

MAXIM

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

MAX1098/MAX1099

概要

MAX1098/MAX1099は、それぞれ+5V/+3V電源を使って、10ビット分解能でローカルとリモート両方の温度検出を行います。キャリブレーションは必要とせず、精度は0°C~+70°Cの範囲で±1°Cです。本デバイスはアルゴリズム的スイッチトキャパシタ式アナログデジタルコンバータ(ADC)、オンチップクロック、及びSPI™、QSPI™及びMICROWIRE™とコンパチブルな3線シリアルインタフェースを備えています。

MAX1098/MAX1099は、正入力と負入力で別々のトラックアンドホールド(T/H)を使用して10ビット分解能の完全差動電圧測定を行います。いずれのデバイスも、2対の3チャンネル信号、フローティングコモンを基準とする5つの1チャンネル信号あるいはグラウンドを基準とするV_{DD}/4からなる多様な入力モードを許容します。高精度電圧測定用に外部リファレンスを使用することも可能です。

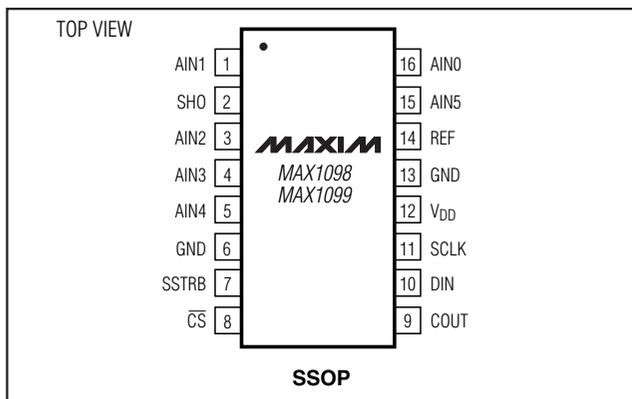
標準消費電力は僅か1.3mW(MAX1099)です。シャットダウンモード及び2つのスタンバイモードにより、サンプリングスループットがそれ程高くないポータブルアプリケーションにおいてバッテリー寿命を延ばすために様々な方法を構成できます。

MAX1098/MAX1099は16ピンSSOPパッケージで提供されます。

アプリケーション

ワークステーション及び通信機器の温度/電圧監視
 ハンドヘルド機器
 医療機器
 工業用プロセス制御

ピン配置



標準動作回路はデータシートの最後に記載されています。

SPI及びQSPIはMotorola Inc.の商標です。MICROWIREはNational Semiconductor Corp.の商標です。

特長

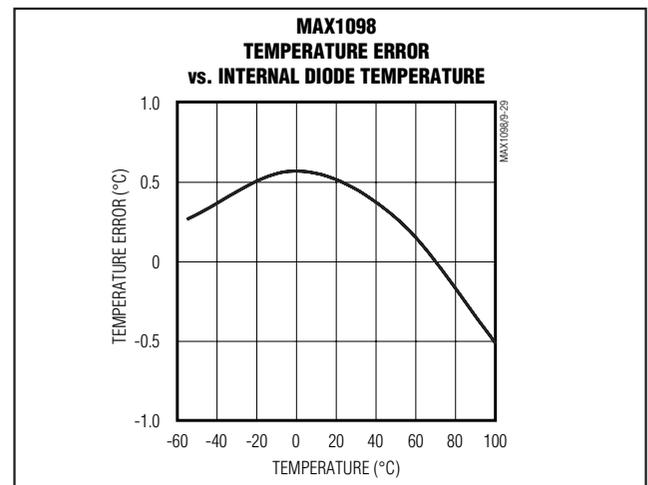
- ◆ ローカル及びリモート温度検出
- ◆ 温度の分解能12ビット、電圧入力の分解能10ビット
- ◆ 精度：±1°C(-40°C~+85°C)
- ◆ 完全差動入力
- ◆ 単一電源動作：
 - +4.75V~+5.25V(MAX1098)
 - +2.7V~+3.6V(MAX1099)
- ◆ 3線SPI/QSPI/MICROWIREコンパチブルインタフェース
- ◆ 内部高精度電圧リファレンス
 - 2.50V(MAX1098)
 - 1.20V(MAX1099)
- ◆ パッケージ：省スペース16ピンSSOP

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	TEMP. SENSE ACCURACY (°C)
MAX1098AEAE*	-40°C to +85°C	16 SSOP	±0.75
MAX1098BEAE*	-40°C to +85°C	16 SSOP	±1.0
MAX1098CEAE	-40°C to +85°C	16 SSOP	±4.0
MAX1099AEAE*	-40°C to +85°C	16 SSOP	±0.75
MAX1099BEAE*	-40°C to +85°C	16 SSOP	±1.0
MAX1099CEAE	-40°C to +85°C	16 SSOP	±4.0

*Future product—contact factory for availability.

温度誤差



MAXIM

Maxim Integrated Products 1

本データシートに記載された内容はMaxim Integrated Productsの公式な英語版データシートを翻訳したものです。翻訳により生じる相違及び誤りについては責任を負いかねます。正確な内容の把握には英語版データシートをご参照ください。

無料サンプル及び最新版データシートの入手には、マキシムのホームページをご利用ください。http://japan.maxim-ic.com

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

MAX1098/MAX1099

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{DD} to GND	-0.3V to +6V
SHO to GND	-0.3V to (V _{DD} +0.3V)
Analog Inputs to GND (AIN0–AIN5, REF)	-0.3V to (V _{DD} +0.3V)
Digital Inputs to GND (DIN, SCLK, \overline{CS})	-0.3V to (V _{DD} +0.3V)
Digital Outputs to GND (DOUT, SSTRB)	-0.3V to (V _{DD} +0.3V)
Digital Output Sink Current	25mA
Maximum Current into Any Pin	50mA

Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C) 16-Pin SSOP (derate 8.00mW/°C above +70°C)	667mW
Operating Temperature Range MAX109__EAE	-40°C to +85°C
Junction Temperature	+150°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{DD} = +4.75V to +5.25V (MAX1098), V_{DD} = +2.7V to +3.6V (MAX1099), external reference, V_{REF} = +2.5V (MAX1098), V_{REF} = +1.2V (MAX1099), f_{SCLK} = 2.5MHz, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC ACCURACY (Note 1)						
Resolution	RES		10			Bits
Relative Accuracy (Note 2)	INL				±1	LSB
Differential Nonlinearity	DNL				±1	LSB
Offset Error		Inputs AIN0–AIN5			±1	LSB
Offset Temperature Coefficient				±10		μV/°C
Gain Error		Inputs AIN0–AIN5, offset nulled			±1	LSB
V _{DD} /4 Absolute Error					±1	LSB
Gain Temperature Coefficient				±2		ppm/°C
Channel-to-Channel Offset Matching				±0.25		LSB
CONVERSION RATE						
Conversion Time (Note 3)	t _{CONV}	Voltage measurement			1.1	ms
		Temperature measurement			2.2	
Track/Hold Acquisition Time	t _{ACQ}			16		μs
Aperture Delay	t _{APR}			30		ns
Internal Clock Frequency	f _{CLK}		57.6	62.3	65.5	kHz
ANALOG INPUTS (AIN0–AIN5)						
Input Voltage Range (Note 4)		Measurement with respect to IN-, Figure 1	-2V _{REF}		+2V _{REF}	V
Common-Mode Range			0		V _{DD}	V
Input Current (Note 5)				0.1	5	μA
Input Capacitance				16		pF

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

MAX1098/MAX1099

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{DD} = +4.75V to +5.25V (MAX1098), V_{DD} = +2.7V to +3.6V (MAX1099), external reference, V_{REF} = +2.5V (MAX1098), V_{REF} = +1.2V (MAX1099), f_{SCLK} = 2.5MHz, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
DIGITAL INPUTS							
Input Voltage Low	V _{IL}				0.8	V	
Input Voltage High	V _{IH}		V _{DD} - 0.8			V	
Input Hysteresis	V _{HYST}			0.2		V	
Input Leakage Current	I _{IN}				1	μA	
Input Capacitance				16		pF	
DIGITAL OUTPUTS							
Output Low Voltage	V _{OL}	I _{SINK} = 5mA			0.6	V	
Output High Voltage	V _{OH}	I _{SOURCE} = 0.5mA	V _{DD} - 0.6			V	
Three-State Output Leakage Current	I _{OUT}				±10	μA	
Three-State Output Capacitance				15		pF	
POWER REQUIREMENTS							
Positive Supply Voltage	V _{DD}	MAX1098	4.75		5.25	V	
		MAX1099	2.7		3.6		
Positive Supply Current (Note 6)	I _{DD}	Full-on, voltage measurements, internal reference	MAX1098	390		μA	
			MAX1099	350			
		Full-on, voltage measurements, external reference	MAX1098	310			
			MAX1099	280			
		Full-on, temperature measurements, internal reference	MAX1098	440	500		
			MAX1099	400	500		
		Full-on, temperature measurements, external reference	MAX1098	360			
			MAX1099	330			
Standby, SCLK = GND		120					
Standby-plus, SCLK = GND		190					
Shutdown, SCLK = GND		2	10				
Power-Supply Rejection	PSRR	(Note 7)	50	65		dB	
INTERNAL VOLTAGE REFERENCE CHARACTERISTICS							
Reference Voltage	V _{REF}	V _{DD} = 5V	MAX1098	2.494	2.50	2.506	V
		V _{DD} = 3V	MAX1099	1.197	1.20	1.203	
Reference Tempco	TC V _{REF}			±20		ppm/°C	
Output Short-Circuit Current					1.25	mA	
Capacitive Bypass at REF			0.1			μF	
REF Output Noise		f _N = 10Hz to 10kHz	MAX1098	130		μV _{RMS}	
			MAX1099	65			
REF Line Regulation			MAX1098	+3.0		mV/V	
			MAX1099	+0.2			
REF Load Regulation		0 to 100μA output current (Note 8)	MAX1098	4	10	μV/μA	
			MAX1099	2	10		

