

I²Cインタフェース搭載の クワッド電圧、電流、温度モニタ

特長

- 電圧、電流、温度を測定
- 2つのリモート・ダイオード温度を測定
- 精度:±0.5°C、分解能:0.06°C(標準)
- ±1°C(標準)の温度センサを内蔵
- 14ビットA/Dコンバータで電圧/電流を測定
- 動作電源電圧:3V~5.5V
- 4つの選択可能なアドレス
- 10ppm/°Cの電圧リファレンスを内蔵
- 10ピンMSOPパッケージ

アプリケーション

- 温度測定
- 電源電圧モニタ
- 電流測定
- リモート・データ収集
- 環境モニタ

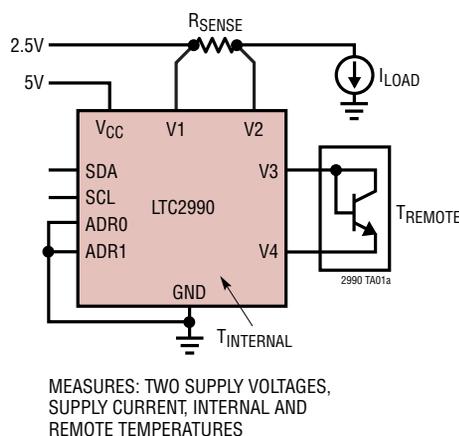
概要

LTC[®]2990は、システムの温度、電圧および電流をモニタするために使用されます。このデバイスはI²Cシリアル・インタフェースを介して、内部温度、リモート温度、リモート電圧、リモート電流、および内部V_{CC}を種々の組み合わせで測定するように設定できます。10ppm/°Cのリファレンスを内蔵しているため、必要なサポート部品数と面積が最小限に抑えられます。アドレスを選択可能で、機能構成を設定できるので、温度、電圧または電流のデータを必要とする様々なシステムに柔軟に使用できます。LTC2990はミリボルト以下の電圧分解能、1%の電流測定精度、1°Cの温度精度、あるいはこの3つのいずれかの組み合わせを必要とするシステムに最適です。

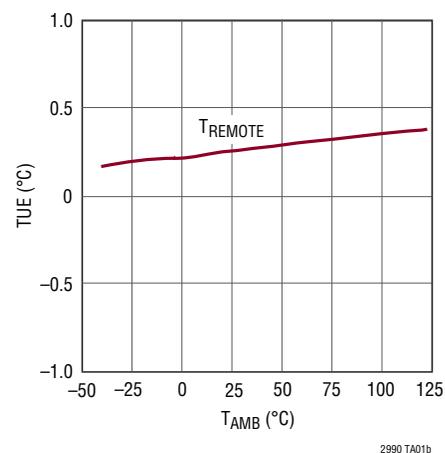
LT、LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリアテクノロジー社の登録商標です。Easy Driveはリアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

電圧、電流、温度モニタ



温度の全未調整誤差



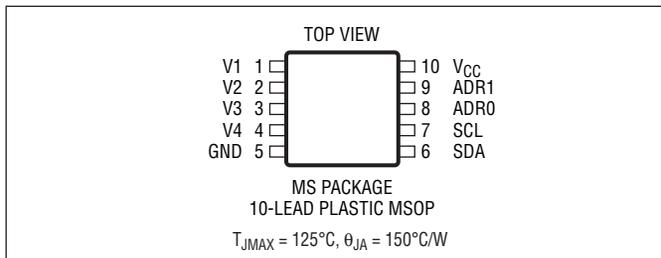
LTC2990

絶対最大定格

(Note 1)

V _{CC} の電源電圧	-0.3V~6.0V
V1、V2、V3、V4、SDA、SCL、 ADR1、ADR2の入力電圧	-0.3V~(V _{CC} +0.3V)
動作温度範囲	
LTC2990C	0°C~70°C
LTC2990I	-40°C~85°C
保存温度範囲	-65°C~150°C
リード温度(半田付け、10秒)	300°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
LTC2990CMS#PBF	LTC2990CMS#TRPBF	LTDSQ	10-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LTC2990IMS#PBF	LTC2990IMS#TRPBF	LTDSQ	10-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
鉛ベース仕様	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
LTC2990CMS	LTC2990CMS#TR	LTDSQ	10-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LTC2990IMS	LTC2990IMS#TR	LTDSQ	10-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°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。1.004以外の理想係数に調整されてい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。

