

10ppm/°Cリファレンス内蔵の シングル12/10/8ビットSPI 電圧出力D/Aコンバータ

特長

- 高精度リファレンス内蔵
2.5Vフルスケール10ppm/°C (LTC2640-L)
4.096Vフルスケール10ppm/°C (LTC2640-H)
- 最大INL誤差: 1LSB (LTC2640A-12)
- 双方向リファレンス: 入力または10ppm/°C出力
- 低ノイズ: 0.7mVpp (0.1Hz~200kHz)
- 全温度範囲で単調性を保証
- 電源電圧範囲: 2.7V~5.5V (LTC2640-L)
- 低消費電力動作: 180μA (3V時)
- 最大1.8μAまで消費電流(電力)を減少(CおよびIグレード)
- 非同期DACのクリア・ピン (LTC2640-Z)
- ゼロスケールまたはミッドスケールにパワーオン・リセットを選択可能
- ダブルバッファ・データ・ラッチ
- -40°C~125°Cでの動作を保証(Hグレード)
- 8ピンTSOT-23 (ThinSOT™) パッケージ

アプリケーション

- モバイル通信
- プロセス制御および産業用オートメーション
- 自動テスト装置
- 携帯機器
- 自動車
- 光通信

概要

LTC®2640は、高精度、低ドリフトのリファレンスを8ピンTSOT-23パッケージに集積した、12、10および8ビット電圧出力D/Aコンバータ・ファミリです。単調性が保証されたレール・トゥ・レール出力バッファを内蔵しています。

LTC2640-Lは2.5Vのフルスケール出力を備え、2.7V~5.5Vの単電源で動作します。LTC2640-Hは4.096Vのフルスケール出力を備え、4.5V~5.5Vの単電源で動作します。REFピンでは10ppm/°Cのリファレンス出力を供給できます。

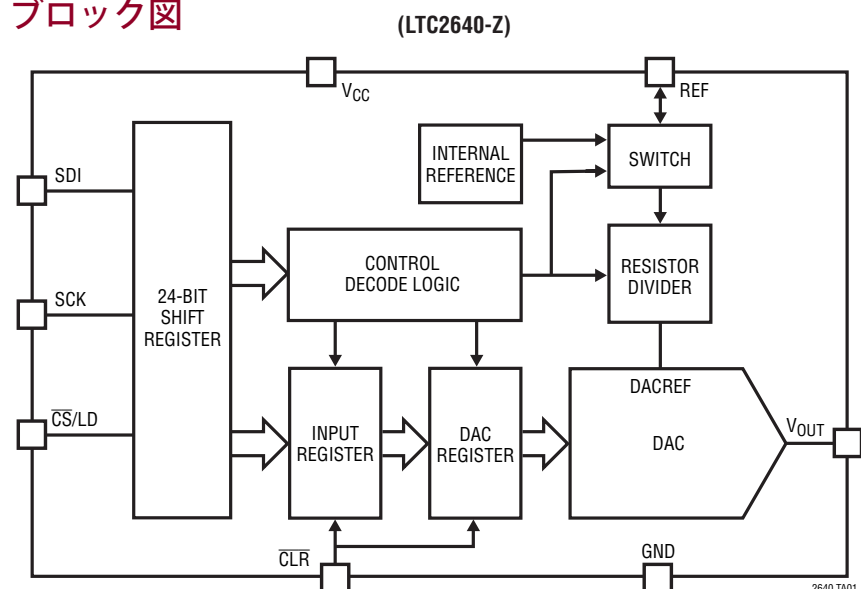
各D/Aコンバータは外部リファレンス・モードでも動作可能で、このモードでREFピンに供給される電圧によってフルスケール出力が設定されます。

LTC2640 D/Aコンバータは、最大50MHzのクロック・レートで動作する3線式のSPI/MICROWIRE™互換シリアル・インタフェースを採用しています。

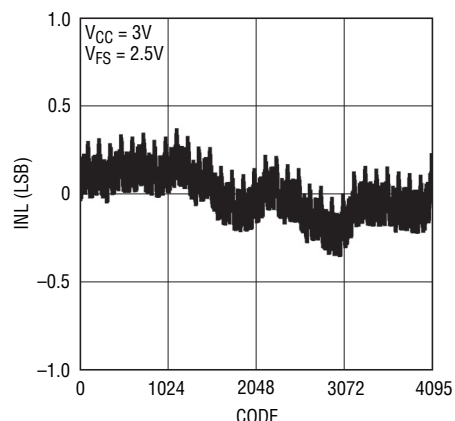
LTC2640はパワーオン・リセット回路を内蔵しています。起動後にゼロスケールまたはミッドスケールにリセットするオプションが用意されています。

LT、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。その他全ての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。5396245、5859606、6891433、6937178、7414561を含む米国特許によって保護されています。

ブロック図



積分非直線性 (LTC2640A-LZ12)



LTC2640

絶対最大定格

(Note 1, 2)

電源電圧 (V_{CC}) $-0.3V \sim 6V$

\overline{CLR} 、 $\overline{CS/LD}$ 、REF_SEL、SCK、SDI $-0.3V \sim 6V$

V_{OUT} 、REF $-0.3V \sim \text{最小}(V_{CC} + 0.3V, 6V)$

動作温度範囲

LTC2640C $0^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$

LTC2640I $-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$

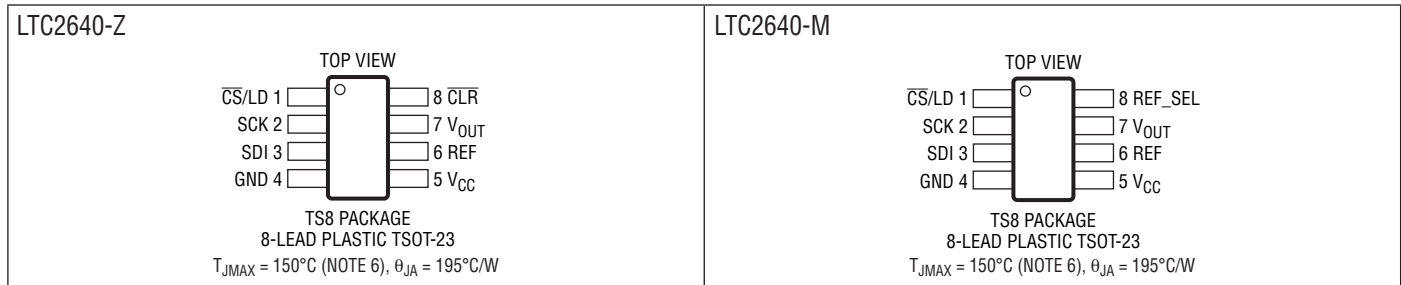
LTC2640H (Note 3) $-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$

最大接合部温度 $150^{\circ}C$

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

リード温度 (半田付け、10秒) $300^{\circ}C$

ピン配置



発注情報

LTC2640	A	C	TS8	-L	M	12	#TRM	PBF	
									無鉛仕上げ指定
									テープアンドリール TR = 2,500-Piece Tape and Reel TRM = 500-Piece Tape and Reel
									分解能 12 = 12-Bit 10 = 10-Bit 8 = 8-Bit
									パワーオン・リセット M = ミッドスケールにリセット Z = ゼロスケールにリセット
									フルスケール電圧、内部リファレンス・モード L = 2.5V H = 4.096V
									パッケージの種類 TS8 = 8ピン・プラスチックTSOT-23
									温度グレード C = コマーシャル温度範囲 (0°C~70°C) I = インダストリアル温度範囲 (-40°C~85°C) H = 車載温度範囲 (-40°C~125°C)
									電氣的等級(オプション) A = ±1 LSB Maximum INL (12-Bit)
									製品番号

非標準の鉛仕上げの製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

無鉛仕上げ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。

LTC2640

製品選択ガイド

製品番号	製品マーキング*	V _{FS} (内部リファレンス)	パワーオン・リセット時のコード	PIN 8	分解能	V _{CC}	MAXIMUM INL
LTC2640A-LM12	LTDHV	2.5V • (4095/4096)	Mid-Scale	REF_SEL	12-Bit	2.7V – 5.5V	±1LSB
LTC2640A-LZ12	LTDHW	2.5V • (4095/4096)	Zero	$\overline{\text{CLR}}$	12-Bit	2.7V – 5.5V	±1LSB
LTC2640A-HM12	LTDHX	4.096V • (4095/4096)	Mid-Scale	REF_SEL	12-Bit	4.5V – 5.5V	±1LSB
LTC2640A-HZ12	LTDHY	4.096V • (4095/4096)	Zero	$\overline{\text{CLR}}$	12-Bit	4.5V – 5.5V	±1LSB
LTC2640-LM12	LTDHV	2.5V • (4095/4096)	Mid-Scale	REF_SEL	12-Bit	2.7V – 5.5V	±2.5LSB
LTC2640-LM10	LTDHZ	2.5V • (1023/1024)	Mid-Scale	REF_SEL	10-Bit	2.7V – 5.5V	±1LSB
LTC2640-LM8	LTDJF	2.5V • (255/256)	Mid-Scale	REF_SEL	8-Bit	2.7V – 5.5V	±0.5LSB
LTC2640-LZ12	LTDHW	2.5V • (4095/4096)	Zero	$\overline{\text{CLR}}$	12-Bit	2.7V – 5.5V	±2.5LSB
LTC2640-LZ10	LTDJB	2.5V • (1023/1024)	Zero	$\overline{\text{CLR}}$	10-Bit	2.7V – 5.5V	±1LSB
LTC2640-LZ8	LTDJG	2.5V • (255/256)	Zero	$\overline{\text{CLR}}$	8-Bit	2.7V – 5.5V	±0.5LSB
LTC2640-HM12	LTDHX	4.096V • (4095/4096)	Mid-Scale	REF_SEL	12-Bit	4.5V – 5.5V	±2.5LSB
LTC2640-HM10	LTDJC	4.096V • (1023/1024)	Mid-Scale	REF_SEL	10-Bit	4.5V – 5.5V	±1LSB
LTC2640-HM8	LTDJH	4.096V • (255/256)	Mid-Scale	REF_SEL	8-Bit	4.5V – 5.5V	±0.5LSB
LTC2640-HZ12	LTDHY	4.096V • (4095/4096)	Zero	$\overline{\text{CLR}}$	12-Bit	4.5V – 5.5V	±2.5LSB
LTC2640-HZ10	LTDJD	4.096V • (1023/1024)	Zero	$\overline{\text{CLR}}$	10-Bit	4.5V – 5.5V	±1LSB
LTC2640-HZ8	LTDJJ	4.096V • (255/256)	Zero	$\overline{\text{CLR}}$	8-Bit	4.5V – 5.5V	±0.5LSB

*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。

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{CC} = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 V_{OUT} は無負荷。