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

MAX1098/MAX1099

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{DD} = 4.75V to 5.25V (MAX1098), V_{DD} = 2.7V to 3.6V (MAX1099), external reference, V_{REF} = +2.5V (MAX1098), V_{REF} = +1.2V (MAX1099), f_{SCLK} = 2.5MHz, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
EXTERNAL VOLTAGE REFERENCE CHARACTERISTICS							
Reference Voltage Range	V _{REF}	MAX1098		0.8		2.5	V
		MAX1099		0.8		1.2	
REF Input Resistance		Converting			10		MΩ
		Shutdown			25		
REF Input Capacitance					24		pF
INTERNAL TEMPERATURE MEASUREMENT CHARACTERISTICS							
Resolution					0.13		°C
Output Error (Notes 1, 9)		T _A = +85°C, P _D = 1mW	MAX109_A			±0.75	°C
			MAX109_B			±1	
			MAX109_C			±1	
		T _A = 0°C to +70°C	MAX109_A			±0.75	
			MAX109_B			±1	
			MAX109_C			±2	
		T _A = -40°C to 0°C, T _A = +70°C to +85°C	MAX109_A			±0.75	
			MAX109_B			±1	
			MAX109_C			±4	
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	(Note 7)			0.2		°C/V
Noise					0.18		°C _{RMS}
EXTERNAL TEMPERATURE MEASUREMENT CHARACTERISTICS							
Output Error		2N3904 (Note 10)			±2	±4	°C
Remote Diode Excitation (1X)					10		μA
Remote Diode Excitation (10X)					100		μA

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

MAX1098/MAX1099

TIMING CHARACTERISTICS

($V_{DD} = +4.75V$ to $+5.25V$ (MAX1098), $V_{DD} = +2.7V$ to $+3.6V$ (MAX1099), external reference, $V_{REF} = +2.5V$ (MAX1098), $V_{REF} = +1.2V$ (MAX1099), $f_{SCLK} = 2.5MHz$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Figures 4, 6)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SCLK Frequency	f_{SCLK}				2.5	MHz
SCLK Pulse Width Low	t_{CL}		200			ns
SCLK Pulse Width High	t_{CH}		200			ns
\overline{CS} Low to SCLK High	t_{CSS}		100			ns
SCLK High to \overline{CS} Setup	t_{CSH}		100			ns
\overline{CS} Pulse Width	t_{CS}		100			ns
SCLK High to \overline{CS} Low Setup	t_{CS0}		50			ns
SCLK High to \overline{CS} High Setup	t_{CS1}		100			ns
DIN Setup to SCLK High Time	t_{DS}		100			ns
DIN Hold Time	t_{DH}		0			ns
SCLK Fall to Output Data Valid	t_{DO}	$R_L = 100k\Omega$, $C_L = 50pF$			150	ns
\overline{CS} Fall to Output Enable	t_{DV}	$R_L = 100k\Omega$, $C_L = 50pF$			150	ns
\overline{CS} Rise to Output Disable	t_{TR}	$R_L = 100k\Omega$, $C_L = 50pF$			50	ns
SSTRB Rise to SCLK Rise	t_{SCLK}		0			ns
SCLK Fall to SSTRB Fall	t_{SSTRB}				200	ns

Note 1: Tested at $V_{DD} = +5.0V$ (MAX1098) and $V_{DD} = +3.0V$ (MAX1099).

Note 2: Relative accuracy is the deviation of the analog value at any code from its theoretical value after the full-scale range has been calibrated.

Note 3: Conversion time is defined as the number of clock cycles (64 for voltage measurements, 125 for temperature measurements) multiplied by the internal clock period.

Note 4: Individual analog input voltages cannot extend beyond the power-supply rails.

Note 5: Input resistance is typically $250M\Omega$; $5\mu A$ limit reflects limitations in production testing.

Note 6: Specifications for full-on status assume continuous conversions. Power modes are software selected (Table 3).

Note 7: Measured at $V_{FS}(+4.75V) - V_{FS}(+5.25V)$ for the MAX1098 and at $V_{FS}(+2.7V) - V_{FS}(+3.6V)$ for the MAX1099.

Note 8: External load should not change during conversions for specified accuracy.

Note 9: Excludes noise and self-heating effects. Output error for MAX109_C guaranteed by design.

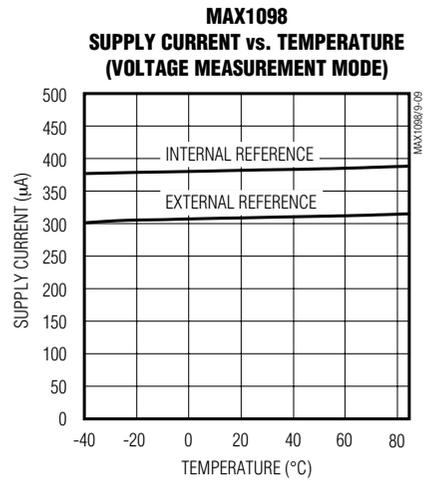
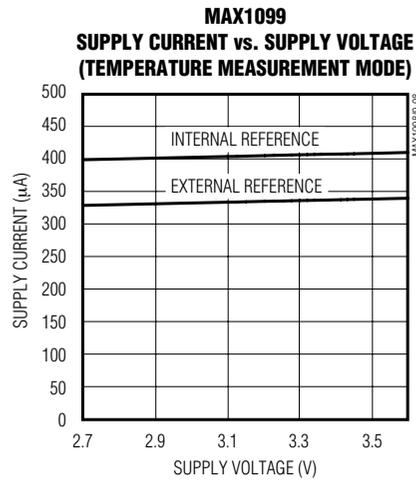
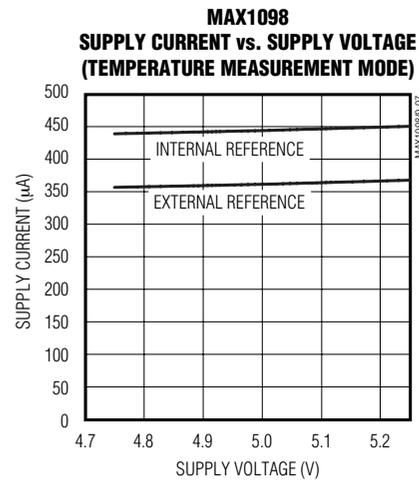
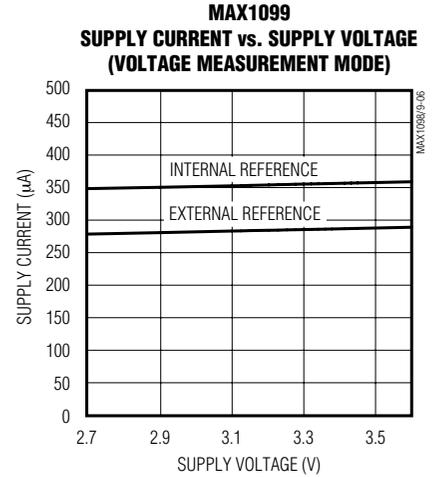
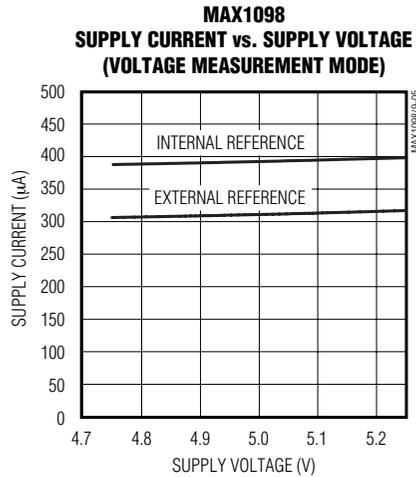
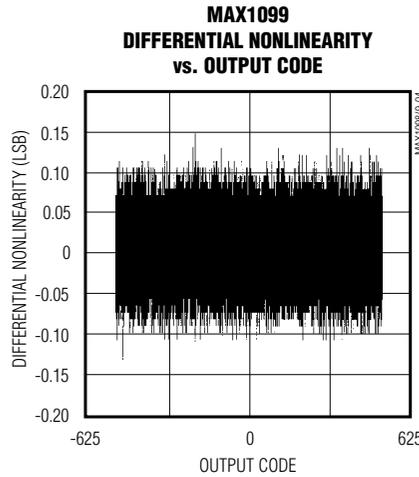
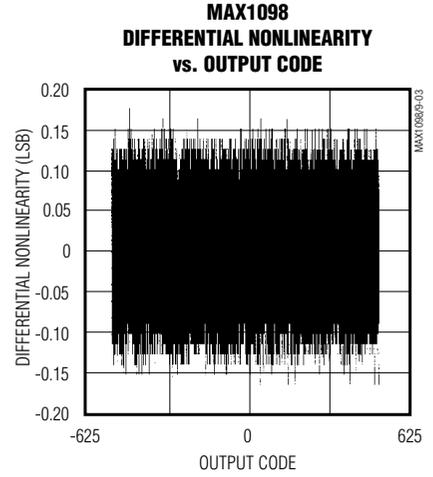
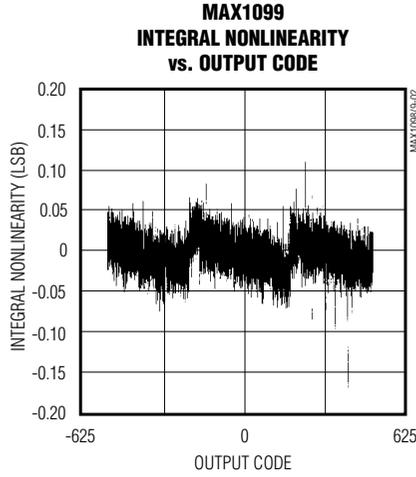
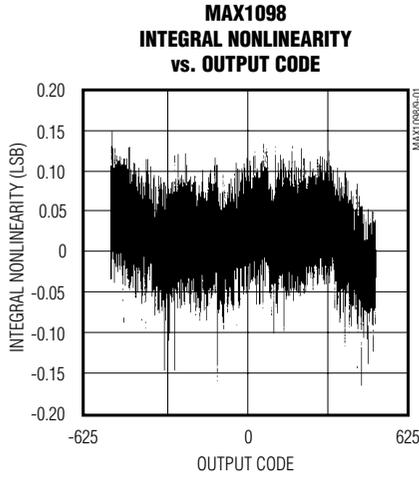
Note 10: External temperature sensing over $-40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$ range, device at $+25^{\circ}C$. Guaranteed by design.