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。

電気的特性

●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°Cでの値。注記がない限りV_{CC} = 3.3V。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
全般							
V _{CC}	Input Supply Range		●	2.9	5.5	V	
I _{CC}	Input Supply Current	During Conversion, I ² C Inactive	●	1.1	1.8	mA	
I _{SD}	Input Supply Current	Shutdown Mode, I ² C Inactive	●	1	5	μA	
V _{CC(UVL)}	Input Supply Undervoltage Lockout		●	1.3	2.1	2.7	V
測定精度							
T _{INT(TUE)}	Internal Temperature Total Unadjusted Error	T _{AMB} = 0°C to 85°C T _{AMB} = -40°C to 0°C		±0.5 ±1 ±3	±3.5	°C °C °C	
T _{RMT(TUE)}	Remote Diode Temperature Total Unadjusted Error	η = 1.004 (Note 4)	●	±0.5	±1.5	°C	
V _{CC(TUE)}	V _{CC} Voltage Total Unadjusted Error		●	±0.1	±0.25	%	
V _{n(TUE)}	V1 Through V4 Total Unadjusted Error		●	±0.1	±0.25	%	
V _{DIFF(TUE)}	Differential Voltage Total Unadjusted Error V1 - V2 or V3 - V4	-300mV ≤ V _D ≤ 300mV	●	±0.2	±0.75	%	
V _{DIFF(MAX)}	Maximum Differential Voltage		●	-300	300	mV	
V _{DIFF(CMR)}	Differential Voltage Common Mode Range		●	0	V _{CC}	V	
V _{LSB(DIFF)}	Differential Voltage LSB Weight			19.42		μV	
V _{LSB(SINGLE-ENDED)}	Single-Ended Voltage LSB Weight			305.18		μV	
V _{LSB(TEMP)}	Temperature LSB Weight	Celsius or Kelvin		0.0625		Deg	
T _{NOISE}	Temperature Noise	Celsius or Kelvin T _{MEAS} = 46ms (Note 2)		0.2 0.05		°RMS %/√Hz	

2990fd

電气的特性

●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。注記がない限り $V_{CC} = 3.3\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Res	Resolution (No Missing Codes)	(Note 2)	●	14			Bits
INL	Integral Nonlinearity	$2.9\text{V} \leq V_{CC} \leq 5.5\text{V}$, $V_{IN(CM)} = 1.5\text{V}$ (Note 2) Single-Ended Differential	●	-2 -2		2 2	LSB LSB
C_{IN}	V1 Through V4 Input Sampling Capacitance	(Note 2)			0.35		pF
$I_{IN(AVG)}$	V1 Through V4 Input Average Sampling Current	$0\text{V} \leq V_N \leq 3\text{V}$ (Note 2)			0.6		μA
$I_{DC_LEAK(VIN)}$	V1 Through V4 Input Leakage Current	$0\text{V} \leq V_N \leq V_{CC}$	●	-10		10	nA
測定遅延							
T_{INT}, T_{R1}, T_{R2}	Per Configured Temperature Measurement	(Note 2)	●	37	46	55	ms
V1, V2, V3, V4	Single-Ended Voltage Measurement	(Note 2) Per Voltage, Two Minimum	●	1.2	1.5	1.8	ms
V1 - V2, V3 - V4	Differential Voltage Measurement	(Note 2)	●	1.2	1.5	1.8	ms
V_{CC}	V_{CC} Measurement	(Note 2)	●	1.2	1.5	1.8	ms
Max Delay	Mode[4:0] = 11101, $T_{INT}, T_{R1}, T_{R2}, V_{CC}$	(Note 2)	●			167	ms
V1とV3の出力(リモート・ダイオード・モードのみ)							
I_{OUT}	Output Current	Remote Diode Mode	●		260	350	μA
V_{OUT}	Output Voltage		●	0		V_{CC}	V
I²Cインタフェース							
$V_{ADR(L)}$	ADRO, ADR1 Input Low Threshold Voltage	Falling	●			$0.3 \cdot V_{CC}$	V
$V_{ADR(H)}$	ADRO, ADR1 Input High Threshold Voltage	Rising	●	$0.7 \cdot V_{CC}$			V
V_{OL1}	SDA Low Level Maximum Voltage	$I_O = -3\text{mA}$, $V_{CC} = 2.9\text{V}$ to 5.5V	●			0.4	V
V_{IL}	Maximum Low Level Input Voltage	SDA and SCL Pins	●			$0.3 \cdot V_{CC}$	V
V_{IH}	Minimum High Level Input Voltage	SDA and SCL Pins	●	$0.7 \cdot V_{CC}$			V
$I_{SDA, SCL}$	SDA, SCL Input Current	$0 < V_{SDA, SCL} < V_{CC}$	●			± 1	μA
$I_{ADR(MAX)}$	Maximum ADRO, ADR1 Input Current	ADRO or ADR1 Tied to V_{CC} or GND	●			± 1	μA
I²Cのタイミング (Note 2)							
$f_{SCL(MAX)}$	Maximum SCL Clock Frequency			400			kHz
t_{LOW}	Minimum SCL Low Period					1.3	μs
t_{HIGH}	Minimum SCL High Period					600	ns
$t_{BUF(MIN)}$	Minimum Bus Free Time Between Stop/Start Condition					1.3	μs
$t_{HD, STA(MIN)}$	Minimum Hold Time After (Repeated) Start Condition					600	ns
$t_{SU, STA(MIN)}$	Minimum Repeated Start Condition Set-Up Time					600	ns
$t_{SU, STO(MIN)}$	Minimum Stop Condition Set-Up Time					600	ns
$t_{HD, DATI(MIN)}$	Minimum Data Hold Time Input					0	ns
$t_{HD, DATO(MIN)}$	Minimum Data Hold Time Output			300		900	ns
$t_{SU, DAT(MIN)}$	Minimum Data Set-Up Time Input					100	ns
$t_{SP(MAX)}$	Maximum Suppressed Spike Pulse Width			50		250	ns
C_X	SCL, SDA Input Capacitance					10	pF