LTC2640-LM12/-LM10/-LM8/-LZ12/-LZ10/-LZ8、LTC2640A-LM12/-LZ12 ($V_{FS} = 2.5\text{V}$)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	LTC2640-8			LTC2640-10			LTC2640-12			LTC2640A-12			UNITS
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
DC性能															
	Resolution		●	8		10		12		12				Bits	
	Monotonicity	$V_{CC} = 3\text{V}$, Internal Ref. (Note 4)	●	8		10		12		12				Bits	
DNL	Differential Nonlinearity	$V_{CC} = 3\text{V}$, Internal Ref. (Note 4)	●		± 0.5		± 0.5		± 1		± 1			LSB	
INL	Integral Nonlinearity	$V_{CC} = 3\text{V}$, Internal Ref. (Note 4)	●	± 0.05	± 0.5	± 0.2	± 1	± 1	± 2.5	± 0.5	± 1			LSB	
ZSE	Zero-Scale Error	$V_{CC} = 3\text{V}$, Internal Ref., Code = 0	●	0.5	5	0.5	5	0.5	5	0.5	5			mV	
V_{OS}	Offset Error	$V_{CC} = 3\text{V}$, Internal Ref. (Note 5)	●	± 0.5	± 5	± 0.5	± 5	± 0.5	± 5	± 0.5	± 5			mV	
V_{OSTC}	V_{OS} Temperature Coefficient	$V_{CC} = 3\text{V}$, Internal Ref. (Note 5)		± 10		± 10		± 10		± 10				$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
FSE	Full-Scale Error	$V_{CC} = 3\text{V}$, Internal Ref. (Note 11)	●	± 0.08	± 0.4	± 0.08	± 0.4	± 0.08	± 0.4	± 0.08	± 0.4			%FSR	
V_{FSTC}	Full-Scale Voltage Temperature Coefficient	$V_{CC} = 3\text{V}$, Internal Ref. (Note 10)													
		C-Grade		± 10		± 10		± 10		± 10		± 10		ppm/ $^\circ\text{C}$	
		I-Grade		± 10		± 10		± 10		± 10		± 10		ppm/ $^\circ\text{C}$	
		H-Grade		± 10		± 10		± 10		± 10		± 10		ppm/ $^\circ\text{C}$	
	Load Regulation	Internal Ref., Mid-Scale, $V_{CC} = 3\text{V} \pm 10\%$, $-5\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 5\text{mA}$, $V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$, $-10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 10\text{mA}$	●	0.009	0.016	0.035	0.064	0.14	0.256	0.14	0.256			LSB/mA	
			●	0.009	0.016	0.035	0.064	0.14	0.256	0.14	0.256			LSB/mA	
R_{OUT}	DC Output Impedance	Internal Ref., Mid-Scale, $V_{CC} = 3\text{V} \pm 10\%$, $-5\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 5\text{mA}$, $V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$, $-10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 10\text{mA}$	●	0.09	0.156	0.09	0.156	0.09	0.156	0.09	0.156			Ω	
			●	0.09	0.156	0.09	0.156	0.09	0.156	0.09	0.156			Ω	

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OUT}	DAC Output Span	External Reference Internal Reference		0 to V_{REF} 0 to 2.5		V V
PSR	Power Supply Rejection	$V_{CC} = 3\text{V} \pm 10\%$ or $5\text{V} \pm 10\%$		-80		dB
I_{SC}	Short-Circuit Output Current (Note 6) Sinking Sourcing	$V_{FS} = V_{CC} = 5.5\text{V}$ Zero-Scale; V_{OUT} shorted to V_{CC} Full-Scale; V_{OUT} shorted to GND	●	27 -28	48 -48	mA mA

電源

V_{CC}	Positive Supply Voltage	For Specified Performance	●	2.7	5.5	V
I_{CC}	Supply Current (Note 7)	$V_{CC} = 3\text{V}$, $V_{REF} = 2.5\text{V}$, External Reference	●	150	200	μA
		$V_{CC} = 3\text{V}$, Internal Reference	●	180	240	μA
		$V_{CC} = 5\text{V}$, $V_{REF} = 2.5\text{V}$, External Reference	●	160	210	μA
		$V_{CC} = 5\text{V}$, Internal Reference	●	190	260	μA
I_{SD}	Supply Current in Power-Down Mode (Note 7)	$V_{CC} = 5\text{V}$, C-Grade, I-Grade	●	0.6	1.8	μA
		$V_{CC} = 5\text{V}$, H-Grade	●	0.6	4	μA

LTC2640

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{CC} = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 V_{OUT} は無負荷。

LTC2640-LM12/-LM10/-LM8/-LZ12/-LZ10/-LZ8、LTC2640A-LM12/-LZ12 (VFS = 2.5V)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
リファレンス入力							
	Input Voltage Range		●	0	V_{CC}	V	
	Resistance		●	160	190	220	$k\Omega$
	Capacitance			7.5		pF	
I_{REF}	Reference Current, Power-Down Mode	DAC Powered Down	●	0.005	0.1	μA	

リファレンス出力

	Output Voltage		●	1.240	1.250	1.260	V
	Reference Temperature Coefficient			± 10			ppm/ $^\circ\text{C}$
	Output Impedance			0.5			$k\Omega$
	Capacitive Load Driving			10			μF
	Short-Circuit Current	$V_{CC} = 5.5\text{V}$; REF Shorted to GND		2.5			mA

デジタルI/O

V_{IH}	Digital Input High Voltage	$V_{CC} = 3.6\text{V to } 5.5\text{V}$ $V_{CC} = 2.7\text{V to } 3.6\text{V}$	● ●	2.4 2			V V
V_{IL}	Digital Input Low Voltage	$V_{CC} = 4.5\text{V to } 5.5\text{V}$ $V_{CC} = 2.7\text{V to } 4.5\text{V}$	● ●		0.8 0.6		V V
I_{LK}	Digital Input Leakage	$V_{IN} = \text{GND to } V_{CC}$	●		± 1		μA
C_{IN}	Digital Input Capacitance	(Note 8)	●		2.5		pF

AC性能

t_S	Settling Time	$V_{CC} = 3\text{V}$ (Note 9) $\pm 0.39\%$ ($\pm 1\text{LSB}$ at 8 Bits) $\pm 0.098\%$ ($\pm 1\text{LSB}$ at 10 Bits) $\pm 0.024\%$ ($\pm 1\text{LSB}$ at 12 Bits)			3.2 3.8 4.1		μs μs μs
	Voltage Output Slew Rate				1		V/ μs
	Capacitance Load Driving				500		pF
	Glitch Impulse	At Mid-Scale Transition			2.1		nV \cdot s
	Multiplying Bandwidth	External Reference			300		kHz
e_n	Output Voltage Noise Density	At f = 1kHz, External Reference At f = 10kHz, External Reference At f = 1kHz, Internal Reference At f = 10kHz, Internal Reference			140 130 160 150		nV $\sqrt{\text{Hz}}$ nV $\sqrt{\text{Hz}}$ nV $\sqrt{\text{Hz}}$ nV $\sqrt{\text{Hz}}$
	Output Voltage Noise	0.1Hz to 10Hz, External Reference 0.1Hz to 10Hz, Internal Reference 0.1Hz to 200kHz, External Reference 0.1Hz to 200kHz, Internal Reference, $C_{REF} = 0.33\mu\text{F}$			20 20 650 670		μV_{P-P} μV_{P-P} μV_{P-P} μV_{P-P}

タイミング特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。 $V_{CC} = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 。(図1を参照) (Note 8)

LTC2640-LM12/-LM10/-LM8/-LZ12/-LZ10/-LZ8、LTC2640A-LM12/-LZ12 ($V_{FS} = 2.5\text{V}$)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
t_1	SDI Valid to SCK Setup		●	4		ns
t_2	SDI Valid to SCK Hold		●	4		ns
t_3	SCK High Time		●	9		ns
t_4	SCK Low Time		●	9		ns
t_5	$\overline{\text{CS}}/\text{LD}$ Pulse Width		●	10		ns
t_6	LSB SCK High to $\overline{\text{CS}}/\text{LD}$ High		●	7		ns
t_7	$\overline{\text{CS}}/\text{LD}$ Low to SCK High		●	7		ns
t_9	$\overline{\text{CLR}}$ Pulse Width		●	20		ns
t_{10}	$\overline{\text{CS}}/\text{LD}$ High to SCK Pos. Edge		●	7		ns
	SCK Frequency	50% Duty Cycle	●		50	MHz

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{CC} = 4.5\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 V_{OUT} は無負荷。

LTC2640-HM12/-HM10/-HM8/-HZ12/-HZ10/-HZ8、LTC2640A-HM12/-HZ12 ($V_{FS} = 4.096\text{V}$)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	LTC2640-8			LTC2640-10			LTC2640-12			LTC2640A-12			UNITS
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
DC性能															
	Resolution		●	8		10		12		12				Bits	
	Monotonicity	$V_{CC} = 5\text{V}$, Internal Ref. (Note 4)	●	8		10		12		12				Bits	
DNL	Differential Nonlinearity	$V_{CC} = 5\text{V}$, Internal Ref. (Note 4)	●		± 0.5		± 0.5		± 1		± 1			LSB	
INL	Integral Nonlinearity	$V_{CC} = 5\text{V}$, Internal Ref. (Note 4)	●	± 0.05	± 0.5	± 0.2	± 1	± 1	± 2.5	± 0.5	± 1			LSB	
ZSE	Zero-Scale Error	$V_{CC} = 5\text{V}$, Internal Ref., Code = 0	●	0.5	5	0.5	5	0.5	5	0.5	5			mV	
V_{OS}	Offset Error	$V_{CC} = 5\text{V}$, Internal Ref. (Note 5)	●	± 0.5	± 5	± 0.5	± 5	± 0.5	± 5	± 0.5	± 5			mV	
V_{OSTC}	V_{OS} Temperature Coefficient	$V_{CC} = 5\text{V}$, Internal Ref. (Note 5)		± 10		± 10		± 10		± 10				$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
FSE	Full-Scale Error	$V_{CC} = 5\text{V}$, Internal Ref. (Note 11)	●	± 0.08	± 0.4	± 0.08	± 0.4	± 0.08	± 0.4	± 0.08	± 0.4			%FSR	
V_{FSTC}	Full-Scale Voltage Temperature Coefficient	$V_{CC} = 5\text{V}$, Internal Ref. (Note 10) C-Grade I-Grade H-Grade		± 10 ± 10 ± 10		± 10 ± 10 ± 10		± 10 ± 10 ± 10		± 10 ± 10 ± 10				ppm/ $^\circ\text{C}$ ppm/ $^\circ\text{C}$ ppm/ $^\circ\text{C}$	
	Load Regulation	$V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$, Internal Ref. Mid-Scale, $-10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 10\text{mA}$	●	0.006	0.01	0.022	0.04	0.09	0.16	0.09	0.16			LSB/mA	
R_{OUT}	DC Output Impedance	$V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$, Internal Ref. Mid-Scale, $-10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 10\text{mA}$	●	0.09	0.156	0.09	0.156	0.09	0.156	0.09	0.156			Ω	