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

MAX1098/MAX1099

標準動作特性

($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

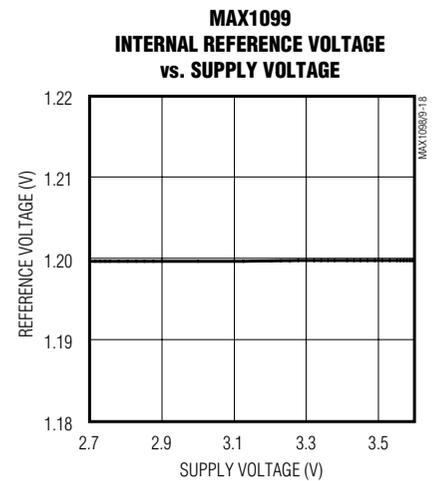
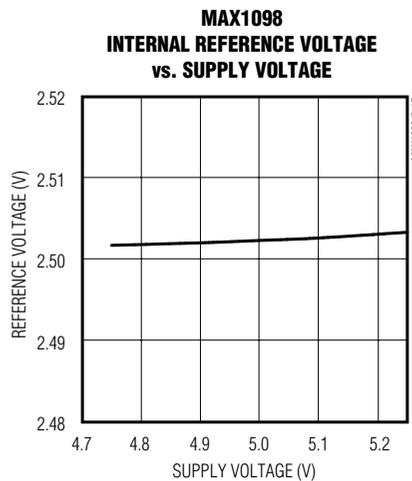
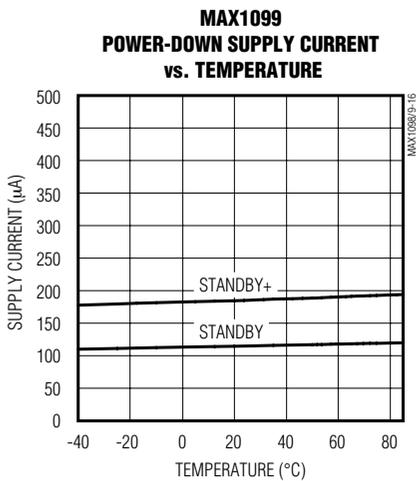
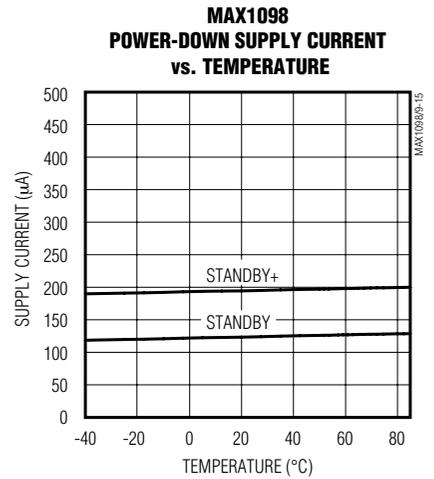
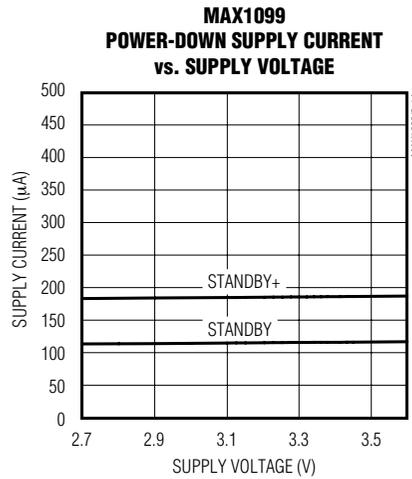
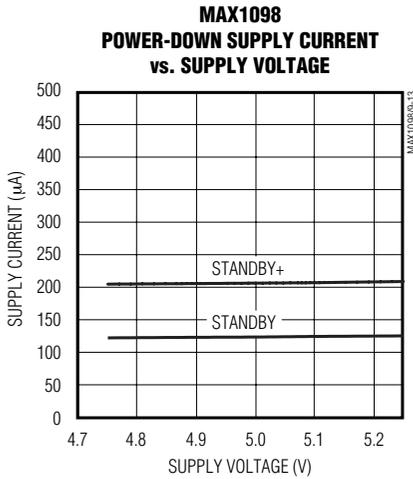
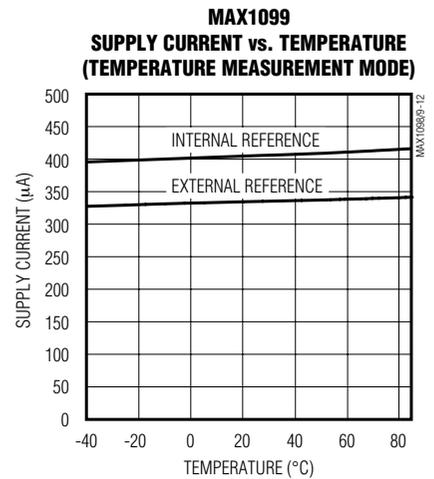
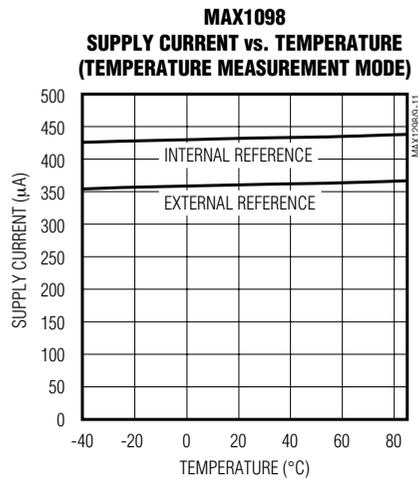
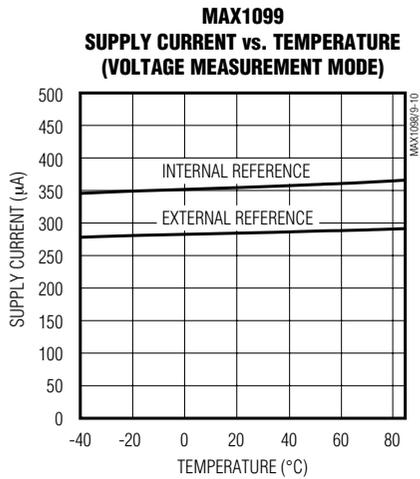


5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

MAX1098/MAX1099

標準動作特性(続き)