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。また、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。

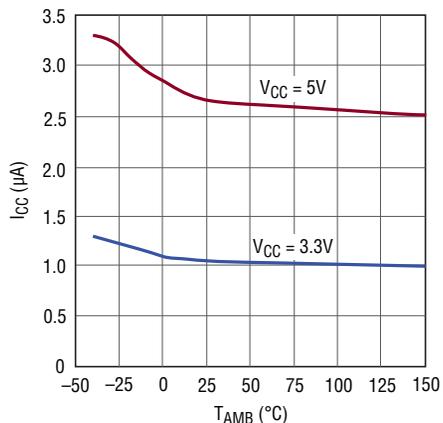
Note 2: 設計によって保証されており、テストされない。

Note 3: 積分非直線性は、実際の伝達曲線のエンドポイントを通る直線からのコードの偏差として定義されている。偏差は量子化幅の中心から測定される。

Note 4: 25°C で1.004の理想係数に調整済み。リモート・ダイオードの温度ドリフト(TUE)は、 25°C でLTC2990により極限温度により相当するダイオード電圧で確認されている。リモート・ダイオードの温度ドリフト(TUE)は、LTC2990の全動作温度範囲にわたり特性評価によって保証されている。

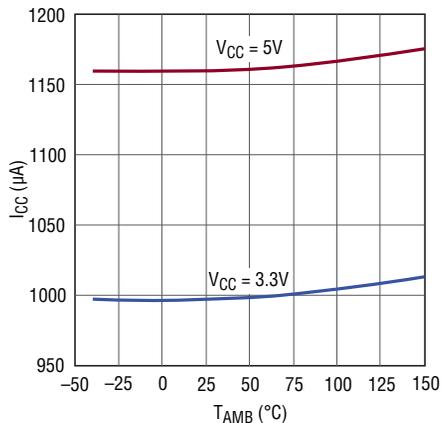
標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 3.3\text{V}$ 。

シャットダウン時の電流と温度



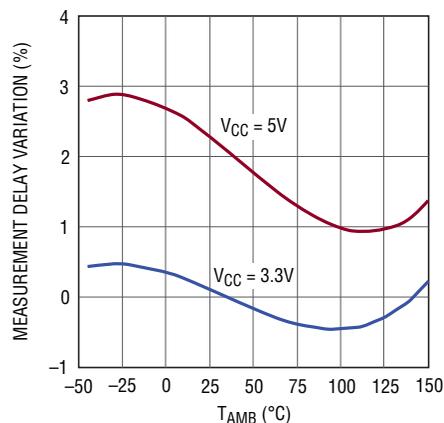
2990 G01

消費電流と温度



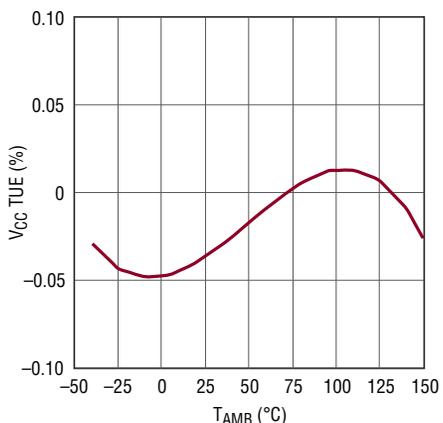
2990 G02

測定遅延の変動と温度
(3.3V 、 25°C に正規化)



