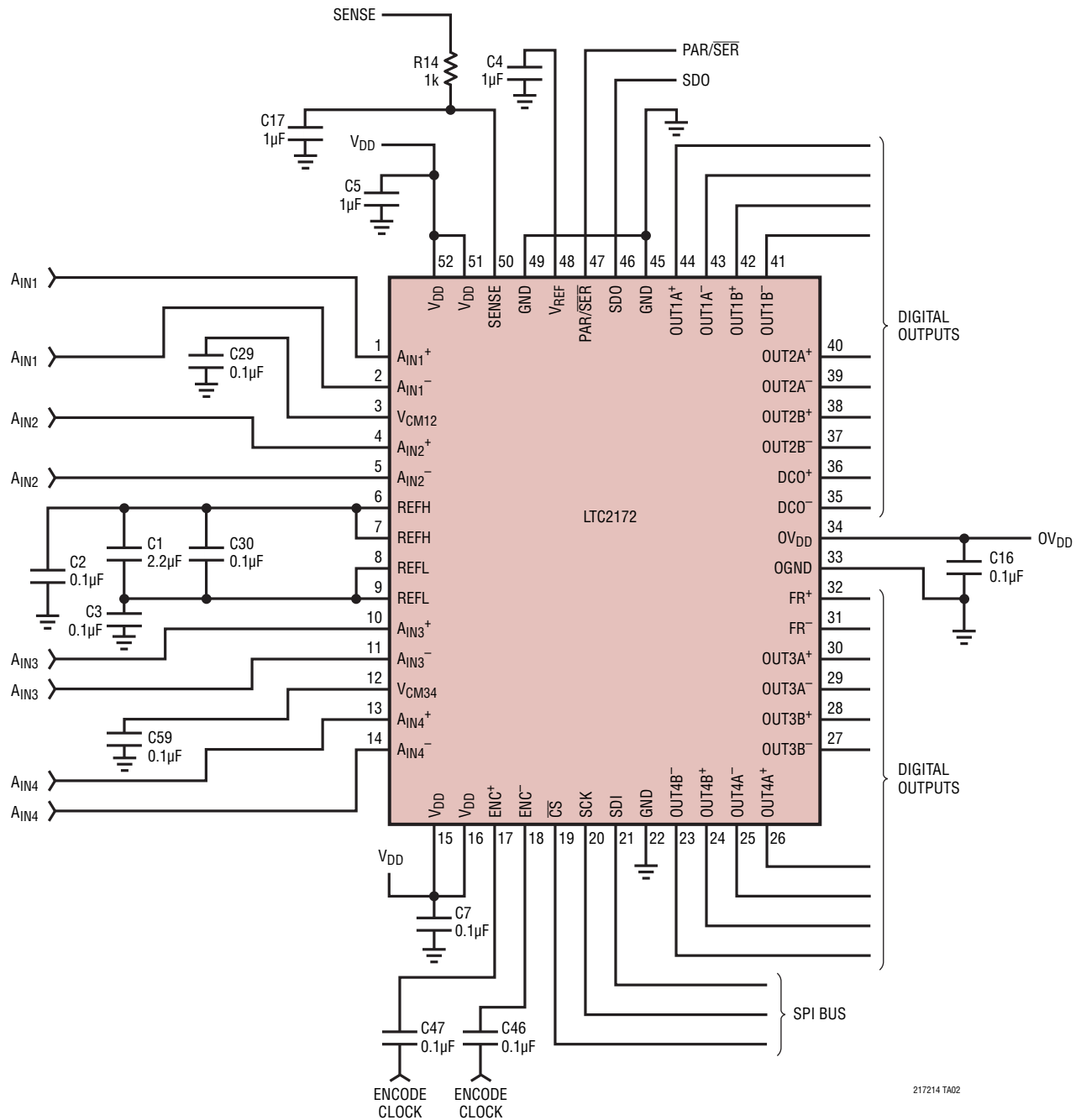
C8 □

C9 □

C15 □

標準の応用例

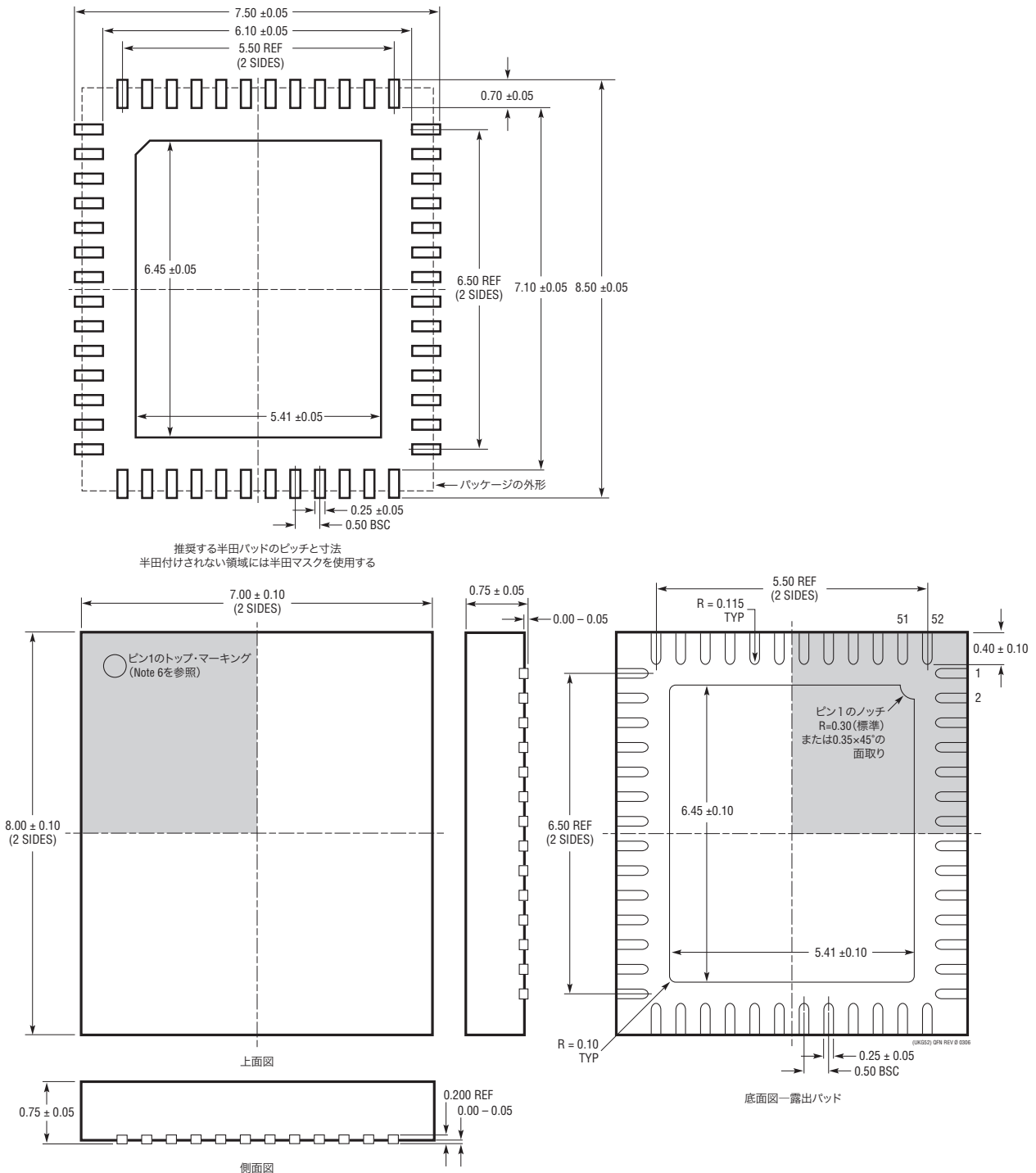
LTC2172の回路図



LTC2172-14/ LTC2171-14/LTC2170-14

パッケージ

UKGパッケージ
52ピン・プラスチックQFN (7mm×8mm)
(Reference LTC DWG # 05-08-1729 Rev 0)



- NOTE:
1. 図はJEDECのパッケージ外形ではない
 2. 図は実寸とは異なる
 3. すべての寸法はミリメートル
 4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない
モールドのバリは(もしあれば)各サイドで0.20mmを超えないこと
 5. 露出パッドは半田メッキとする
 6. 網掛けの部分はパッケージの上面と底面のピン1の位置の参考に過ぎない

21721014fb

改訂履歴 (Rev Aよりスタート)

Rev	日付	概要	ページ番号
A	03/10	「タイミング特性」のセクションのLTC2171-14のSampling FrequencyのMax値を45MHzから40MHzに変更	6
		「アプリケーション情報」の「接地とバイパス」と「熱伝導」セクションに全製品名追加	28
		「関連製品」セクションの説明と注釈の改訂	34
B	07/11	「ピン機能」セクションの41～44ピンの名称を訂正(和文版では全バージョンで修正済み)	18
		「アプリケーション情報」セクションの「ソフトウェアによるリセット」の段落と表4を改訂	26