($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

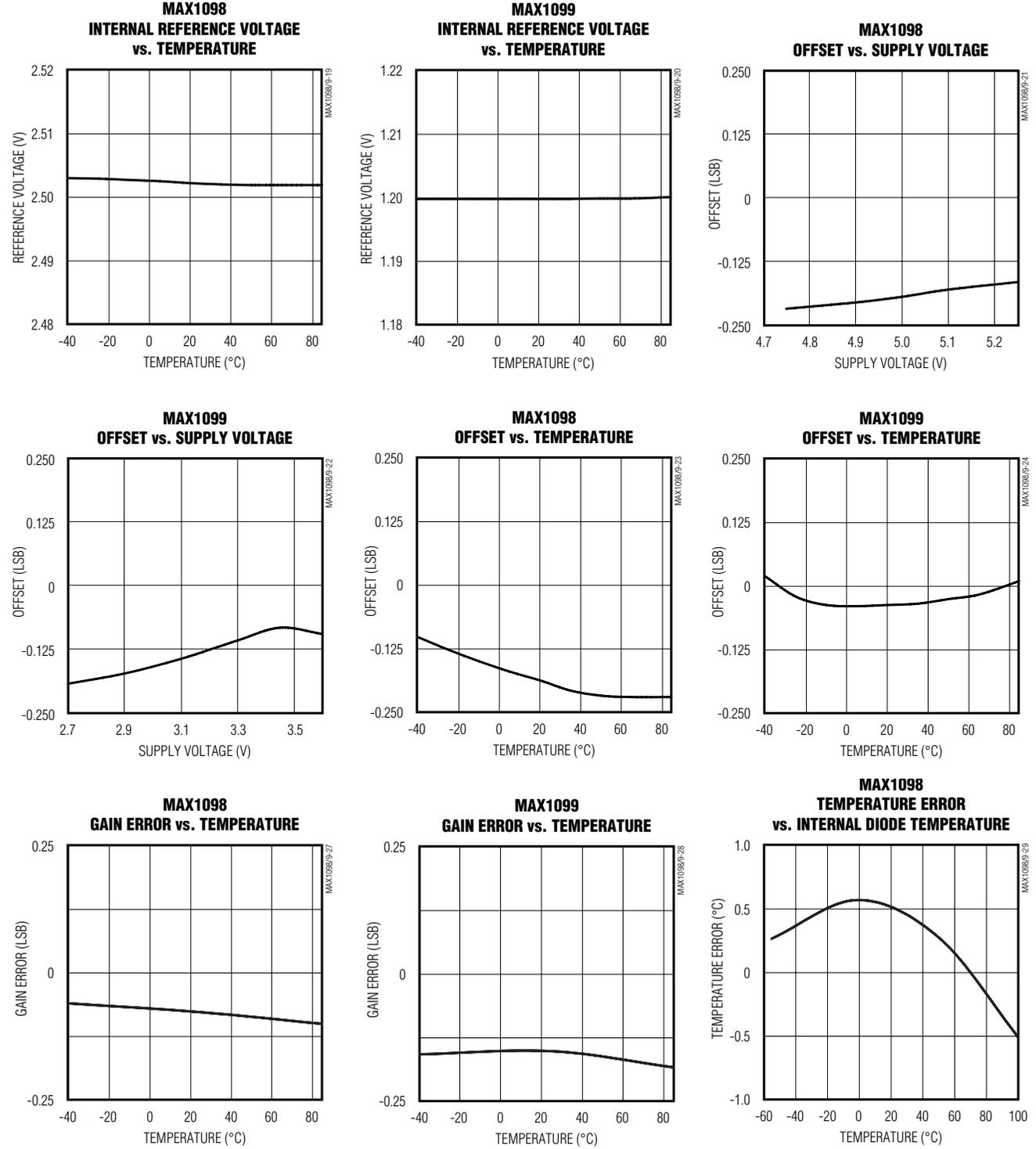


5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

MAX1098/MAX1099

標準動作特性(続き)

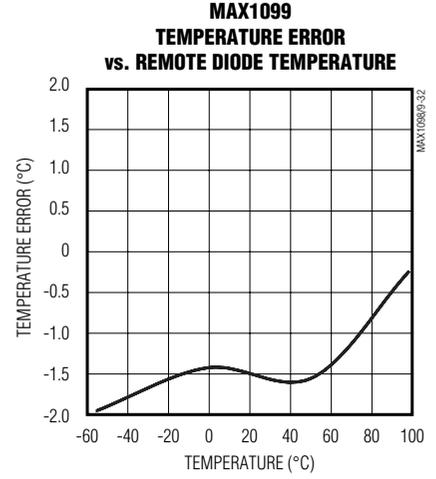
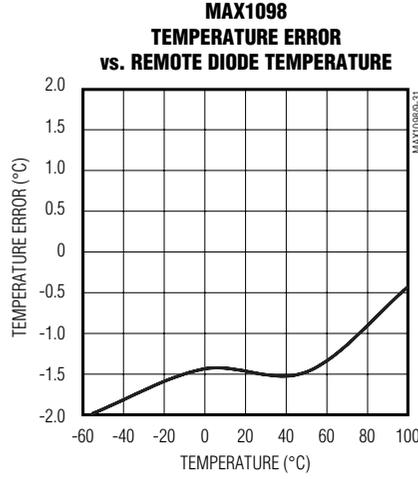
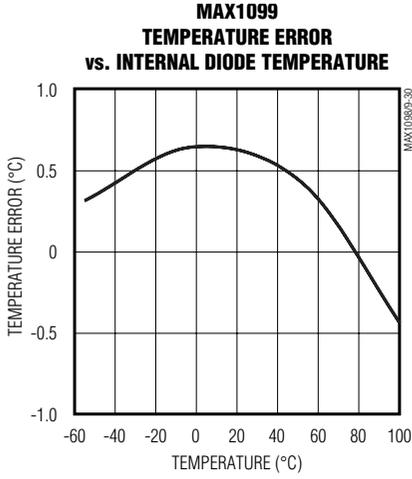
($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

標準動作特性(続き)

($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



MAX1098/MAX1099

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

MAX1098/MAX1099

端子説明

		能
1	AIN1	アナログ入力1。AIN0に対する負の差動入力又はAIN5に対する正の差動入力(表4)。リモート温度検出の際は、外部ダイオード1のカソードに接続して下さい。
2	SHO	シールド出力。リモート温度センサのアノードのリーク電流を抑圧するために使用されます(「リモートダイオードのシールド」を参照)。リモート温度測定に使用されるツイストペア入力ケーブルのシールドに接続することもできます。その他のアプリケーションの場合は未接続にしておいて下さい。
3	AIN2	アナログ入力2。AIN3に対する正の差動入力又はAIN5に対する正の差動入力(表4)。リモート温度検出の際は、外部ダイオード2のアノードに接続して下さい。
4	AIN3	アナログ入力3。AIN2に対する負の差動入力又はAIN5に対する正の差動入力(表4)。リモート温度検出の際は、外部ダイオード2のカソードに接続して下さい。
5	AIN4	アナログ入力4。AIN5に対する正の差動入力(表4)。
6	GND	グラウンド。ピン13に接続して下さい。
7	SSTRB	シリアルストローブ出力。SSTRBはA/D変換の始めにローになり、変換が完了するとハイになります。
8	\overline{CS}	アクティブローチップセレクト。 \overline{CS} がローでなければデータはDINに同期入力されません。 \overline{CS} がハイの時、DOUTはハイインピーダンスになります。
9	DOUT	シリアルデータ出力。DOUTはSCLKの立下がりエッジで データを出力します。
10	DIN	シリアルデータ入力。DINはSCLKの立上がりエッジでデータをラッチします。
11	SCLK	シリアルクロック入力。シリアルインタフェースにデータを同期入力し、シリアルインタフェースからデータを同期出力します。
12	V _{DD}	正電源電圧。0.1 μ FコンデンサでGND(ピン13)にバイパスして下さい。
13	GND	グラウンド(スターグラウンド)
14	REF	リファレンスバッファ出力/ADCリファレンス入力。A/D変換のリファレンス電圧。0.1 μ FコンデンサでGND(ピン13)にバイパスして下さい。コンフィギュレーションバイトに データをセットすることによってリファレンスモードを選択して下さい(表1)。
15	AIN5	アナログ入力5。AIN0～AIN4に対する負の差動入力(表4)。
16	AIN0	アナログ入力0。AIN1に対する正の差動入力又はAIN5に対する正の差動入力(表4)。リモート温度検出の際は、外部ダイオード1のアノードに接続して下さい。