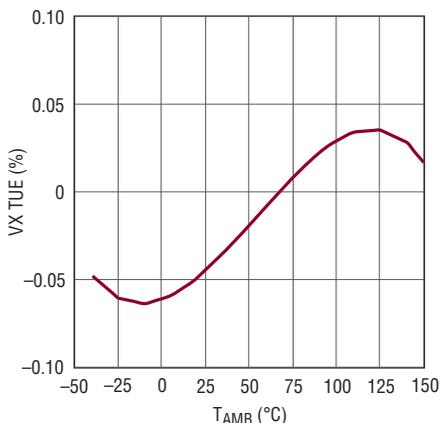
2990 G03

V_{CC} のTUE



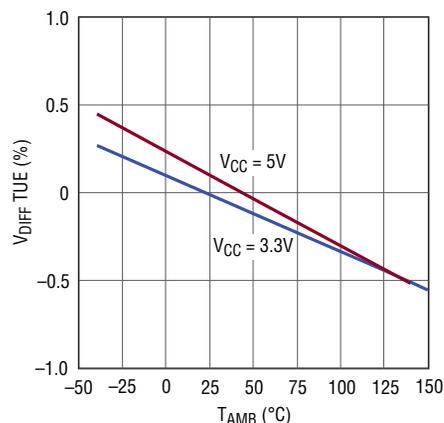
2990 G04

シングルエンドVXのTUE



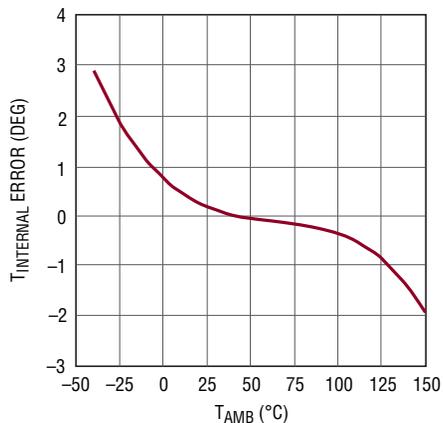
2990 G05

差動電圧のTUE



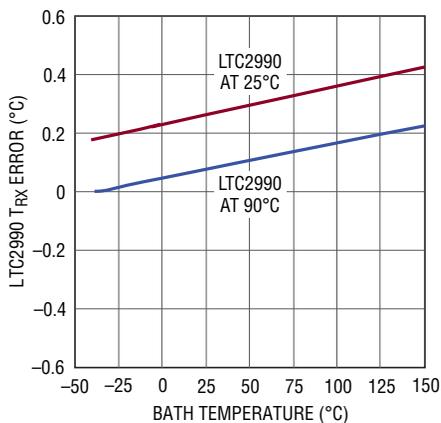
2990 G06

$T_{INTERNAL}$ の誤差



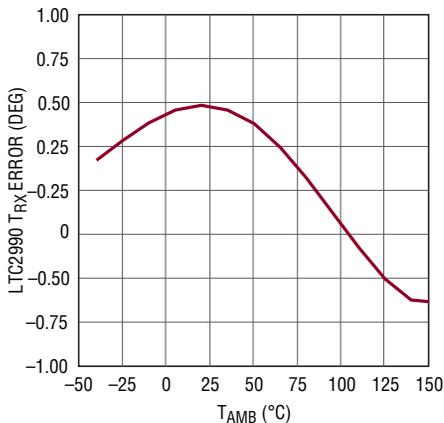
2990 G07

$25^\circ\text{C}/90^\circ\text{C}$ でLTC2990を使用した時の
リモート・ダイオードの誤差



2990 G08

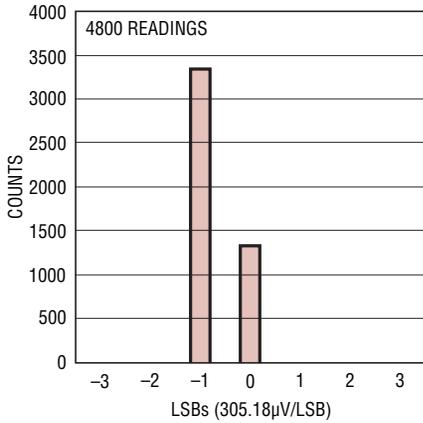
ダイオードと同じ温度でLTC2990を
使用した時のリモート・ダイオード
の誤差