LTC2640

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{CC} = 4.5\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 V_{OUT} は無負荷。

LTC2640-HM12/-HM10/-HM8/-HZ12/-HZ10/-HZ8、LTC2640A-HM12/-HZ12 ($V_{FS} = 4.096\text{V}$)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OUT}	DAC Output Span	External Reference		0 to V_{REF}		V
		Internal Reference		0 to 4.096		V
PSR	Power Supply Rejection	$V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$		-80		dB
I_{SC}	Short-Circuit Output Current (Note 6) Sinking Sourcing	$V_{FS} = V_{CC} = 5.5\text{V}$ Zero-Scale; V_{OUT} shorted to V_{CC}	●	27	48	mA
		Full-Scale; V_{OUT} shorted to GND	●	-28	-48	mA

電源

V_{CC}	Positive Supply Voltage	For Specified Performance	●	4.5	5.5	V
I_{CC}	Supply Current (Note 7)	$V_{CC} = 5\text{V}$, $V_{REF} = 4.096\text{V}$, External Reference	●	160	220	μA
		$V_{CC} = 5\text{V}$, Internal Reference	●	200	270	μA
I_{SD}	Supply Current in Power-Down Mode (Note 7)	$V_{CC} = 5\text{V}$, C-Grade, I-Grade	●	0.6	1.8	μA
		$V_{CC} = 5\text{V}$, H-Grade	●	0.6	4	μA

リファレンス入力

	Input Voltage Range		●	0	V_{CC}	V	
	Resistance		●	160	190	220	$\text{k}\Omega$
	Capacitance			7.5		pF	
I_{REF}	Reference Current, Power-Down Mode	DAC Powered Down	●	0.005	0.1	μA	

リファレンス出力

	Output Voltage		●	2.032	2.048	2.064	V
	Reference Temperature Coefficient			± 10			ppm/ $^\circ\text{C}$
	Output Impedance			0.5			$\text{k}\Omega$
	Capacitive Load Driving			10			μF
	Short-Circuit Current	$V_{CC} = 5.5\text{V}$; REF Shorted to GND		4.3			mA

デジタルI/O

V_{IH}	Digital Input High Voltage		●	2.4		V
V_{IL}	Digital Input Low Voltage		●		0.8	V
I_{LK}	Digital Input Leakage	$V_{IN} = \text{GND to } V_{CC}$	●		± 1	μA
C_{IN}	Digital Input Capacitance	(Note 8)	●		2.5	pF

AC性能

t_s	Settling Time	$V_{CC} = 5\text{V}$ (Note 9)				
		$\pm 0.39\%$ ($\pm 1\text{LSB}$ at 8 Bits)		3.7		μs
		$\pm 0.098\%$ ($\pm 1\text{LSB}$ at 10 Bits)		4.2		μs
		$\pm 0.024\%$ ($\pm 1\text{LSB}$ at 12 Bits)		4.6		μs
	Voltage Output Slew Rate			1		V/ μs
	Capacitance Load Driving			500		pF
	Glitch Impulse	At Mid-Scale Transition		3.0		nV*s
	Multiplying Bandwidth	External Reference		300		kHz

2640fc

電气的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{CC} = 4.5\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 V_{OUT} は無負荷。

LTC2640-HM12/-HM10/-HM8/-HZ12/-HZ10/-HZ8, LTC2640A-HM12/-HZ12 ($V_{FS} = 4.096\text{V}$)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
e_n	Output Voltage Noise Density	At $f = 1\text{kHz}$, External Reference		140		$\text{nV}\sqrt{\text{Hz}}$
		At $f = 10\text{kHz}$, External Reference		130		$\text{nV}\sqrt{\text{Hz}}$
		At $f = 1\text{kHz}$, Internal Reference		210		$\text{nV}\sqrt{\text{Hz}}$
		At $f = 10\text{kHz}$, Internal Reference		200		$\text{nV}\sqrt{\text{Hz}}$
	Output Voltage Noise	0.1Hz to 10Hz, External Reference		20		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
		0.1Hz to 10Hz, Internal Reference		20		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
		0.1Hz to 200kHz, External Reference		650		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
		0.1Hz to 200kHz, Internal Reference, $C_{\text{REF}} = 0.33\mu\text{F}$		670		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$

タイミング特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。 $V_{CC} = 4.5\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 。(図1を参照) (Note 8)

LTC2640-HM12/-HM10/-HM8/-HZ12/-HZ10/-HZ8, LTC2640A-HM12/-HZ12 ($V_{FS} = 4.096\text{V}$)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
t_1	SDI Valid to SCK Setup		●	4		ns
t_2	SDI Valid to SCK Hold		●	4		ns
t_3	SCK High Time		●	9		ns
t_4	SCK Low Time		●	9		ns
t_5	$\overline{\text{CS}}/\text{LD}$ Pulse Width		●	10		ns
t_6	LSB SCK High to $\overline{\text{CS}}/\text{LD}$ High		●	7		ns
t_7	$\overline{\text{CS}}/\text{LD}$ Low to SCK High		●	7		ns
t_9	$\overline{\text{CLR}}$ Pulse Width		●	20		ns
t_{10}	$\overline{\text{CS}}/\text{LD}$ High to SCK Pos. Edge		●	7		ns
	SCK Frequency	50% Duty Cycle	●		50	MHz

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: 全ての電圧はGNDを基準にしている。

Note 3: 温度が高いと動作寿命が短くなる。 105°C を超える温度では動作寿命がディレーティングされる。

Note 4: 直線性と単調性はコード k_L からコード $2^N - 1$ まで定義されている。ここで、 N は分解能で、 k_L は $k_L = 0.016 \cdot (2^N / V_{FS})$ で与えられ、最も近い整数のコードに丸められている。 $V_{FS} = 2.5\text{V}$ および $N = 12$ では、 $k_L = 26$ で、直線性はコード26からコード4,095で定義される。 $V_{FS} = 4.096\text{V}$ および $N = 12$ では、 $k_L = 16$ で、直線性はコード16からコード4,095で定義される。

Note 5: コード16 (LTC2640-12)、コード4 (LTC2640-10) またはコード1 (LTC2640-8) およびフルスケールでの測定から推測されている。

Note 6: このデバイスには短時間の過負荷状態の間デバイスを保護するための電流制限が備わっている。電流制限時に接合部温度が最大定格を超えることがある。規定された最大動作接合部温度を超えた動作が継続すると、デバイスの信頼性を損なうおそれがある。

Note 7: 0Vまたは V_{CC} でのデジタル入力。

Note 8: 設計によって保証されているが、製造時にはテストされない。

Note 9: 内蔵リファレンス・モード。DACは1/4スケールから3/4スケールへ、さらに3/4スケールから1/4スケールへステップさせる。負荷はGNDに並列に接続した $2\text{k}\Omega$ と 100pF 。

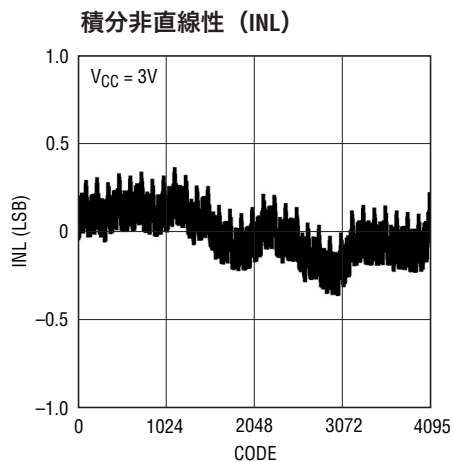
Note 10: 温度係数は出力電圧の最大変化を規定温度範囲で割って計算される。

Note 11: フルスケール誤差はREFピンで測定されたリファレンス電圧を使って決められる。

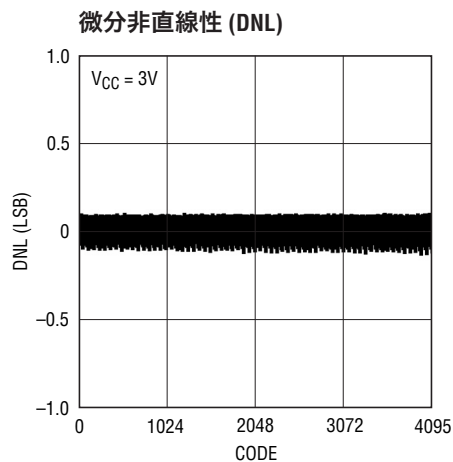
LTC2640

標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

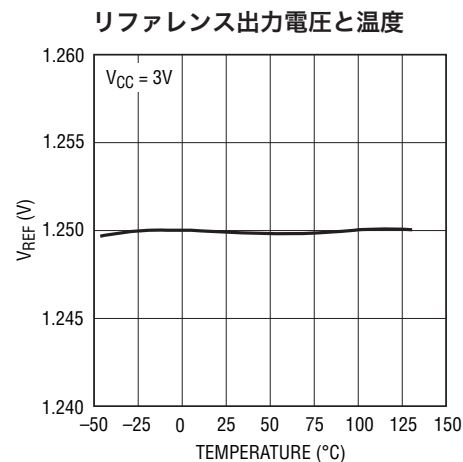
LTC2640-L12 (内部リファレンス、 $V_{FS} = 2.5\text{V}$)