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

MAX1098/MAX1099

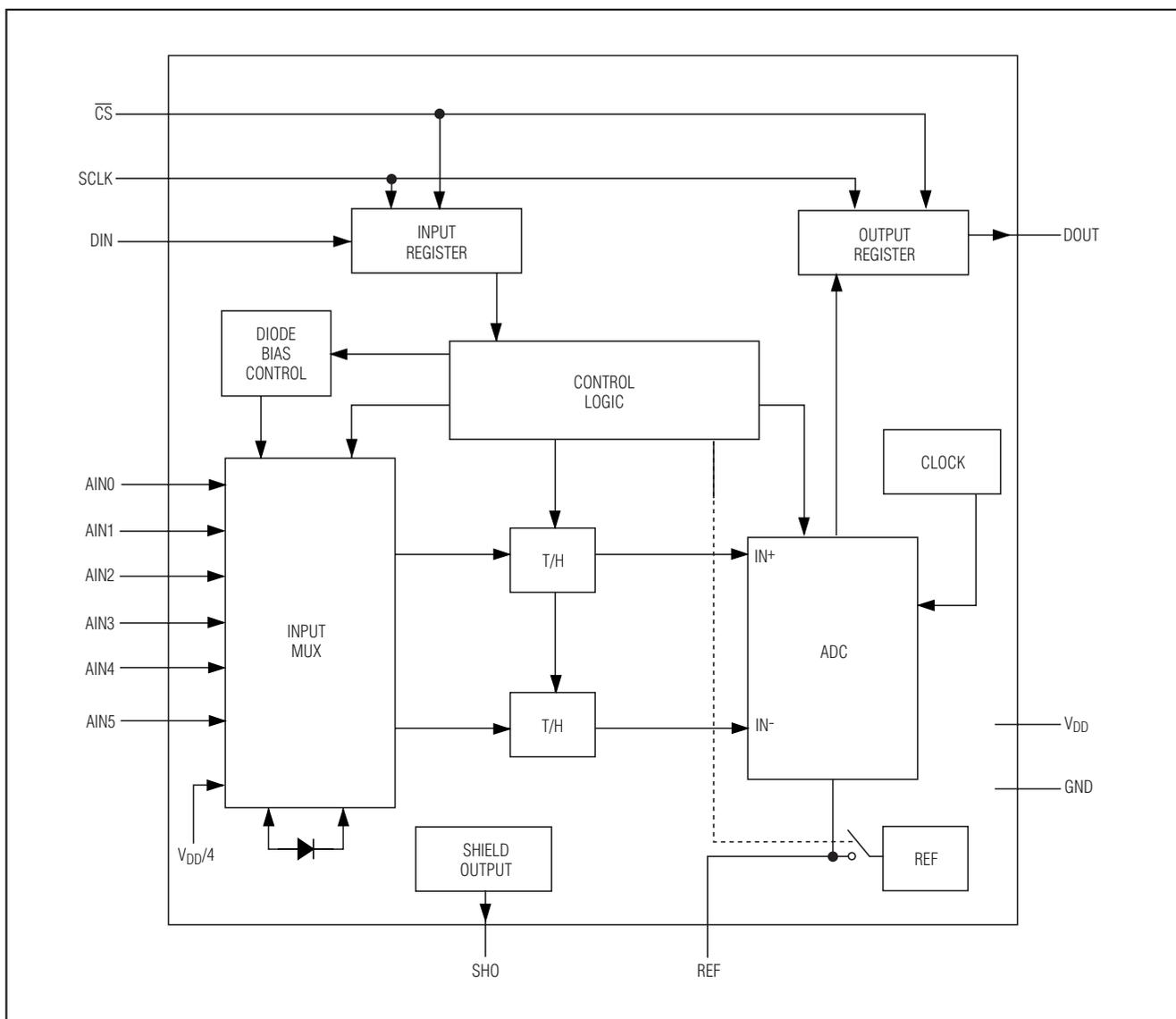


図1. MAX1098/MAX1099のファンクションダイアグラム

詳細

MAX1098/MAX1099は、サーモスタット、プロセス制御及び監視アプリケーション用の温度検出能力付低電力シリアル出力マルチチャンネルADCです。正負両入力用のT/H付アルゴリズム的のスイッチトキャパシタ式コンバータは、内部温度センサ、2つの外部温度センサ又は様々なチャンネル構成の電圧ソースからの完全差動10ビット変換をサポートします。フレキシブルな3線シリアルインタフェースにより、マイクロプロセッサ(μ P)制御が容易になっています。

図1に、MAX1098/MAX1099の内部構造の簡略化ファンクションダイアグラムを示します。温度検出モードにおいては、マルチプレクサがバイアス電流を内部又は外部ダイオードに流し、ADCがダイオードの順方向電圧の変化に基づいて温度を計算します。温度測定に使用されていないチャンネルは、他のシステム電圧を測定するために設定できます。

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

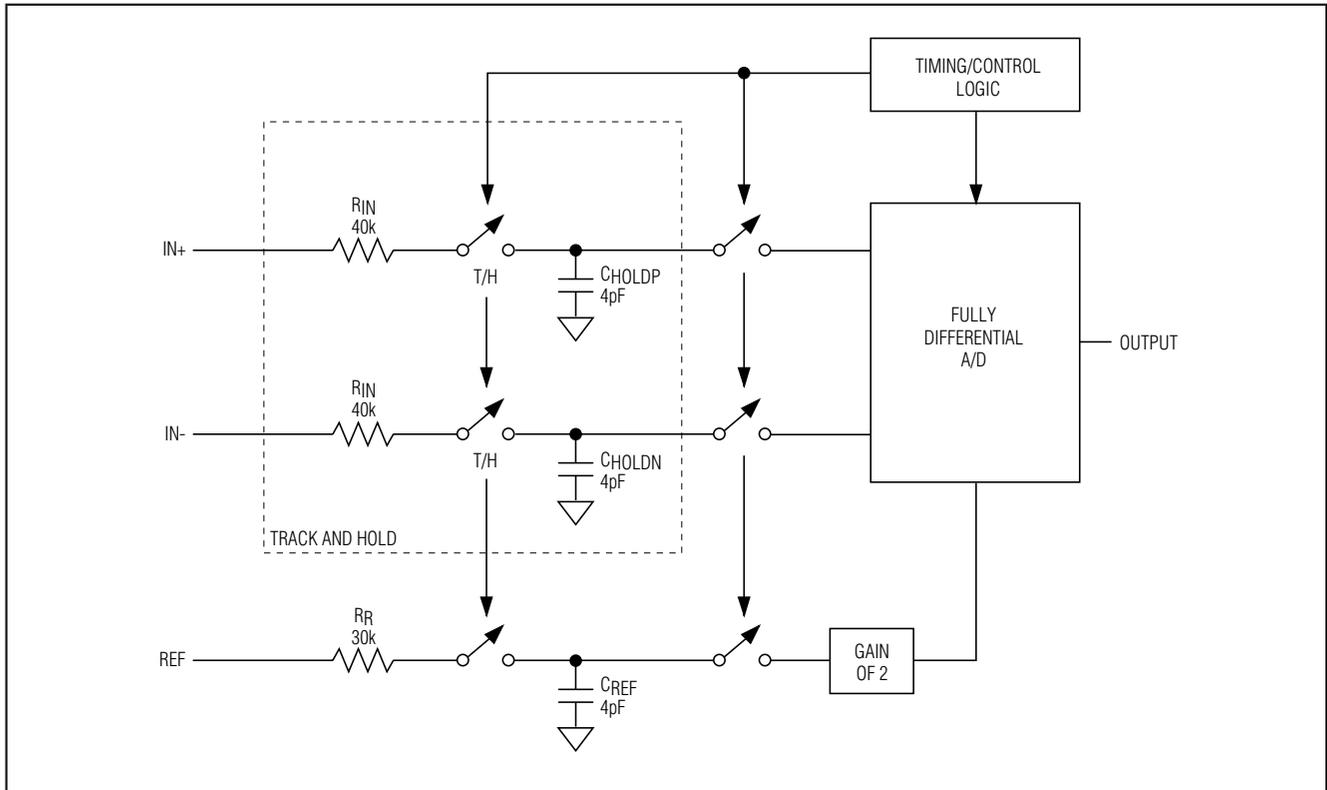


図2. コンバータの入力構造

コンバータの動作

図2に、コンバータの入力構造の簡略化モデルを示します。電圧変換には、始まってから $64 f_{CLK}$ 周期を要します (f_{CLK} は内部マスタークロック)。各変換の前に、 $13 f_{CLK}$ 周期のウォームアップ時間があり、変換は12個の $4 f_{CLK}$ 周期サイクルで行われ、その後出力レジスタにロードするための $3 f_{CLK}$ 周期があります。SSTRBは変換の始めに立下がり、変換の終わりに立上がりします。

最初の変換サイクルの最初の f_{CLK} 周期中に起こるアキュジション期間中に、入力 $IN+$ と $IN-$ がそれぞれコンデンサ C_{HOLDP} と C_{HOLDN} を充電します。第2の f_{CLK} 周期中に T/H スイッチが開き、これによって $IN+$ と $IN-$ の間の差動電圧のサンプルとして C_{HOLDP} と C_{HOLDN} に電荷が保持されます。第3及び第4の f_{CLK} 周期中にこの電荷がADCに転送されます。

リファレンスサンプリングプロセスは第2の変換サイクル中に始まり、変換が完了するまで続きます。サンプリングは、第2及び第4 f_{CLK} 周期に起こり、実効的にリファレンス電圧の倍圧を生成します。リファレンスサンプリングの必要条件は信号に依存し、その後の各変換サイクルにおいては起きることも起きないこともあります。

温度変換は、2つの連続する電圧変換の結果を差し引くだけです。唯一の違いは、最初の変換の最後で出力レジスタがロードされないということだけです。つまり、温度変換は $2 \times 64 - 3 = 125 f_{CLK}$ 周期を必要とします。図3a及び図3bに、それぞれ電圧及び温度変換のタイミング図を示します。

トラック/ホールド

MAX1098/MAX1099のT/H段は、シンプルなスイッチトキャパシタサンプリング動作です。T/Hが入力信号を取り込むのに要する時間は、入力容量が充電される速さの関数です。入力信号のソースインピーダンスが高いとアキュジション時間が長くなるため、変換と変換の間隔を長くする必要があります。アキュジション時間 (t_{ACQ}) は、素子が信号を取り込むのに要する最大時間です。 t_{ACQ} は、次式で計算されます。

$$t_{ACQ} = 7 (R_S + R_{IN}) C_{IN}$$

ここで、 R_S は入力信号のソースインピーダンス、 R_{IN} は T/H の入力インピーダンス ($40k\Omega$)、そして C_{IN} ($4pF$) は ADC の入力容量です。ソースインピーダンスが $100k\Omega$ 以下であれば、MAX1098/MAX1099のAC性能に大きな影響はありません。