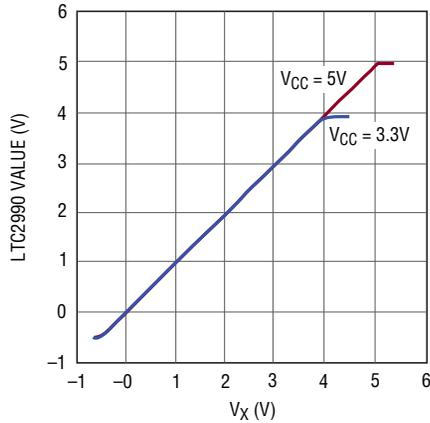
2990 G09

標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 3.3\text{V}$ 。

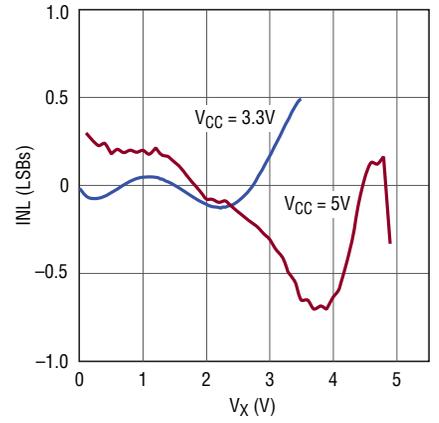
シングルエンド・ノイズ



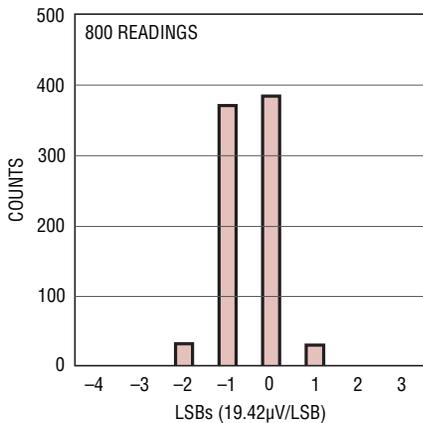
シングルエンドの伝達関数



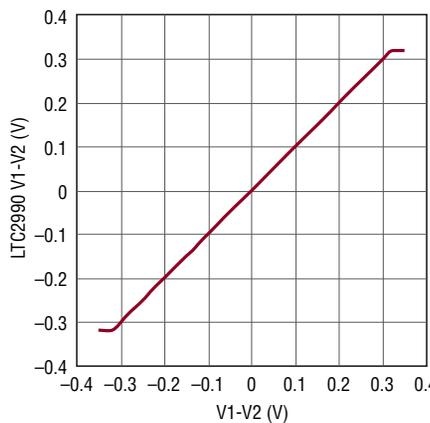
シングルエンドのINL



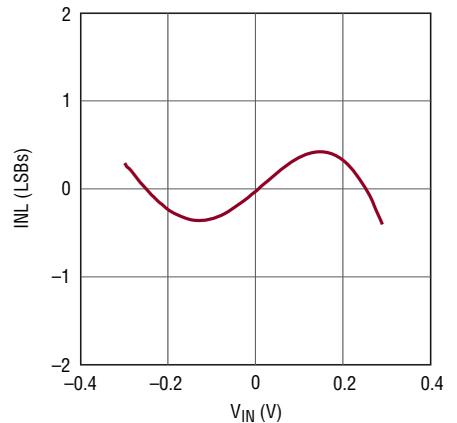
LTC2990の差動ノイズ



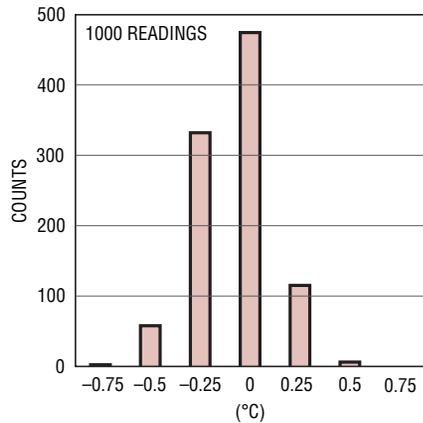
差動の伝達関数



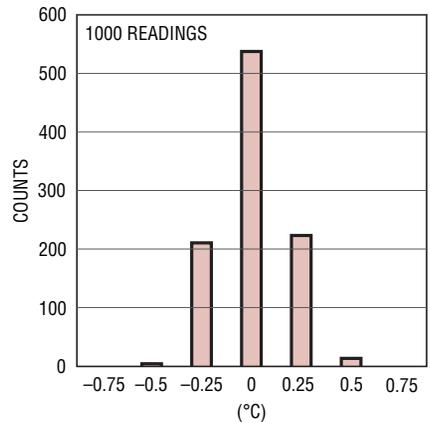
差動のINL



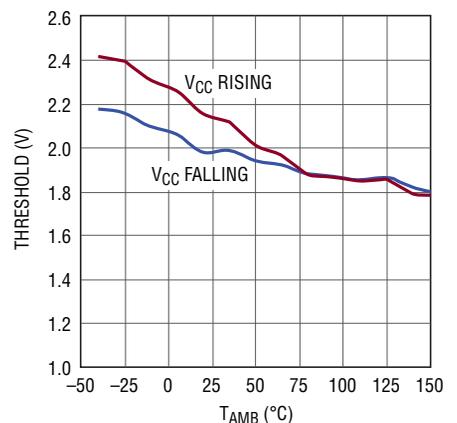
T_{INT} のノイズ



リモート・ダイオードのノイズ



PORのスレッシュホールドと温度



ピン機能

V1 (ピン1): 1つ目のモニタ入力。このピンはシングルエンド入力として設定するか、または(V2との併用で)差動つまりリモート・ダイオード温度の測定用の正入力として設定することができます。リモート・ダイオード温度の測定用に設定されると、このピンは電流をソースします。

V2 (ピン2): 2つ目のモニタ入力。このピンはシングルエンド入力として設定するか、または(V1との併用で)差動つまりリモート・ダイオード温度の測定用の負入力として設定することができます。リモート・ダイオード温度の測定用に設定されると、このピンは測定がアクティブのときに内部で終端されます。

V3 (ピン3): 3つ目のモニタ入力。このピンはシングルエンド入力として設定するか、または(V4との併用で)差動つまりリモート・ダイオード温度の測定用の正入力として設定することができます。リモート・ダイオード温度の測定用に設定されると、このピンは電流をソースします。

V4 (ピン4): 4つ目のモニタ入力。このピンはシングルエンド入力として設定するか、または(V3との併用で)差動つまりリモート・ダイオード温度の測定用の負入力として設定することができます。リモート・ダイオード温度の測定用に設定されると、このピンは測定がアクティブのときに内部で終端されます。

GND (ピン5): デバイスの回路グラウンド。このピンは、低インピーダンス接続を使ってグラウンド・プレーンに接続します。

SDA (ピン6): シリアル・バス・データの入力と出力。トランスミッタ・モード(読み出し)では変換結果がSDAピンを介して出力されますが、レシーバ・モード(書き込み)ではデバイス設定ビットがSDAピンを介して入力されます。このピンはデータ入力モードでは高インピーダンスになりますが、データ出力モードではオープンドレインのNチャンネル・ドライバになるので、V_{CC}への外付けプルアップ抵抗または電流源が必要です。