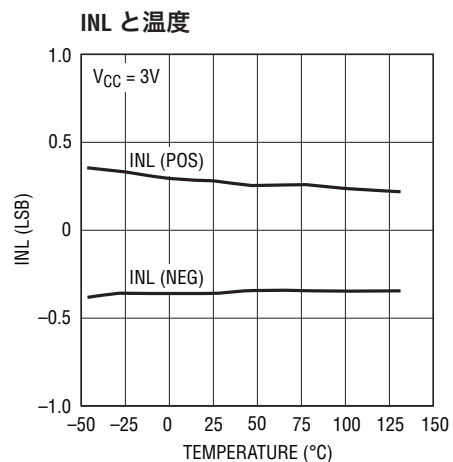
2640 G01



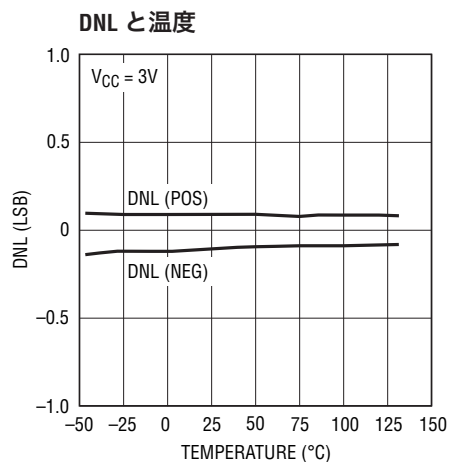
2640 G02



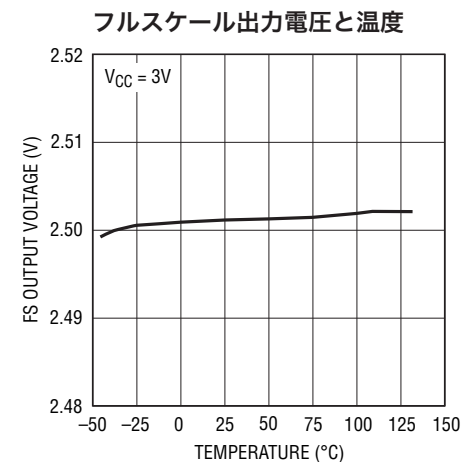
2640 G03



2640 G04

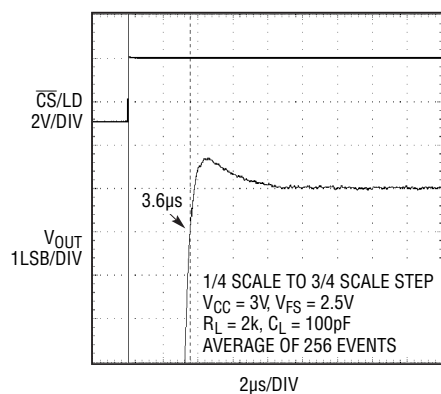


2640 G05



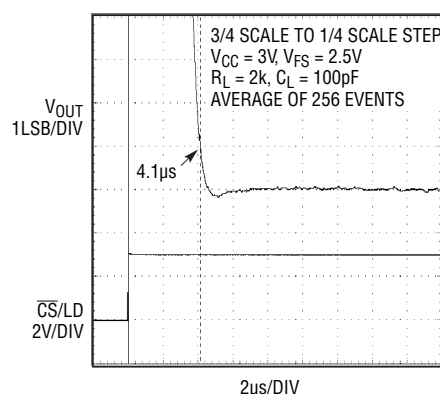
2640 G06

±1LSB へのセトリング



2640 G07

±1LSB へのセトリング

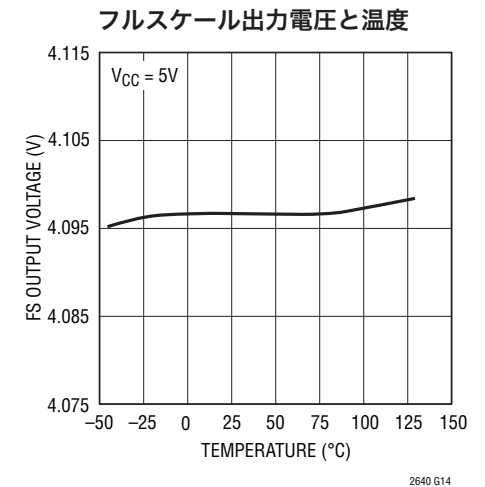
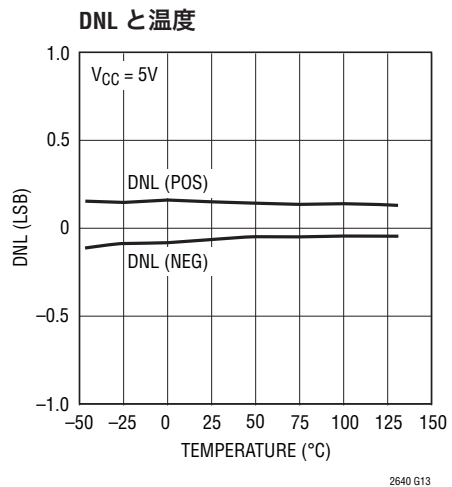
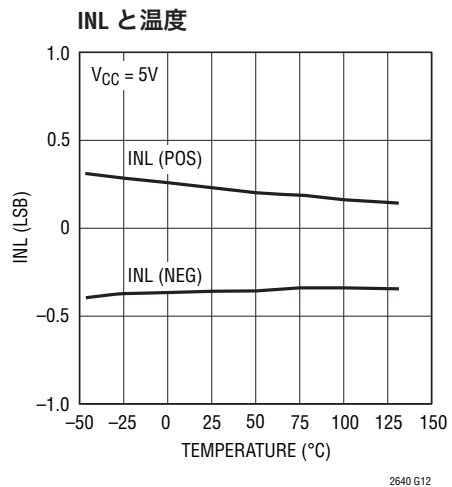
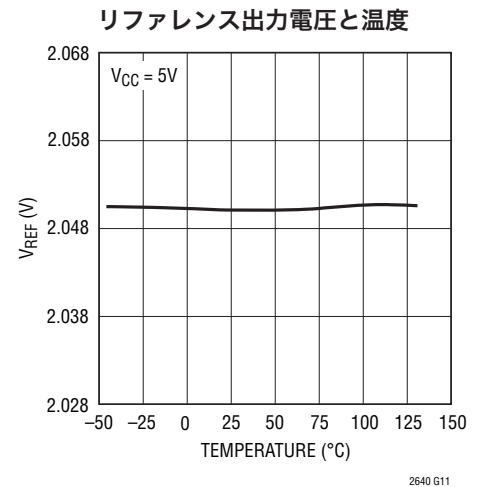
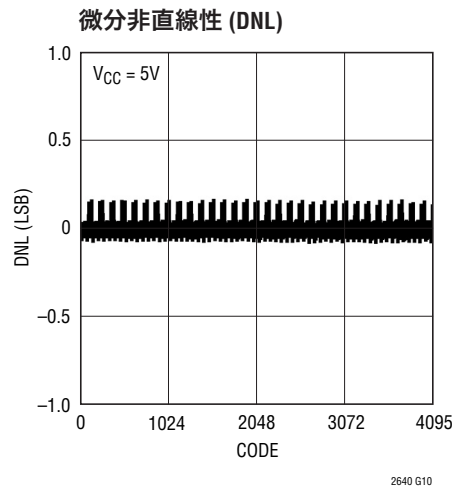
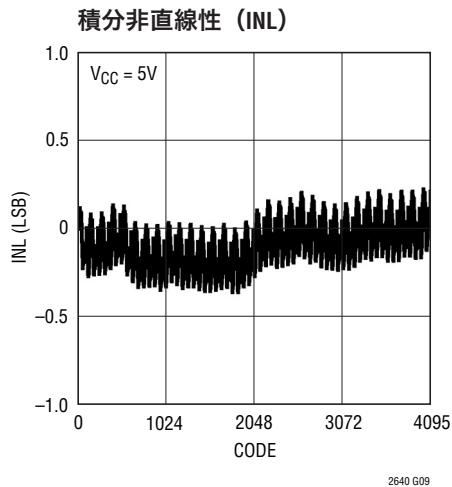


2640 G08

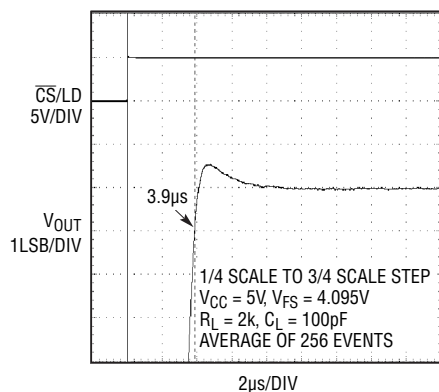
2640fc

標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

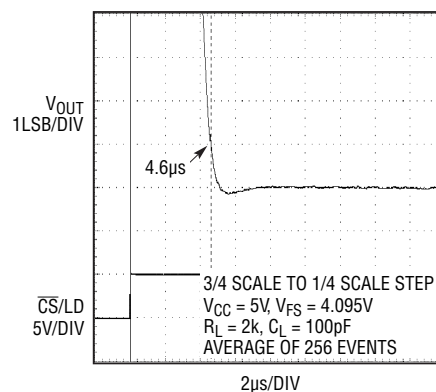
LTC2640-H12 (内部リファレンス、 $V_{FS} = 4.096\text{V}$)