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

MAX1098/MAX1099

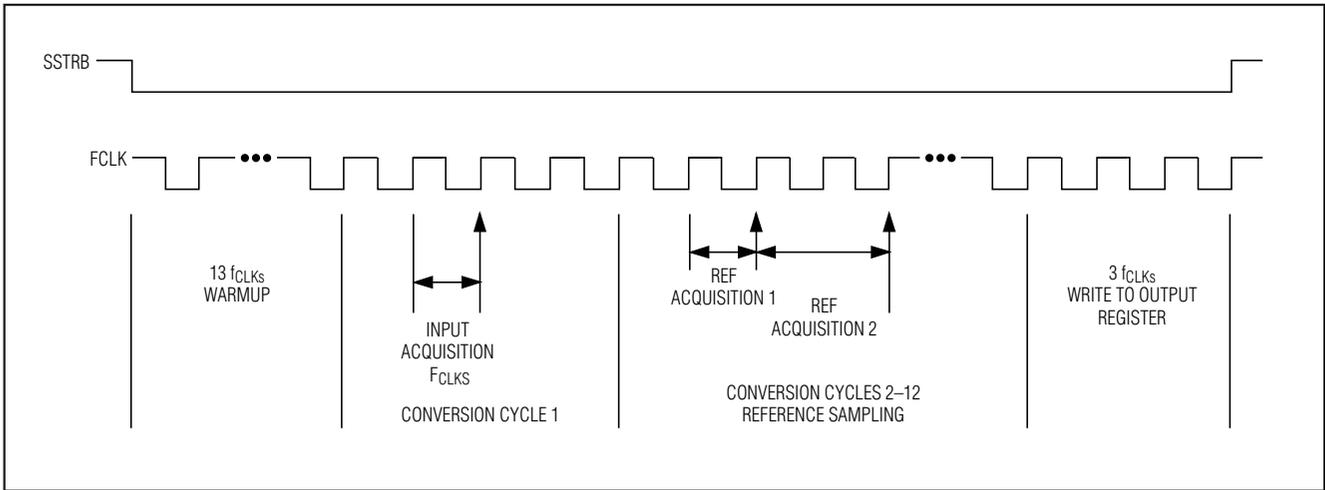


図3a. 電圧変換のタイミング図

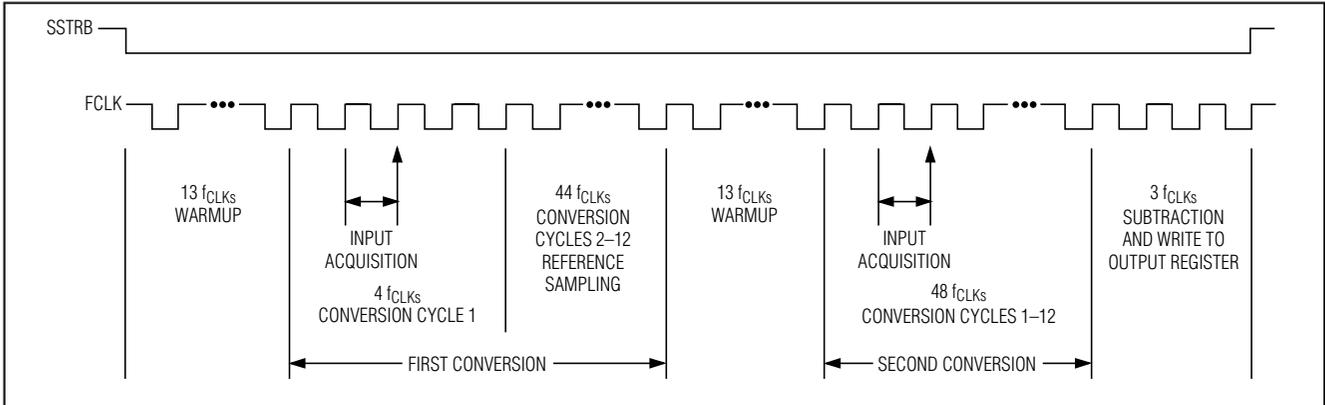


図3b. 温度変換のタイミング図

アナログ入力保護

内部保護ダイオードによりアナログ入力が V_{DD} とGNDにクランプされているため、チャンネルは $(GND - 0.3V) \sim (V_{DD} + 0.3V)$ の範囲で、損傷を起こすことなくスイングできます。しかし、フルスケール付近で正確な変換を行うために、入力が電源電圧を超えないようにして下さい。

オフチャンネルのアナログ入力が電源電圧を超える場合は、入力電流を2mAまでに制限して下さい。

シリアルデジタルインタフェース

MAX1098/MAX1099は、SPI、QSPI及びMICROWIREデバイスと完全にコンパチブルなシリアルインタフェースを備えています。SPI/QSPIの場合、CPUがシリアルクロックを発生するように、CPUのシリアルインタフェースがマスターモードで動作していることを確認して下さい。クロック周波数としては2.5MHz以下を選択し、 μP 制御レジスタのクロック極性(CPOL)と位相(CPHA)はゼロに設定して下さい。図4に、シリアルインタフェースのタイミングの詳細を示します。プログラミングについては表1~4を参照して下さい。

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

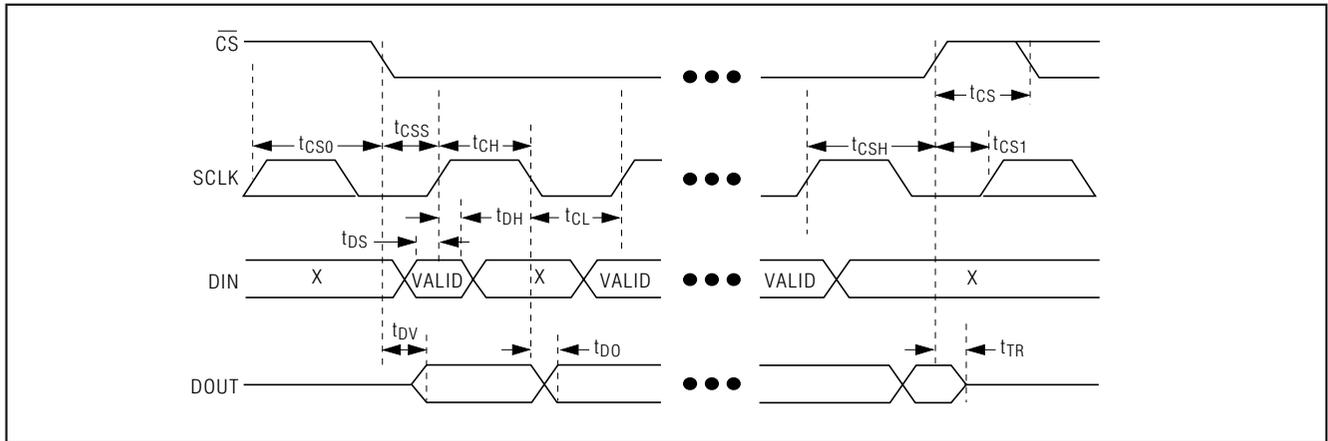


図4. シリアルインタフェースタイミングの詳細

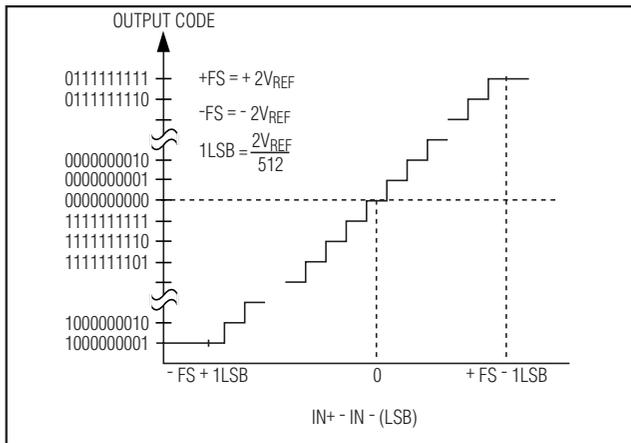


図5. バイポーラ伝達関数

入力データフォーマット

入力データ(コンフィギュレーションバイト及びコンバージョンバイト)は、 \overline{CS} がローの時にSCLKの立上がりエッジでMAX1098/MAX1099のDINに同期入力されます。入力データバイトのスタートビット(MSB)は、以下の条件で最初に来たロジック1ビットです。

\overline{CS} が下がった後

又は

変換が進行していない時に完全なコンフィギュレーションバイトを受け取った後

又は

変換の後で16ビットがDOUTに同期出力された後

出力データフォーマット

MAX1098/MAX1099からの出力データは、2つの8ビットワードの形でMSBを先にしてSCLKの立下がりエッジで同期出力されます(表5)。温度変換の場合、出力は12ビットバイナリ(D8~S2)が先頭の2つの余分なビットと後続の2つのゼロにはさまれた形です。電圧変換の場合、出力は10ビットの2の補数バイナリ(D9~D0)で、3つのサブビット及び2つの後続のゼロが付いています。図5にバイポーラ伝達関数を示します。

変換の実行

MAX1098/MAX1099は、パワーアップ時にデフォルトでシャットダウンモードになります。コンフィギュレーションバイトとコンバージョンバイトをそれぞれ表1と2に示す制御フォーマットでDHIに転送することによって変換を始めて下さい(「パワーモード」に関連説明があります)。

SSTRBはコンバージョンバイトの最後のビットの立下がりエッジでローになり、変換完了時にハイに戻ります。最高のノイズ性能を得るには、SSTRBがローの時にSCLKをローに維持して下さい。標準的な変換時間は温度測定が2.2ms、電圧測定が1.1msです。2つの出力バイトのMSBは、SSTRBの立上がりエッジでDOUTに出力されます。連続するSCLKの立下がりエッジにより、2つの8ビットデータバイトが内部レジスタからシフトアウトします。その後(>16)のSCLKエッジに対しては、DOUTにゼロが出てきます。

\overline{CS} がハイになってもSSTRBはハイインピーダンス状態になりません。 \overline{CS} をハイに引き上げるとデータの同期入力又は出力が止まりますが、進行中の変換には悪影響がありません。図6にSSTRBのタイミングの詳細を示します。

その後の変換で同じリファレンスモードを使用する場合は、コンフィギュレーションバイトが必要ありません。

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

表1. コンフィギュレーションバイトのフォーマット

BIT 7 (MSB)	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0 (LSB)
Start	0	0	0	0	PM1	PM0	REF
BIT	NAME	DESCRIPTION					
7 (MSB)	Start	First logic 1 after CS goes low. (See <i>Input Data Format</i> .)					
6, 5, 4, 3		Must be 0000 to load a configuration byte.					
2, 1	PM1, PM0	These 2 bits select the desired power mode (Table 3).					
0	REF	A logic high enables the internal reference. A logic low disables the internal reference and selects the external reference mode.					