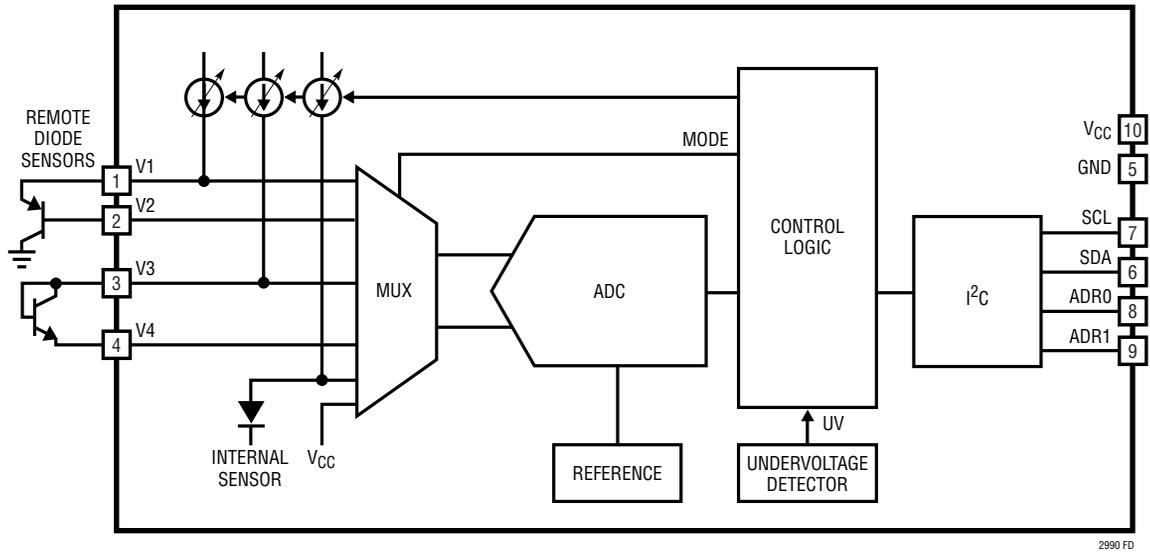
SCL (ピン7): シリアル・バスのクロック入力。LTC2990はスレーブとしてのみ機能することができ、SCLピンは外部シリアル・クロックのみを受け入れます。LTC2990はクロック・ストレッチを行いません。

ADR0 (ピン8): シリアル・バスのアドレス制御入力。ADR0ピンはデバイスのI²Cアドレスのアドレス制御ビットです。表2を参照してください。

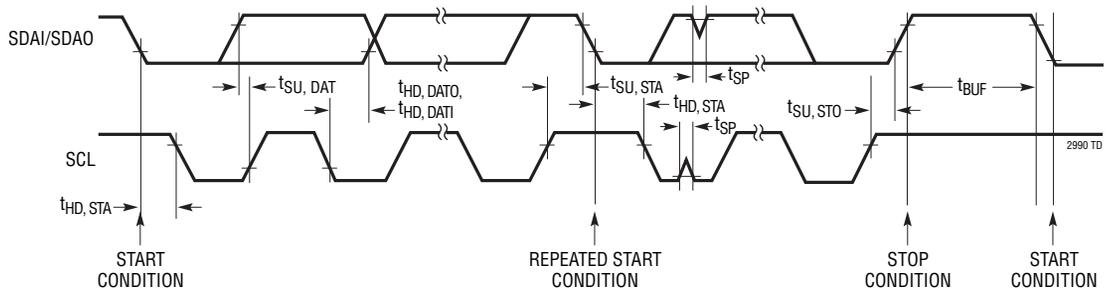
ADR1 (ピン9): シリアル・バスのアドレス制御入力。ADR1ピンはデバイスのI²Cアドレスのアドレス制御ビットです。表2を参照してください。

V_{CC} (ピン10): 電源電圧入力。

機能図



タイミング図



動作

LTC2990は、電圧、電流、内部温度およびリモート温度をモニタします。このデバイスは、 I^2C インタフェースを介してこれらのパラメータの多くの組み合わせを測定することができます。単一測定または反復測定が可能です。リモート温度測定では温度センサとしてトランジスタを使用するので、リモート・センサをディスクリットNPNデバイス(MMBT3904など)またはマイクロプロセッサやFPGAに組み込まれたPNPデバイスにすることができます。ADCのリファレンスが内蔵されていることにより、必要なサポート部品の数に最小限に抑えられます。

「機能図」にデバイスの主な構成要素が示されています。入力信号は、制御ロジック・ブロックによって制御される入力マルチプレクサで選択されます。制御ロジックは、制御レジスタのモード・ビットを使ってデータ収集のシーケンスとタイプを管理します。この制御ロジックは、リモート温度収集の間に可変電流源の制御も行います。収集は、 $T_{INTERNAL}$ 、V1、V2、V3、V4、次いで V_{CC} の順に固定されています。ADCは必要な変換を行い、データを温度測定の場合はさらなる処理をする制御ロジックに供給し、電圧測定や電流測定の場合は適切なデータ・レジスタに送ります。電流と温度の測定値(V1-V2またはV3-V4)は内部ADCによって差動でサンプリングされます。 I^2C インタフェースで、制御レジスタ、状態レジスタ、データ・レジスタにアクセスします。ADR1ピンとADR0ピンで4つの可能な I^2C アドレスのうちの一つを選択します(表2を参照)。低電圧検出器は規定されたスレッシュホールドを下回る電圧での I^2C 通信を禁止します。低電圧状態の間、デバイスはリセット状態にな