±1LSB へのセトリング



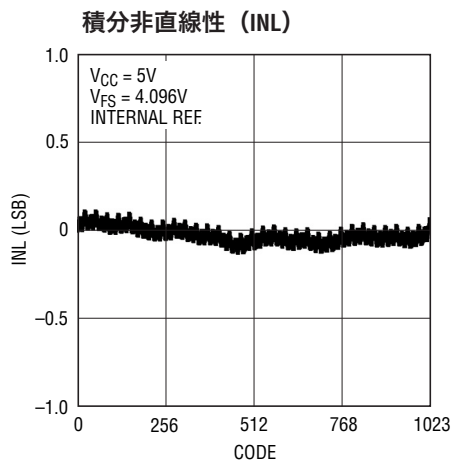
±1LSB へのセトリング



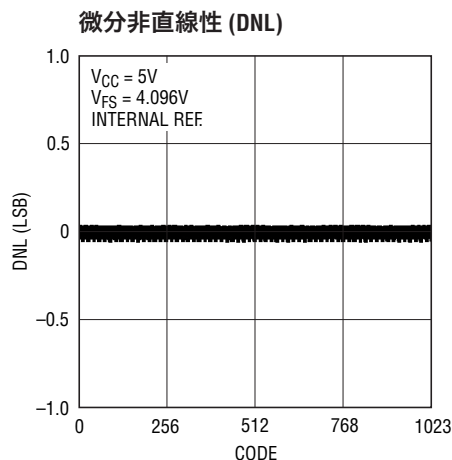
LTC2640

標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

LTC2640-10

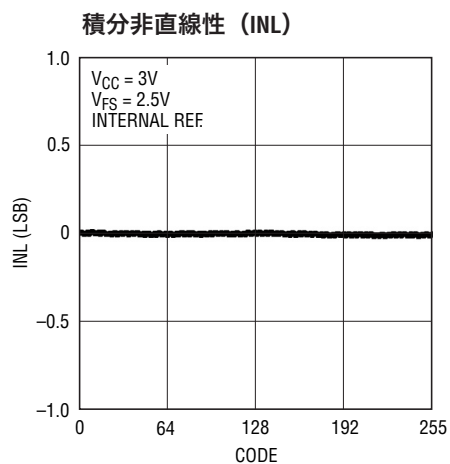


2640 G17

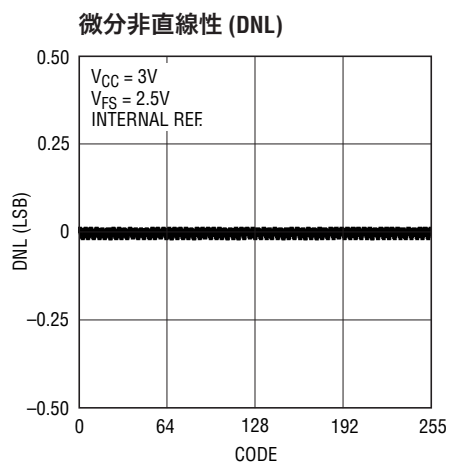


2640 G18

LTC2640-8

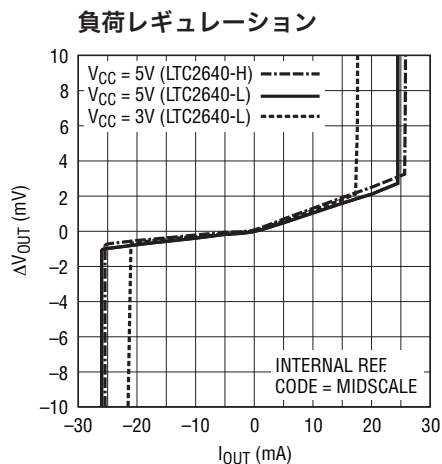


2640 G19

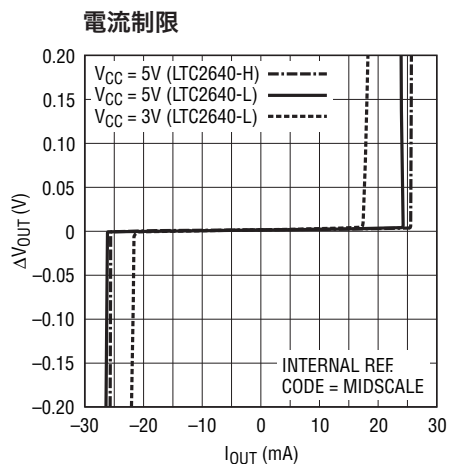


2640 G20

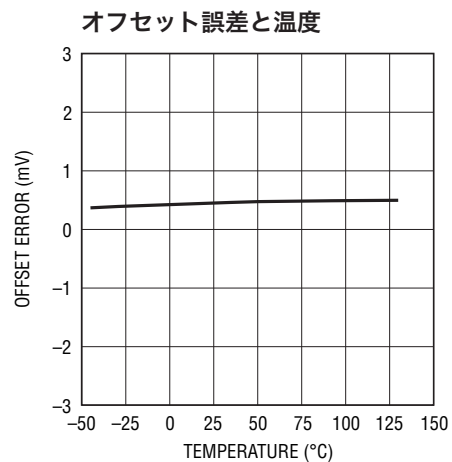
LTC2640



2630 G21



2630 G22



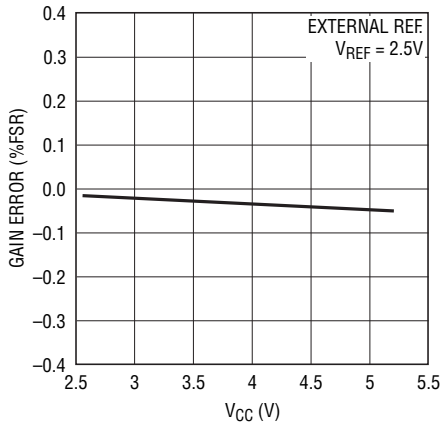
2640 G23

2640fc

標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

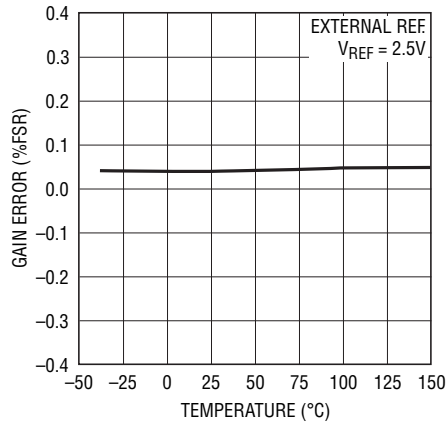
LTC2640

利得誤差と V_{CC}



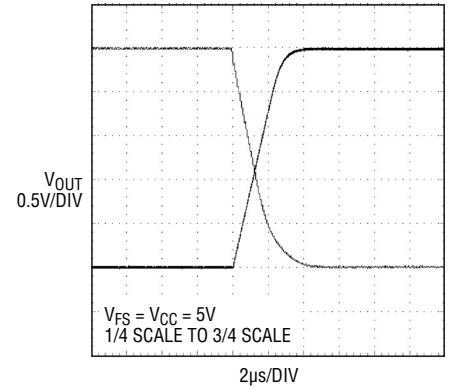
2640 G24

利得誤差と温度



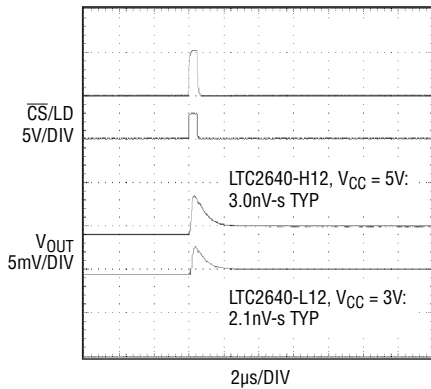
2640 G25

大信号応答



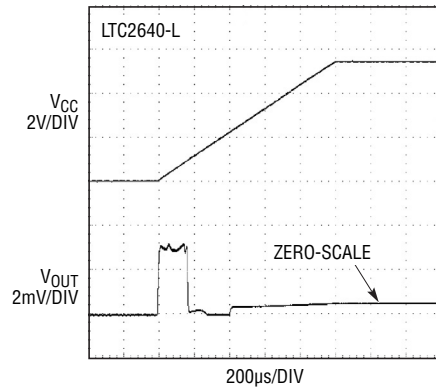
2640 G26

ミッドスケール・グリッチ・インパルス



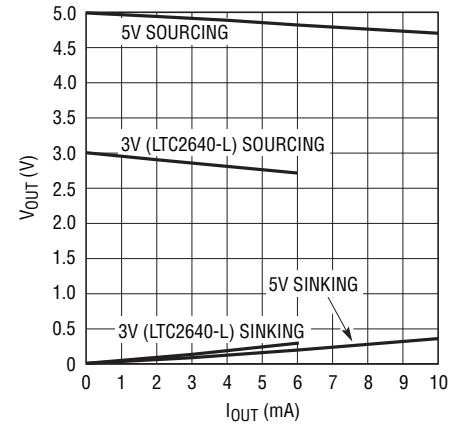
2640 G27

パワーオン・リセット・グリッチ



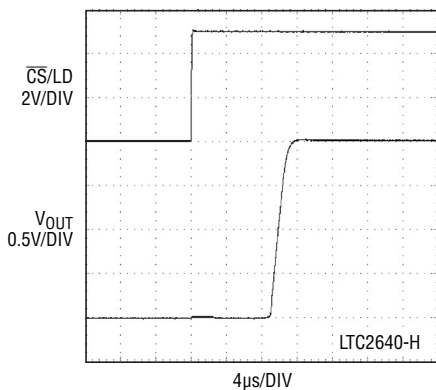
2640 G28

レールの空き高と出力電流



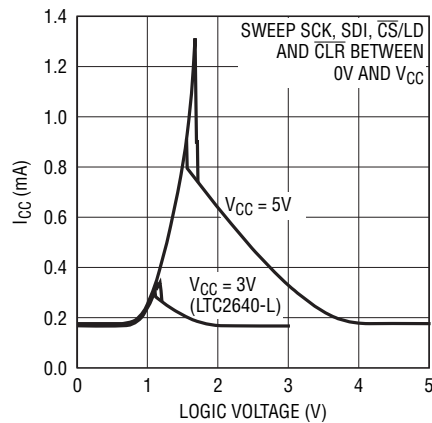
2640 G29

パワーダウン解除からミッドスケールまで



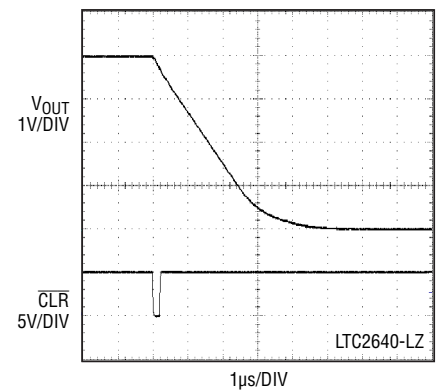
2640 G30

電源電流とロジック電圧



2640 G31

ハードウェア CLR

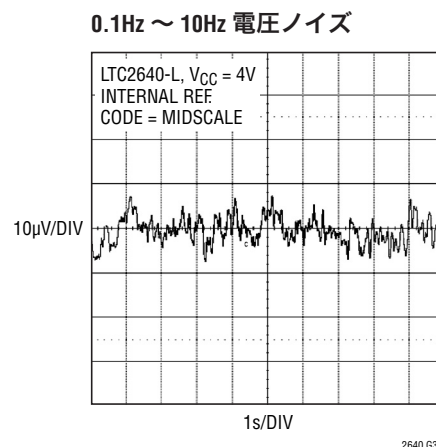
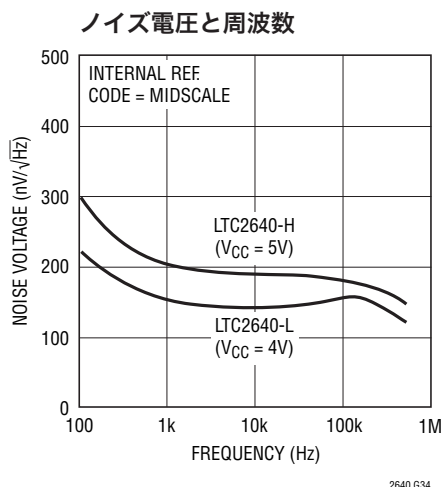
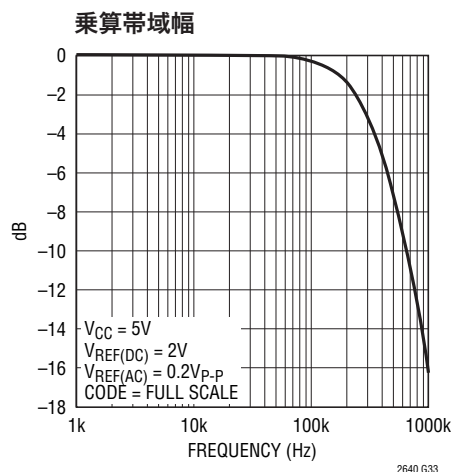


2640 G32

LTC2640

標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

LTC2640



ピン機能

\overline{CS}/LD (ピン1): シリアル・インタフェースのチップ・セレクト/ロード入力。 \overline{CS}/LD が“L”のとき、SCKがイネーブルされ、SDIのデータをレジスタにシフトします。 \overline{CS}/LD が“H”に引き上げられると、SCKはディスエーブルされ、指定されたコマンド(表1を参照)が実行されます。

SCK (ピン2): シリアル・インタフェースのクロック入力。CMOSとTTLに対して互換。

SDI (ピン3): シリアル・インタフェースのデータ入力。SDIのデータはSCKの立上りエッジでクロッキングされてDACに入力されます。LTC2640は24ビットまたは32ビットの入力ワード長を受け入れます。

GND (ピン4): グランド。

V_{CC} (ピン5): 電源電圧入力。 $2.7V \leq V_{CC} \leq 5.5V$ (LTC2640-L) または $4.5V \leq V_{CC} \leq 5.5V$ (LTC2640-H)。0.1μFのコンデンサを使ってGNDにバイパスします。