表2. コンバージョンバイトのフォーマット

BIT 7 (MSB)	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0 (LSB)
Start	0	1	0	SEL3	SEL2	SEL1	SELO
BIT	NAME	DESCRIPTION					
7 (MSB)	Start	First logic 1 after CS goes low. (See <i>Input Data Format</i> .)					
6, 5, 4		Must be 010 to load a conversion byte.					
3, 2, 1, 0	SEL3, SEL2, SEL1, SELO	These 4 bits select the input configuration (Table 4).					

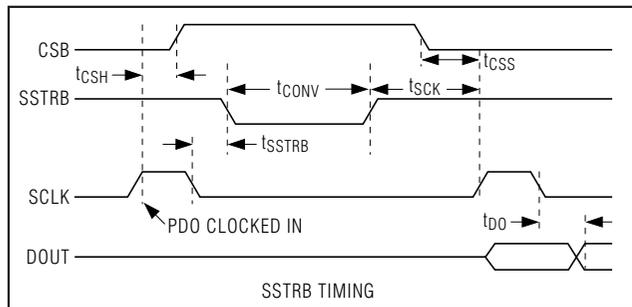


図6. SSTRBタイミングの詳細

リファレンスの選択

コンフィギュレーションバイトのビットREFを使用して、内部又は外部電圧モードを選択して下さい。REF = 1に設定すると内部リファレンスモードになり、REF = 0に設定すると外部リファレンスモードになります。

内部リファレンス

MAX1098は2.50Vの内部リファレンス、MAX1099は1.20Vの内部リファレンスを持っています。いずれも高精度を得るために出荷時にトリミングされています。内部リファレンスを選択すると、REFを使用して外部負荷を駆動できます(駆動能力100 μ A)。0.1 μ F(min)の容量でREFをGNDにバイパスして下さい。ウェイクアップ時間はMAX1098が $C \times 2.5 \times 10^4$ s、MAX1099が $C \times 1.2 \times 10^4$ sです。

外部リファレンス

MAX1098のREFは、0.8V~2.5Vのリファレンス電圧を直接受け付けることができます(MAX1099の場合は0.8V~1.2V)。0.1 μ FのコンデンサでREFをGNDにバイパスして下さい。温度測定には常に内部リファレンスが使用されます。

パワーモード

MAX1098(MAX1099)がデューティサイクル100%で電圧変換をしている時、内部又は外部リファレンス使用時の標準消費電流はそれぞれ380 μ A(350 μ A)又は310 μ A(280 μ A)です。この違いは、外部負荷を駆動するための内部リファレンスバッファアンプに必要な電流に起因しています。デューティサイクル100%における温度変換では、消費電流が440 μ A(400 μ A)に増加し

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

ます。この増加分は電圧変換の時には作動していなかった増幅、バッファ及びバイアス等の回路が起動するためです。

電力を節約するため、変換の合間にMAX1098/MAX1099を低電流パワーダウン状態にしてください。初期化バイトの中のビットPM1及びPM0を通じてスタンバイ、スタンバイプラス又はシャットダウンを選択してください(表3)。

MAX1098/MAX1099は、 V_{DD} が最初に印加された時にシャットダウンパワーモードになります。

スタンバイモード

スタンバイモードにおいては、MAX1098/MAX1099のADC、内部クロック及びリファレンスバッファアンプがターンオフされます。温度変換用の特別な回路もオフになります。ウェイクアップ時間は、リファレンスバッファアンプとそれに付いているバイパスコンデンサによって制限されます(「内部リファレンス」を参照)。外部リファレンスが使用されている場合のウェイクアップ時間は0.1msです。

スタンバイプラスモード

スタンバイプラスモードはスタンバイモードに似ていますが、内部リファレンス出力バッファがアクティブ状態であるため、内部リファレンスモードのウェイクアップ時間が0.1msに短縮されます。外部リファレンスを使用している場合、スタンバイプラスモードはスタンバイモードと同等です。

シャットダウンモード

シャットダウンモードにおいては、スタートアップ回路以外の全ての機能がターンオフされるため、標準消費電流が $2\mu\text{A}$ に低減します。データレジスタはクリアされます。このパワーモードは、変換と変換の間隔が5ms以上の時に使用してください。

V_{DD} の監視

この動作モードは、内部で生成される電源電圧($V_{DD}/4$)をサンプリングして変換します。この動作が適正に行われるためには、リファレンス電圧が $V_{DD}/8$ 以上であることが必要です。変換の結果(CODE)は $\text{CODE} = 64 V_{DD}/V_{REF}$ となります。

温度測定

MAX1098/MAX1099は、内部又は外部ダイオード接続トランジスタを使って3ステップで温度測定を行います。第1ステップでは、ダイオードバイアス電流が $31.6\mu\text{A}$ から $10\mu\text{A}$ に変化して温度依存性バイアス電圧差を生成し、それが20倍に増幅されてからデジタルフォーマットに変換されます。第2ステップでは、ダイオードバイアス

表3. パワーモードの選択

「Electrical Characteristics」の電源条件(Power Requirements)を参照して下さい。

PM1	PM0	MODE
0	0	Shutdown
0	1	Standby plus
1	0	Standby
1	1	Normal operation

電流が $31.6\mu\text{A}$ から $100\mu\text{A}$ に変化してバイアス電圧差を生成し、それが同じように20倍に増幅されてからデジタルフォーマットに変換されます。第3ステップでは、中間の値が差し引かれて、ケルビン単位の絶対温度に比例するデジタル出力が得られます。

温度測定に使用されるリファレンス電圧は内部リファレンスから導出され、これにより1LSBが $1/8$ 度になります。摂氏温度に変換するには、ADC出力から得られる温度から273.15を差し引いて下さい。

温度測定には2.2msの変換時間が必要です。

シールド出力バッファ

MAX1098/MAX1099のSHOピンは、 $V_{DD}/2$ より約0.6V(1ダイオードドロップ)高いシールド出力バッファ電圧になっています。外部ダイオードを使用して温度測定をする時は、この電圧を使って誤差の原因となるリーク電流を抑圧して下さい(「リモートダイオード検出」を参照)。図7にSHO出力回路を示します。

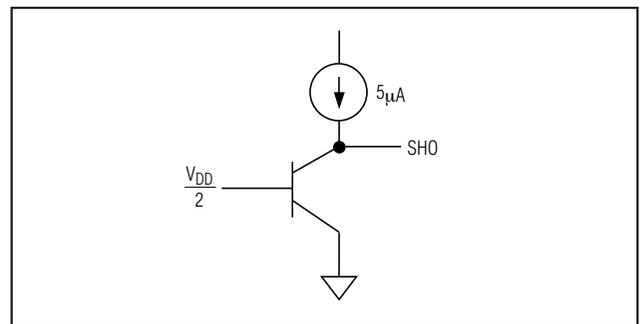


図7. SHO出力回路

アプリケーション情報

リモートダイオードの選択

温度精度は、良質のダイオード接続小信号トランジスタを使用できるかどうかによって依存します。2N3904については、実験により精度が確認されています。CPU等の温度検出ダイオードを内蔵したICも、そのダイオードの接続がフローティングになっていれば監視することができます。

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

MAX1098/MAX1099

表4. 入力を選択

SEL3	SEL2	SEL1	SEL0	POSITIVE INPUT (IN+)	NEGATIVE INPUT (IN-)
0	0	0	0	AIN0	AIN5
0	0	0	1	AIN1	AIN5
0	0	1	0	AIN2	AIN5
0	0	1	1	AIN3	AIN5
0	1	0	0	AIN4	AIN5
0	1	0	1	—	—
0	1	1	0	AIN5	AIN5
0	1	1	1	Internal diode anode*	Internal diode cathode
1	0	0	0	AIN0	AIN1
1	0	0	1	AIN2	AIN3
1	0	1	0	—	—
1	0	1	1	V _{DD} /4	GND
1	1	0	0	External diode 1 anode* (AIN0)	External diode 1 cathode (AIN1)
1	1	0	1	External diode 2 anode* (AIN2)	External diode 2 cathode (AIN3)
1	1	1	0	—	—
1	1	1	1	—	—

*Temperature-measurement mode

表5. 出力データフォーマット

D9	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	S0	S1	S2	0	0
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---

このトランジスタは、ベース抵抗が100Ω以下の小信号タイプであることが必要です。Hfeに対する厳しい仕様(例えば+50~+150)から、メーカーのプロセス制御が適正であり、かつデバイスが一定したV_{be}特性を持つことが分かります。(表6に推奨デバイスを示します。)

ヒートシンクに取り付ける場合は、Fenwal Electronicsの500-32BT02-000サーマルセンサが適しています。このデバイスはダイオード接続トランジスタ、ねじ穴付アルミ板及びツイストペアケーブルで構成されています(Fenwal Inc., Milford, MA, 508-478-6000)。

ツイストペア及びシールド付ケーブル

リモートセンサの距離が20cm以上の場合や特にノイズの大きな環境では、ツイストペアの使用を推奨します。実用上使える長さは1.8m~3.6mです。これよりも距離が大きい場合には、オーディオマイクロフォンに使用するようなシールド付ツイストペアが最適です。