り、データ・レジスタと制御レジスタは00hのデフォルト状態になります。

リモート・ダイオード測定は、複数回のADC変換とセンサの直列抵抗を補償するソース電流を使って行われます。温度測定の間、LTC2990のV2端子またはV4端子はダイオードで終端されます。LTC2990では、理想係数が1.004のリモート・ダイオードの適正な温度を得るように調整されます。製造時の値が1.004でないセンサの理想係数の補償については「アプリケーション情報」のセクションを参照してください。

LTC2990は I^2C シリアル・インタフェースを介して情報をやり取りします。シリアル・インタフェースで、制御レジスタ、状態レジスタ、データ・レジスタにアクセスします。 I^2C では、複数のスレーブ・デバイスと複数のマスタを1本のバスでサポートする2線オープンドレイン・インタフェースが規定されています。LTC2990は、標準モードで100kビット/sを、高速モードで最大400kビット/sをサポートします。サポートされている4つの物理アドレスを表2に示します。 I^2C インタフェースを使って単一変換をトリガするか、または専用のトリガ・レジスタに書き込みを行うことによって反復変換を開始します。データ・レジスタには破壊的読み出し状態ビット(データ有効)があり、反復モードにおいてレジスタの内容が読み出されたかどうかを確認するのに使用されます。このビットはレジスタが新しいデータで更新されるとセットされ、読み出されるとクリアされます。

アプリケーション情報

図1はLTC2990の基本的なアプリケーション回路です。

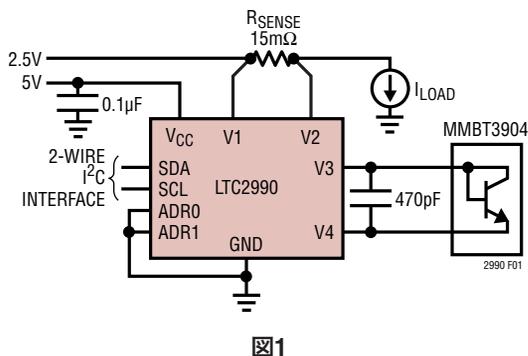


図1

パワーアップ

V_{CC} ピンは、LTC2990をパワーオン・リセットさせないために、2.5Vの低電圧(UV)スレッシュホールドより高くする必要があります。パワーオン・リセットにより、データ・レジスタのすべてと制御レジスタがクリアされます。

温度測定

LTC2990は、内部温度と最大2個のダイオードまたはトランジスタの外部センサを測定することができます。温度変換の間、V1ピンまたはV3ピンを介して電流がソースされてセンス・ダイオードを順方向にバイアスします。センサ電圧の温度1度あた

アプリケーション情報

りの変化は $275\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ なので、周囲ノイズを最小限に抑える必要があります。推奨するシールドとPCBトレースへの配慮を図2に示します。

$$V_{BE} = \eta \cdot \frac{k \cdot T}{q} \cdot \ln\left(\frac{I_C}{I_S}\right) \quad (1)$$

このダイオードの計算式はTに対して解くことができます。ここで、Tはケルビン度、 I_S は $1\text{E}-13$ 程度のプロセス依存係数、 η はダイオードの理想係数、kはボルツマン定数、qは電子電荷です。

$$T = \frac{V_{BE} \cdot q}{\eta \cdot k \cdot \ln\left(\frac{I_C}{I_S}\right)} \quad (2)$$

LTC2990はダイオード電圧の差動測定を行って温度を算出します。独自の手法により、直列抵抗による誤差をキャンセルすることができます。

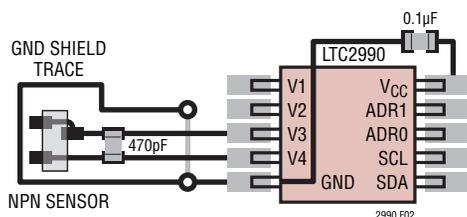


図2. 推奨するPCBレイアウト

理想係数のスケールリング

LTC2990は、製造時に理想係数が1.004になるように調整されており、これは一般的なMMBT3904 NPNトランジスタで標準的な値です。半導体の純度とウェハーレベルの加工によってデバイス間のばらつきが抑えられ、コストを追加せずにこれらのデバイスを互換可能(標準 $<0.5^\circ\text{C}$)にします。いくつかのメーカーから適したトランジスタが供給されており、推奨するメーカーを表1に示します。1.004の理想係数はターゲット・センサの一般的な値ですが、わずかな偏差が大きな温度誤差になる可能性があります。温度センサとして、ディスクリートの2端子ダイオードは推奨されません。1.004以外の理想係数に調整された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。ダイオード・センサの理想係数は温度のスケールリング係数とみなすことができます。1%の精度の理想係数の誤差に対する温度誤差はケルビン温度の1%になります。したがって、 25°C つまり 298K では、+1%の精度の理想係数の

表1. 温度センサとして使用するのに推奨するトランジスタ

メーカー	製品番号	パッケージ
Fairchild Semiconductor	MMBT3904	SOT-23
	FMMT3904	SOT-23
Central Semiconductor	CMPT3904	SOT-23
	CET3904E	SOT883L
Diodes, Inc.	MMBT3904	SOT-23
On Semiconductor	MMBT3904LT1	SOT-23
NXP	MMBT3904	SOT-23
Infineon	MMBT3904	SOT-23
Rohm	UMT3904	SC-70