REF (ピン6): リファレンス電圧の入力または出力。外部リファレンス・モードが選択されると、REFは入力 ($0V \leq$

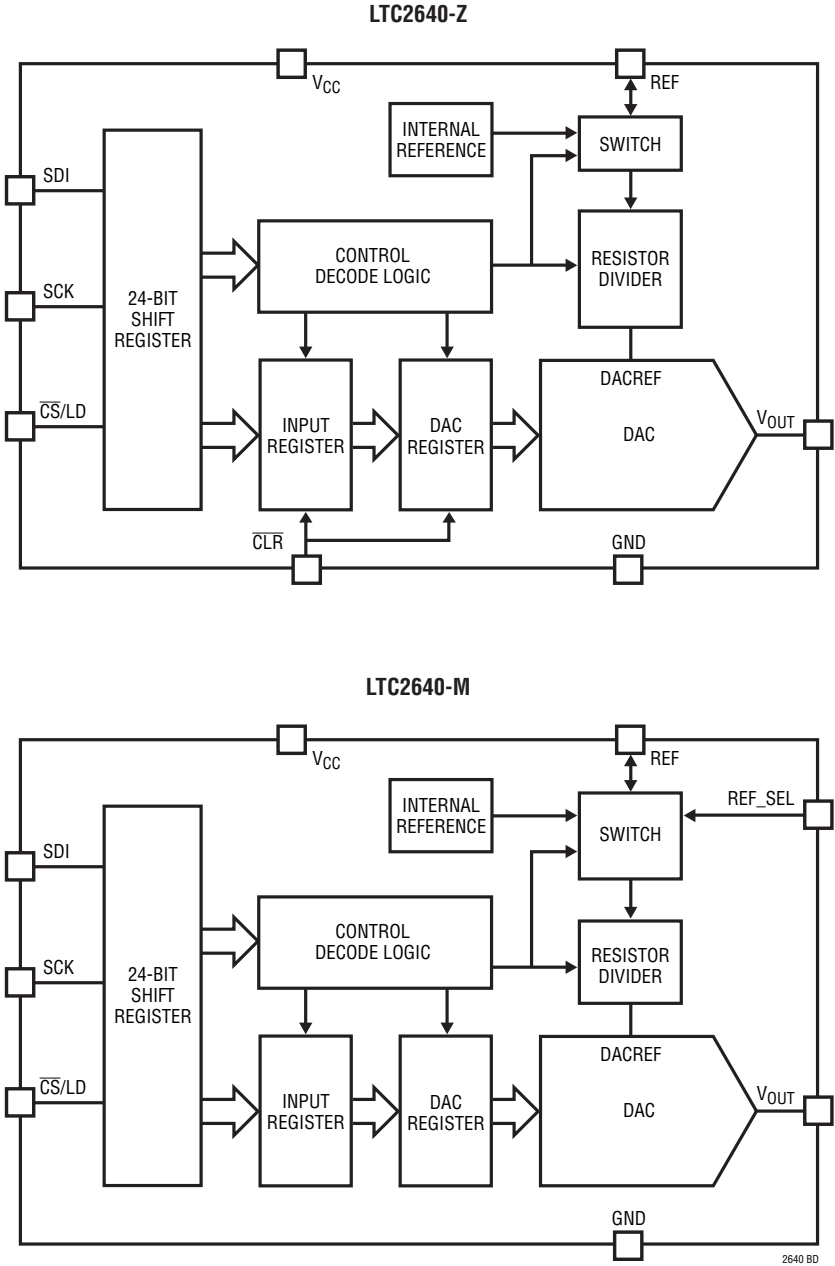
$V_{REF} \leq V_{CC}$) で、与えられた電圧がフルスケール電圧を設定します。内部リファレンスが選択されると、10ppm/°Cの1.25V (LTC2640-L) または2.048V (LTC2640-H)の内部リファレンスがこのピンで利用可能になります。この出力は最大10μF (0.33μFを推奨します)でGNDにバイパスすることができ、外部DC負荷電流をドライブするときはバッファする必要があります。

V_{OUT} (ピン7): DACのアナログ電圧出力。

\overline{CLR} (ピン8、LTC2640-Z): 非同期クリア入力。このレベル・トリガの入力にロジック“L”を与えると、全てのレジスタがクリアされ、DACの電圧出力がゼロにリセットします。CMOSとTTLに対して互換性があります。

REF_SEL (ピン8、LTC2640-M): 起動時に既定のリファレンスを選択します。内部リファレンスを選択するには V_{CC} に接続し、外部リファレンスを選択するにはGNDに接続します。起動後、このピンのロジック状態は無視され、リファレンスはソフトウェアのコマンドによってだけ変更することができます。

ブロック図



タイミング図

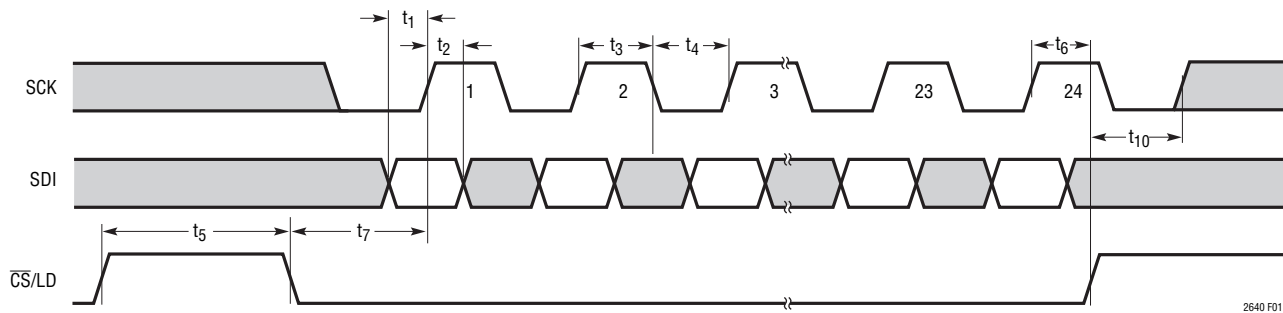


図1. シリアル・インタフェースのタイミング

2640 F01

動作

LTC2640はシングル電圧出力DACのファミリーで、8ピンThinSOTパッケージで供給されます。各DACは外部リファレンスを使ってレール・トゥ・レールで動作するか、または内蔵リファレンスで設定されるフルスケール電圧で動作します。精度(12、10、および8ビット)、パワーオン・リセット値(ゼロスケールまたはミッドスケール)、およびフルスケール電圧(2.5Vまたは4.096V)の12通りの組合せを利用できます。LTC2640は3線式SPI/MICROWIRE互換のインタフェースを使って制御します。

パワーオン・リセット

LTC2640-HZ/LTC2640-LZは電源が最初に入れられたとき出力をゼロスケールにクリアして、システムの初期状態を一定に保ち、反復可能にします。

アプリケーションによっては、DACの起動時に下流の回路がアクティブ状態であり、この間DACからのゼロではない出力に対して敏感な場合があります。LTC2640にはパワーオン・グリッチを減少させる回路が備わっています。電源が1ms以上かかって5Vまでランプする場合、パワーオン時にアナログ出力がゼロスケールより5mV以上上昇することは一般にありません。グリッチ振幅は一般に電源のランプ時間が増加するにつれて低下します。「標準的性能特性」のセクションの「パワーオン・リセット・グリッチ」を参照してください。

LTC2640-HM/LTC2640-LMは代わりのリセットを備えており、電源が最初に与えられたとき出力をミッドスケールに設定します。

既定のリファレンス・モードの選択については、「リファレンス・モード」のセクションで説明されています。

電源シーケンシング

REF(ピン6)の電圧は $-0.3V \leq V_{REF} \leq (V_{CC} + 0.3V)$ の範囲に保ちます(「絶対最大定格」を参照)。電源のターンオン・シーケンスとターンオフ・シーケンスの間(このとき V_{CC} (ピン5)の電圧は遷移しています)、これらのリミットが守られるように特に注意が必要です。

伝達関数

デジタルからアナログへの伝達関数は次のとおりです。

$$V_{OUT(IDEAL)} = \left(\frac{k}{2^N} \right) V_{REF}$$

ここで、kはDACの2進数入力コードに相当する10進数、Nは分解能、 V_{REF} は内部リファレンス・モードでは2.5V(LTC2640-LM/LTC2640-LZ)または4.096V(LTC2640-HM/LTC2640-HZ)のどちらかであり、外部リファレンス・モードではREF(ピン6)の電圧です。

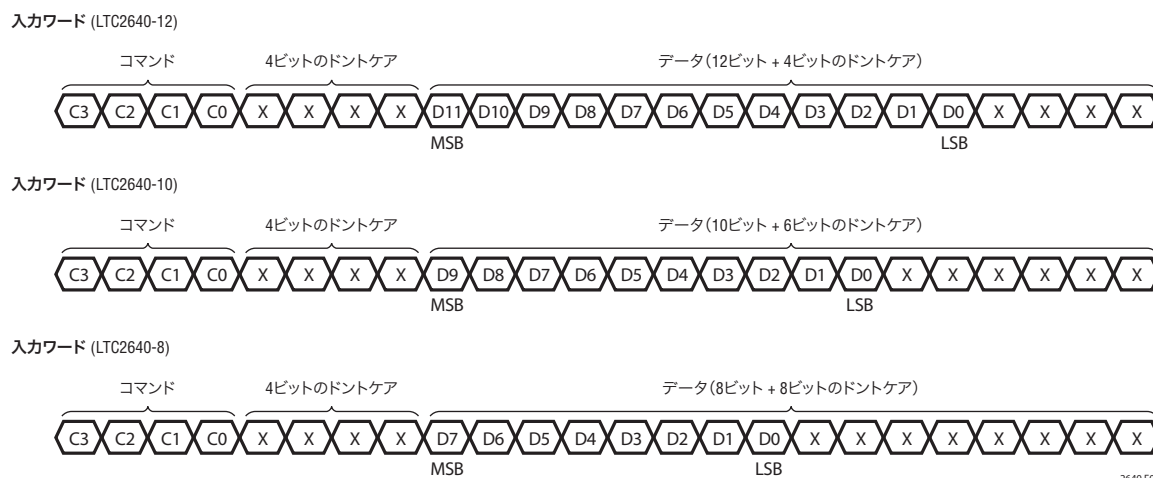


図2. コマンドとデータ入力フォーマット

動作

シリアル・インタフェース

\overline{CS}/LD 入力はレベル・トリガされます。この入力が“L”に引き下げられるとチップ・セレクト信号として機能し、SDIとSCKのバッファおよび入力シフト・レジスタをイネーブルします。データ(SDI入力)は次に続く24のSCKの立上りエッジで転送されます。最初に4ビットのコマンド(C3~C0)、続いて4ビットのドントケア、そして最後に16ビットのデータ・ワードがロードされます。データ・ワードは、MSBからLSBに向かって並んだ12、10、または8ビットの入力コードと、それに続く4、6、または8ビットのドントケアで構成されます(それぞれ、LTC2640-12、LTC2640-10およびLTC2640-8、図2を参照)。データは \overline{CS}/LD 信号が“L”のときだけデバイスに転送することができ、SCKの最初の立上りエッジで開始されます。 \overline{CS}/LD の立下りエッジでSCKは“H”でも“L”でもかまいません。 \overline{CS}/LD の立上りエッジでデータの転送が終了し、デバイスは24ビットの入力シーケンスで指定されたコマンドを実行します。完全なシーケンスを図3aに示します。