表6. リモートセンサトランジスタのメーカー

MANUFACTURER	MODEL NUMBER
Central Semiconductor (USA)	CMPT3904
Fairchild Semiconductor (USA)	MMBT3904
Motorola (USA)	MMBT3904
Rohm Semiconductor (Japan)	SST3904
Siemens (Germany)	SMB3904
Zetex (England)	FMMT3904CT-ND

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

MAX1098/MAX1099

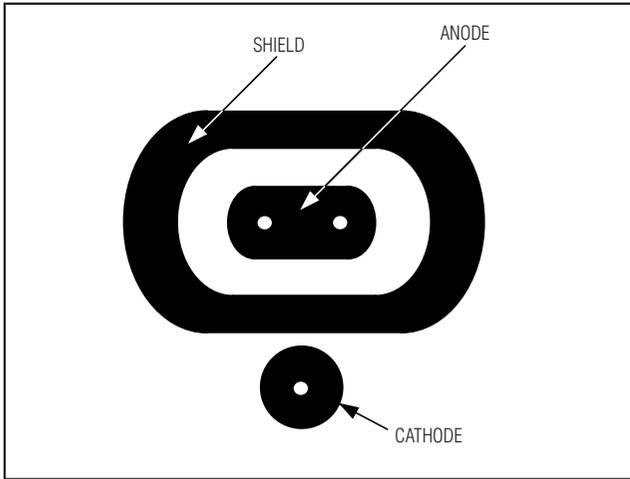


図8. プリント基板用のリモートダイオード

例えば、Belden 8451はノイズの大きな環境で30mまでの距離に問題なく使用できます。シールドはSHO-OHに接続して下さい。

ケーブル抵抗はリモートセンサの精度に影響します。1Ωの直列抵抗により、約+0.45℃の誤差が生じます。

リモートダイオードのシールド

ダイオードのアノードに供給されるバイアス電流の一部が並列経路を通じてグラウンドに流れてしまうと、温度測定に大きな誤差が生じます。ダイオード接続トランジスタがプリント基板に取り付けられている場合は、コレクタ/ベースリードをSHOシールド出力に接続された金属トレースで囲むことにより、誤差の原因となるリーク電流を抑圧して下さい(図8)。

レイアウト、グラウンド、及びバイパス

最高の性能を得るには、プリント回路基板を使用して下さい。ワイヤラップボードは使用しないで下さい。ボードレイアウトについては、デジタル信号ラインとアナログ信号ラインが分離されるようにして下さい。アナログとデジタル(特にクロック)ラインを互いに平行に走らせないで下さい。又、デジタルラインがADCパッケージの下に配置されないようにして下さい。

V_{DD} 電源内の高周波ノイズが、ADCに影響を与える可能性があります。この電源は V_{DD} ピンに近いところで、0.1μFのコンデンサを使用してバイパスして下さい。最高の電源ノイズ除去を得るために、コンデンサのリード線をできるだけ短くして下さい。電源のノイズが特に大きい場合は、10Ω抵抗を直列接続してローパスフィルタを形成して下さい。

定義

相対精度

相対精度は、実際の伝達関数値の直線からの偏差です。この直線は、最良の直線フィット(実際の伝達曲線に最も近い近似)あるいはオフセット及び利得誤差をヌル(ゼロ)にした後に伝達関数の終点間を結んだ線です。MAX1098/MAX1099の静的直線性パラメータは、最良直線フィット法により測定されています。

微分非直線性(DNL)

微分非直線性は、実際のステップの高さと1LSBの理想的な値の間の差です。DNLの大きさが1LSB未満であれば、そのDACはミッシングコードがないこと、及びコードが単調性であることが保証されます。

オフセット誤差

オフセット誤差は、理想的なオフセットポイントと実際のオフセットポイントの間の差です。ADCの場合、オフセットポイントはデジタル出力がゼロの時のミッドステップ値です。

利得誤差

利得誤差(フルスケール誤差)は、(オフセット誤差をキャンセルした後)伝達関数上の理想的な利得ポイントと実際の利得ポイントの間の差です。ADCの場合、利得ポイントはデジタル出力がフルスケールの時のミッドステップ値です。

アパーチャ遅延

アパーチャ遅延(t_{AD})は、サンプリングクロックの立上がりエッジと実際のサンプルが取られた時点との間の時間差です。

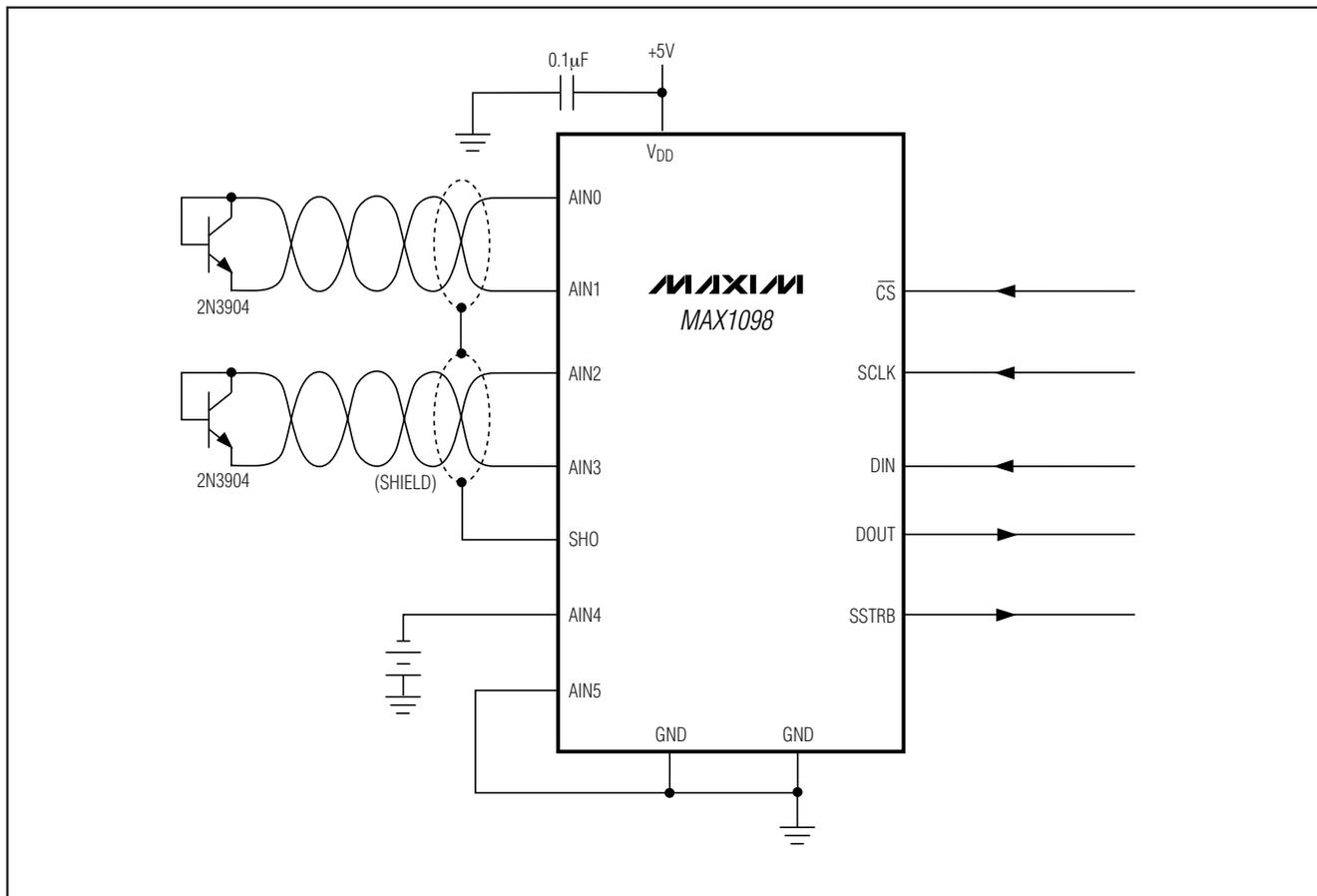
チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 13,669

PROCESS: BiCMOS

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

標準動作回路



MAX1098/MAX1099

5チャンネルADC内蔵 10ビットシリアル出力温度センサ

パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.068	0.078	1.73	1.99
A1	0.002	0.008	0.05	0.21
B	0.010	0.015	0.25	0.38
C	0.004	0.008	0.09	0.20
D	SEE VARIATIONS			
E	0.205	0.209	5.20	5.38
e	0.0256	BSC	0.65	BSC
H	0.301	0.311	7.65	7.90
L	0.025	0.037	0.63	0.95
α	0°	8°	0°	8°

D	INCHES		MILLIMETERS		N
	MIN	MAX	MIN	MAX	
D	0.239	0.249	6.07	6.33	14L
D	0.239	0.249	6.07	6.33	16L
D	0.278	0.289	7.07	7.33	20L
D	0.317	0.328	8.07	8.33	24L
D	0.397	0.407	10.07	10.33	28L

NOTES:

1. D&E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH.
2. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .15mm (.006").
3. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETERS.
4. MEETS JEDEC MO150.

MAXIM		
PROPRIETARY INFORMATION		
TITLE: PACKAGE OUTLINE, SSOP, 5.3x.65mm		
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0056	REV B 1/1

SSOPERS

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16 (ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシムは完全にマキシム製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

20 _____ **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**

© 2000 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. **MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.