LTC2172-14/ LTC2171-14/LTC2170-14

関連製品

製品番号	説明	注釈
ADC		
LTC2170-12/LTC2171-12/ LTC2172-12	12ビット、25Msps/40Msps/65Msps 1.8VクワッドADC、超低消費電力	160mW/198mW/306mW、SNR:71dB、SFDR:90dB、シリアルLVDS出力、 7mm×8mm QFN-52パッケージ
LTC2173-12/LTC2174-12/ LTC2175-12	12ビット、80Msps/105Msps/125Msps 1.8VクワッドADC、超低消費電力	369mW/439mW/545mW、SNR:70.6dB、SFDR:88dB、シリアルLVDS出力、 7mm×8mm QFN-52パッケージ
LTC2256-14/LTC2257-14/ LTC2258-14	14ビット、25Msps/40Msps/65Msps 1.8V ADC、超低消費電力	35mW/49mW/81mW、SNR:74dB、SFDR:88dB、DDR LVDS、 DDR CMOSまたはCMOS 出力、6mm×6mm QFN-40パッケージ
LTC2259-14/LTC2260-14/ LTC2261-14	14ビット、80Msps/105Msps/125Msps 1.8V ADC、超低消費電力	89mW/106mW/127mW、SNR:73.4dB、SFDR:85dB、DDR LVDS、 DDR CMOSまたはCMOS 出力、6mm×6mm QFN-40パッケージ
LTC2262-14	14ビット、150Msps 1.8V ADC、 超低消費電力	149mW、SNR:72.8dB、SFDR:88dB、DDR LVDS、 DDR CMOSまたはCMOS 出力、6mm×6mm QFN-40パッケージ
LTC2263-14/LTC2264-14/ LTC2265-14	14ビット、25Msps/40Msps/65Msps 1.8VデュアルADC、超低消費電力	94mW/113mW/171mW、SNR:73.7dB、SFDR:90dB、シリアルLVDS 出力、 6mm×6mm QFN-40パッケージ
LTC2263-12/LTC2264-12/ LTC2265-12	12ビット、25Msps/40Msps/65Msps 1.8VデュアルADC、超低消費電力	94mW/112mW/167mW、SNR:71dB、SFDR:90dB、シリアルLVDS 出力、 6mm×6mm QFN-40パッケージ
LTC2266-14/LTC2267-14/ LTC2268-14	14ビット80Msps/105Msps/125Msps 1.8VデュアルADC、超低消費電力	203mW/243mW/299mW、SNR:73.1dB、SFDR:88dB、シリアルLVDS 出力、 6mm×6mm QFN-40パッケージ
LTC2266-12/LTC2267-12/ LTC2268-12	12ビット80Msps/105Msps/125Msps 1.8VデュアルADC、超低消費電力	200mW/238mW/292mW、SNR:70.6dB、SFDR:88dB、シリアルLVDS 出力、 6mm×6mm QFN-40パッケージ
RFミキサ、復調器		
LTC5517	40MHz~900MHz ダイレクトコンバージョン直交復調器	高いIIP3:800MHzで21dBm、LO直交ジェネレータ内蔵
LTC5527	400MHz~3.7GHz高直線性 ダウンコンバーティング・ミキサ	IIP3:900MHzで24.5dBm、1900MHzで23.5dBm、NF = 12.5dB、 50ΩシングルエンドのRFポートとLOポート、5V電源
LTC5557	400MHz~3.8GHz高直線性 ダウンコンバーティング・ミキサ	IIP3:1950MHzで24.7dBm、2.6GHzで23.7dBm、NF = 13.2dB、 3.3V電源動作、トランス内蔵
LTC5575	800MHz~2.7GHz ダイレクトコンバージョン直交復調器	高いIIP3:900MHzで28dBm、LO直交ジェネレータ内蔵、 RFとLOの入力にトランス内蔵
アンプ、フィルタ		
LTC6412	800MHz、31dBレンジ、 アナログ制御VGA	連続調整可能な利得制御、240MHzでのOIP3:35dBm、 ノイズフィギュア:10dB、4mm×4mm QFN-24パッケージ
LTC6420-20	300MHzのIF周波数向けデュアル 低ノイズ、低歪み、差動ADCドライバ	10V/Vの固定利得、総入力換算ノイズ:2.2nV/√Hz、消費電流:1アンプ当たり 80mA、100MHzでのOIP3:46dBm、3mm×4mm QFN-20パッケージ
LTC6421-20	140MHzの1F周波数向けデュアル 低ノイズ、低歪み、差動ADCドライバ	10V/Vの固定利得、総入力換算ノイズ:2.2nV/√Hz、消費電流:1アンプ当たり 40mA、100MHzでのOIP3:42dBm、3mm×4mm QFN-20パッケージ
LTC6605-7/ LTC6605-10/ LTC6605-14	整合されたデュアル7MHz/10MHz/14MH フィルタおよびADC ドライバ	差動ドライバ付きの整合されたデュアル2次ローパス・フィルタ、 利得をピンで設定可能、6mm×3mm DFN-22パッケージ
シグナルチェーン・レシーバ		
LTM9002	14ビット、デュアルチャネルIF/ ベースバンド・レシーバ・サブシステム	高速ADC、パッシブ・フィルタ、固定利得差動アンプを内蔵

21721014fb