コマンド(C3~C0)の割当てを表1に示します。表の中の最初の3つのコマンドは書込みと更新の操作です。「書込み」動作により、16ビット・データ・ワードが24ビット・シフト・レジスタから入力レジスタにロードされます。「更新」動作では、入力レジスタがDACレジスタにコピーされ、DACの出力でアナログ電圧に変換されます。「書込みと更新」は最初の2つのコマンドを組み合わせます。また、DACがパワーダウン・モードに置かれていると、「更新」動作により、DACがパワーアップされます。データ・パスとレジスタをブロック図に示します。

表1. コマンドのコード

コマンド*				
C3	C2	C1	C0	
0	0	0	0	入力レジスタに書き込む
0	0	0	1	DACのレジスタを更新(パワーアップ)する
0	0	1	1	DACのレジスタに書き込み、更新(パワーアップ)する
0	1	0	0	パワーダウン
0	1	1	0	内蔵リファレンスを選択する
0	1	1	1	外部リファレンスを選択する

*示されていないコマンドは予備であり、使用してはならない。

最小入力シーケンスは24ビットですが、16ビット(2バイト)の最小ワード幅のマイクロプロセッサに適合させるために32ビットに拡張することもできます。32ビット幅を利用するには、ドントケア(対象外)の8ビットが最初にデバイスに転送され、続いて上で説明した24ビット・シー

ケンスが転送されます。32ビットのシーケンスを図3bに示します。

16ビット・データ・ワードは「書込み」動作を含まない全てのコマンドで無視されます。

リファレンス・モード

精密な外部リファレンスを利用できないアプリケーションのため、LTC2640はユーザーが選択できる内蔵リファレンスを備えています。LTC2640-LM/LTC2640-LZのフルスケール出力は2.5Vです。LTC2640-HM/LTC2640-HZのフルスケール出力は4.096Vです。内部リファレンスは電源電圧がよく安定化されていないアプリケーションで役立ちます。内部リファレンス・モードはコマンド0110を使って選択することができ、起動時にはLTC2640-HZ/LTC2640-LZで既定であり、REF_SELが“H”に接続されているとLTC2640-HM/LTC2640-LMでもそうです。

10ppm/°Cの1.25V(LTC2640-LM/LTC2640-LZ)または2.048V(LTC2640-HM/LTC2640-HZ)の内部リファレンスがREFピンで利用可能です。REFピンにバイパス容量を追加するとノイズ性能が改善されます。0.33μFを推奨します。最大10μFまで発振させずにドライブすることができます。この出力は外部DC負荷電流をドライブするときバッファする必要があります。

代わりに、コマンド0111を使ってDACを外部リファレンス・モードで動作させることもできます。このモードでは、外部からREFピンに供給される入力電圧がリファレンス($0V \leq V_{REF} \leq V_{CC}$)を与え、消費電流が減少します。LTC2640-HM/LTC2640-LMでは、REF_SELが“L”に接続されていると、外部リファレンス・モードが起動時の既定です。

LTC2640-HZ/LTC2640-LZのリファレンス・モードは、ソフトウェアのコマンドによってだけ変更することができます。LTC2640-HM/LTC2640-LMの場合も同様で、起動後はREF_SELのロジック状態は無視されます。

パワーダウン・モード

電力が制限されているアプリケーションでは、DACの出力が不要のときはLTC2640のパワーダウン・モードを使って電源電流を減らすことができます。パワーダウン時、バッファ・アンプ、バイアス回路およびリファレンス回路はデイスエーブルされ、実質的に電流は流れません。DAC出力は高インピーダンス状態になり、出力ピンは200k抵抗によって受動的にグラウンドに引き下げられます。入力レジスタとDACレジスタの内容はパワーダウンの間乱されません。

2640fc

動作

コマンド0100を使ってDACをパワーダウン・モードに置くことができます。DACがパワーダウンされると電源電流は最大1.8 μ Aに減少し(CグレードとIグレード)、REFピンが高インピーダンス(標準 $>1G\Omega$)になります。

表1に示されているように、DACの更新を含むどのコマンドが実行された後でも、通常動作が再開されます。DACはパワーアップされ、電圧出力が更新されます。バイアス、リファレンスおよびアンプの各回路が再度イネーブルされる間、通常のセトリングは遅延させられます。REFピンの出力が1nF以下でGNDにバイパスされていると、12ビットへのセトリングに対して起動時の遅延時間は20 μ sです。この遅延は0.33 μ Fでは200 μ sに、10 μ Fでは10msに増加します。

電圧出力

LTC2640の内蔵レール・トゥ・レール・アンプは5Vで最大10mA(3Vで最大5mA)をソースまたはシンクするとき負荷レギュレーションが保証されています。

負荷レギュレーションは、広い範囲の負荷電流にわたって定格電圧精度を維持する、アンプの能力の指標です。負荷電流を強制的に変化させたときの出力電圧の変化の測定値はLSB/mAで表現されます。

DC出力インピーダンスは負荷レギュレーションと等価で、単にLSB/mAからオームに単位を変えて計算するだけで求めることができます。アンプのDC出力インピーダンスはレールから十分離れた負荷をドライブしているとき0.1 Ω です。

どちらかのレールから負荷電流が流れているとき、そのレールを基準にした出力電圧の空き高は出力デバイスの標準的チャンネル抵抗50 Ω によって制限されます(たとえば、1mAをシンクしているとき、最小出力電圧は50 $\Omega \cdot 1mA$ 、つまり50mVになります)。「標準的性能特性」のセクションの「レールの空き高と出力電流」のグラフを参照してください。

アンプは最大500pFの容量性負荷を安定してドライブします。

レール・トゥ・レール出力に関する検討事項

どんなレール・トゥ・レールの電圧出力デバイスでも、出力は電源電圧範囲内に制限されます。

DACのアナログ出力はグラウンドより下には下がれないので、図4bに示されているように、これらの出力は最低コードを制限することがあります。同様に、REFピンが V_{CC} に接続されているとき、フルスケールの近くで出力が制限されることがあります。 $V_{REF} = V_{CC}$ で、DACのフルスケール誤差(FSE)が正のとき、最高コードの出力が、図4cに示されているように、 V_{CC} に制限されます。 V_{REF} が $V_{CC} - FSE$ より小さいと、フルスケールの制限は生じません。

オフセットと直線性は、DACの伝達関数の(出力の制限が生じない)領域にわたって定義され、テストされます。

基板のレイアウト

PCボードには、回路のアナログ部分とデジタル部分のために別の領域が必要です。1枚の切れ目のないグラウンド・プレーンを使い、アナログ信号とデジタル信号をプレーンの別の領域に注意深く配線します。これにより、デジタル信号を敏感なアナログ信号から遠ざけ、デジタル・グラウンド電流とグラウンド・プレーンのアナログ部分の間の相互作用を最小に抑えます。LTC2640のGNDピンからグラウンド・プレーンまでの抵抗はできるだけ小さくします。ここの抵抗はデバイスの実効DC出力インピーダンス(標準で0.1 Ω)に直接追加されます。LTC2640は、同種の他のデバイスに比べて、これらの影響を受けやすいということはないことに注意してください。それどころか、大きな内部抵抗によって達成可能な性能が制限されるというより、レイアウトに基づく性能向上を明らかに示すことができます。

誤差を最小に抑える別の手法として、別の基板層に配置した別個の電源グラウンド・リターン・トレースを使います。トレースは電源がボードに接続されているポイントとDACのグラウンド・ピンの間に配線します。こうして、DACのグラウンド・ピンはアナログ・グラウンド、デジタル・グラウンドおよびパワー・グラウンドの共通ポイントになります。LTC2640が大きな電流をシンクしているとき、この電流はグラウンド・ピンから直接パワー・グラウンドのトレースに流れ、アナログ・グラウンド・プレーンの電圧には影響を与えません。

グラウンド・プレーンを遮って、デジタル・グラウンドの電流をプレーンのデジタル部分に限定する必要のあることがたまにあります。これを行うときは、目的に役立つ必要な範囲でだけプレーンにギャップを作り、どのトレースもギャップの上をまたがないようにします。

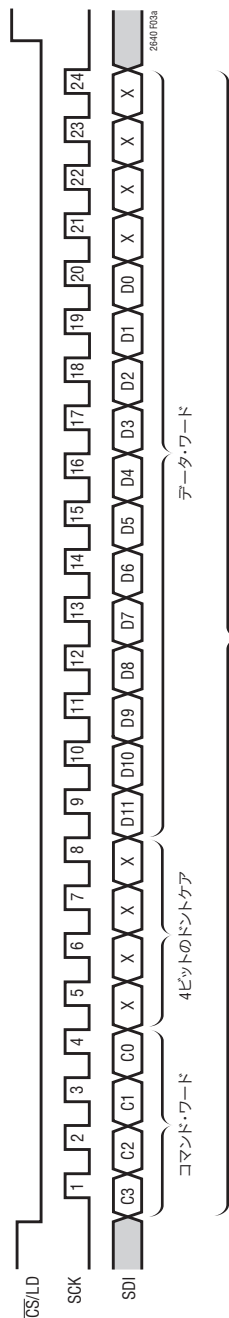


図3a. LTC2640-12の24ビットのロード・シーケンス(最小入力ワード)。
 LTC2640-10のSDIデータ・ワード:10ビットの入力コード+6ビットのドントケア;
 LTC2640-8のSDIデータ・ワード:8ビットの入力コード+8ビットのドントケア

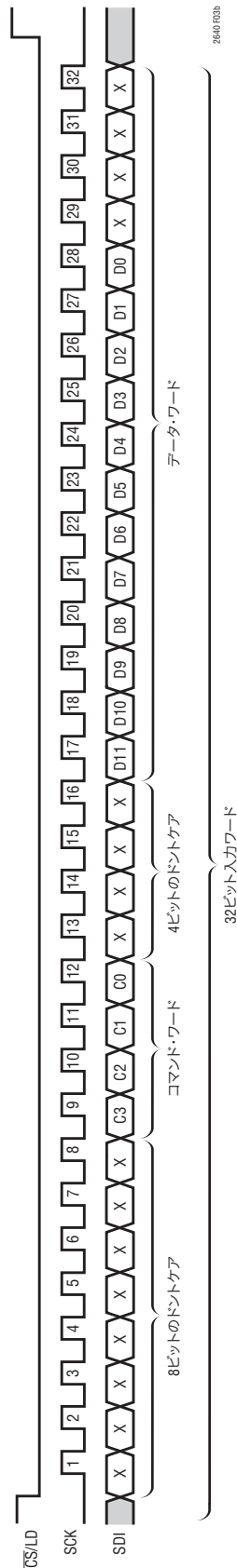


図3b. LTC2640-12の32ビットのロード・シーケンス
 LTC2640-10のSDIデータ・ワード:10ビットの入力コード+6ビットのドントケア;
 LTC2640-8のSDIデータ・ワード:8ビットの入力コード+8ビットのドントケア

動作

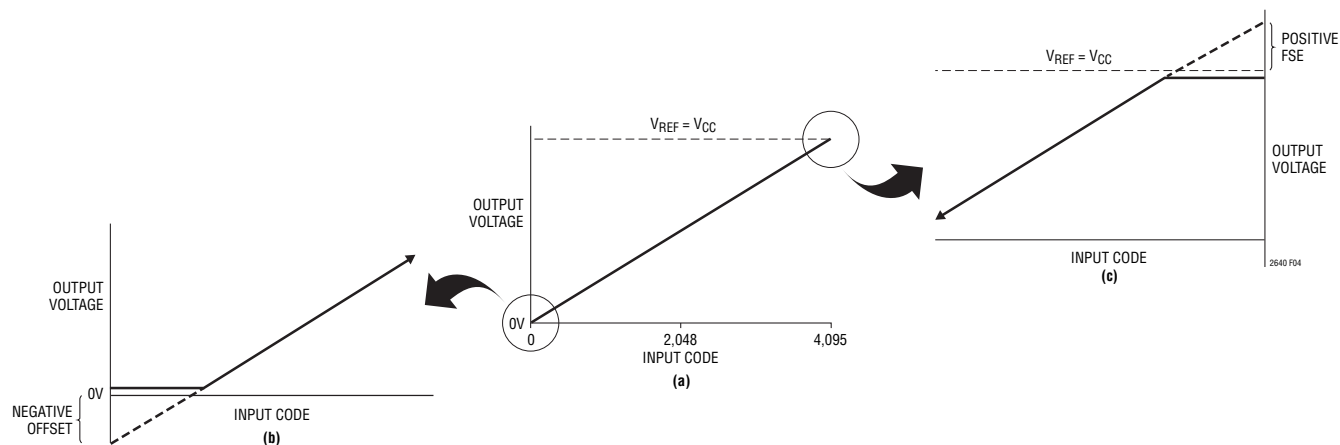


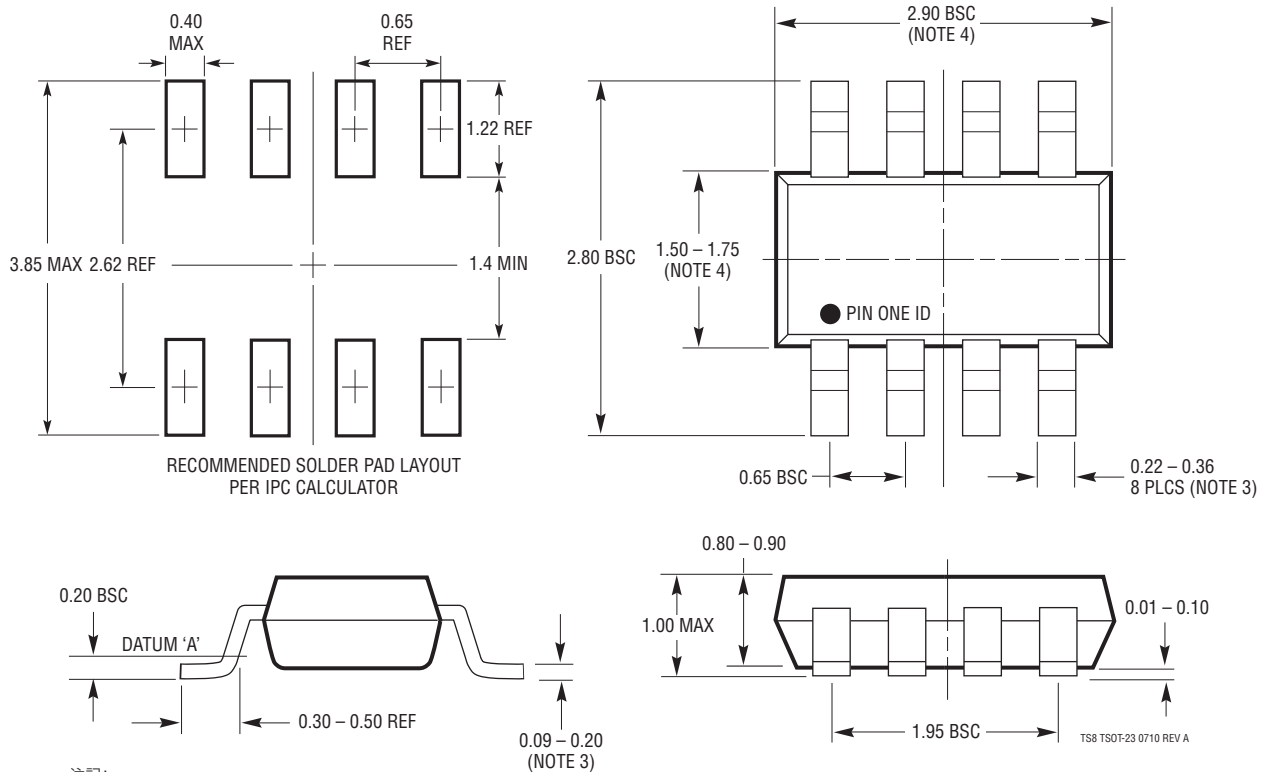
図4. DAC伝達曲線に対するレール・トゥ・レール動作の影響(12ビットの場合が示されている)

- (a) 全体の伝達関数
- (b) ゼロに近いコードに対する負のオフセットの影響
- (c) フルスケールに近いコードに対する正のフルスケール誤差の影響

パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/> をご覧ください。

TS8 Package
8-Lead Plastic TSOT-23
 (Reference LTC DWG # 05-08-1637 Rev A)



注記:

1. 寸法はミリメートル
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法には半田を含む
4. 寸法にはモールドのバリやメタルのバリを含まない
5. モールドのバリは0.254mmを超えてはならない
6. JEDECパッケージ参照番号はMO-193

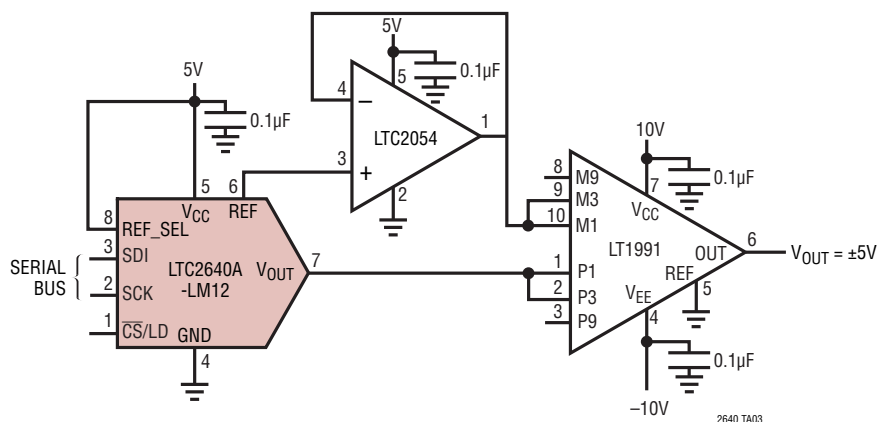
改訂履歴 (改訂履歴は Rev C から開始)

REV	日付	説明	ページ番号
C	10/13	TS8 パッケージの図を Rev A に更新。	22

LTC2640

標準的応用例

プログラム可能な±5V出力



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC1663	SO-23のシングル10ビット V_{OUT} DAC	$V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$, 60 μA 、内部リファレンス、SMBusインタフェース
LTC1669	SO-23のシングル10ビット V_{OUT} DAC	$V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$, 60 μA 、内部リファレンス、 I^2C インタフェース
LTC2360/LTC2362/ LTC2365/LTC2366	12ビット SAR ADC、 TSOT23-6/TSOT23-8パッケージ	出力レート: 100ksps/250ksps/500ksps/1Msps/3Msps
LTC2450/LTC2452	16ビット、シングルエンド/ 差動デルタシグマADC	SPIインタフェース、小型DFNパッケージ、 出力レート: 60Hz
LTC2451/LTC2453	16ビット、シングルエンド/ 差動デルタシグマADC	I^2C インタフェース、小型DFN およびTSOT23-8パッケージ、出力レート: 60Hz
LTC2600/LTC2610/ LTC2620	16ピンSSOPのオクタール 16/14/12ビット V_{OUT} DAC	250 μA /DAC、2.5V \sim 5.5V電源範囲、 レール・トゥ・レール出力、SPIシリアル・インタフェース
LTC2601/LTC2611/ LTC2621	10ピンDFNのシングル 16/14/12ビット V_{OUT} DAC	300 μA /DAC、2.5V \sim 5.5V電源範囲、 レール・トゥ・レール出力、SPIシリアル・インタフェース
LTC2602/LTC2612/ LTC2622	8ピンMSOPのデュアル 16/14/12ビット V_{OUT} DAC	300 μA /DAC、2.5V \sim 5.5V電源範囲、 レール・トゥ・レール出力、SPIシリアル・インタフェース
LTC2604/LTC2614/ LTC2624	16ピンSSOPのクワッド 16/14/12ビット V_{OUT} DAC	250 μA /DAC、2.5V \sim 5.5V電源範囲、 レール・トゥ・レール出力、SPIシリアル・インタフェース
LTC2605/LTC2615/ LTC2625	I^2C インタフェース付きオクタール 16/14/12ビット V_{OUT} DAC	250 μA /DAC、2.5V \sim 5.5V電源範囲、 レール・トゥ・レール出力、 I^2C インタフェース
LTC2606/LTC2616/ LTC2626	I^2C インタフェース付きシングル 16/14/12ビット V_{OUT} DAC	270 μA /DAC、2.5V \sim 5.5V電源範囲、 レール・トゥ・レール出力、 I^2C インタフェース
LTC2609/LTC2619/ LTC2629	I^2C インタフェース付きクワッド 16/14/12ビット V_{OUT} DAC	250 μA /DAC、2.5V \sim 5.5V電源範囲、 レール・トゥ・レール出力、各DACに個別 V_{REF} ピン付き
LTC2630	SC70のリファレンス内蔵シングル 12/10/8ビット V_{OUT} DAC	180 μA /DAC、2.7V \sim 5.5V電源範囲、内部リファレンス、 レール・トゥ・レール出力、SPIインタフェース
LTC2631	ThinSOTの双方向リファレンス付きシングル 12/10/8ビット I^2C V_{OUT} DAC	180 μA /DAC、2.7V \sim 5.5V電源範囲、双方向リファレンス、 レール・トゥ・レール出力、 I^2C インタフェース

2640fc