誤差は+2.98度の誤差になります。 85°C つまり 358K では、+1%の誤差は3.6度の誤差になります。センサの理想係数が1.004でない場合、LTC2990を使って測定されたケルビン温度やセルシウス温度を適正な値にスケール調整することができます。スケールリングの式(3)および(4)は簡単で、マイクロプロセッサやマイクロコントローラの16ビット固定小数点演算を使って十分な精度で実行することができます。

製造時の理想係数の調整値:

$$\eta_{\text{CAL}} = 1.004$$

実際のセンサの理想係数の値:

$$\eta_{\text{ACT}}$$

補償されたケルビン温度:

$$T_{\text{K_COMP}} = \frac{\eta_{\text{CAL}}}{\eta_{\text{ACT}}} \cdot T_{\text{K_MEAS}} \quad (3)$$

補償されたセルシウス温度:

$$T_{\text{C_COMP}} = \left[\frac{\eta_{\text{CAL}}}{\eta_{\text{ACT}}} \cdot (T_{\text{C_MEAS}} + 273) \right] - 273 \quad (4)$$

16ビットの符号なし数値は、比 $\eta_{\text{CAL}}/\eta_{\text{ACT}}$ に 2^{15} を掛けることにより、0.00003~1.99997の範囲の比 $\eta_{\text{CAL}}/\eta_{\text{ACT}}$ を表すことができます。このスケールリングの範囲には考えられるすべてのターゲット・センサの値が含まれます。理想係数のスケールリングの粒度は 125°C での 0.01° のワーストケース温度誤差を表します。この16ビットの符号なし数値と16ビット数値として表される測定されたケルビン(符号なし)温度を掛けることにより、32ビットの符号なし数値が得られます。この数値を13ビット数

アプリケーション情報

値の温度(9ビットが整数部で、4ビットが分数部)にスケール調整し直すには、式(5)に従ってこの数値を 2^{15} で割ります。同様に、セルシウス温度の値は、式(6)を使用し、16ビット固定小数点演算を使ってスケール調整することができます。どちらの場合も、スケール調整された変換結果は、9ビットの整数部(d[12:4])と4ビットの分数部を示す4LSB(d[3:0])からなります。補正された変換結果をレジスタの内容のような10進数に変換するには、最終結果を 2^4 つまり16で割ります。ターゲット・アプリケーションで理想係数のスケールが行われる場合、ターゲット・プロセッサに必要な演算回数を減らすためLTC2990をケルビン温度の変換結果が得られるように設定するのが得策です。

$$T_{K_COMP} = \frac{(\text{Unsigned}) \left(\frac{\eta_{CAL}}{\eta_{ACT}} \right) 2^{15} T_{K_MEAS}}{2^{15}} \quad (5)$$

$$T_{C_COMP} = \frac{(\text{Unsigned}) \left(\frac{\eta_{CAL}}{\eta_{ACT}} \right) (T_{C_MEAS} + 273.15 \cdot 2^4)}{2^{15}} - 273.15 \cdot 2^4 \quad (6)$$

サンプリング電流

シングルエンド電圧測定は内部ADCによって直接サンプリングされます。ADCの平均入力電流は次式のように、入力印加電圧と相関関係があります。

$$I_{IN(AVG)} = (V_{IN} - 1.49V) \cdot 0.17 [\mu A/V]$$

14ビット変換では、ソース抵抗が 200Ω より小さい入力に、1/2LSBより小さいソース・インピーダンスによるフルスケール利得誤差が生じます。シングルエンド変換の公称変換時間は1.5msです。

電流測定

LTC2990は、電流センス抵抗を追加することにより14ビット電流測定を行うことができます(図3を参照)。

高精度の電流センスを実現するためには、いくつかの細部について検討する必要があります。差動電圧または差動電流の測定は内部ADCによって直接サンプリングされます。ADCの変換時の差動入力信号のそれぞれの平均入力電流は $(V_{IN} - 1.49V) \cdot 0.34 [\mu A/V]$ です。

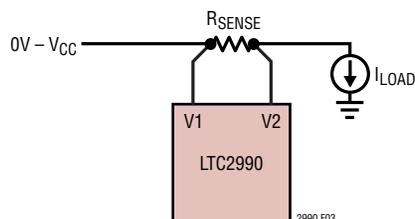


図3. 電流センスの簡略回路図

1/2LSBのフルスケール誤差を伴う14ビットの変換結果を生じる最大ソース・インピーダンスは約 50Ω です。高精度を達成するためには、センス抵抗の差動電圧を4端子接続つまりケルビン接続によって測定する必要があります。

電流を測定する場合、外付けセンス抵抗は一般に小さく、LTC2990のフルスケール入力電圧によって決まります。フルスケール差動電圧は0.300Vです。したがって、外付けセンス抵抗は測定可能な最大電流と相関関係があります($R_{EXT_MAX} = 0.300V/I_{MAX}$)。たとえば、 $\pm 5A$ の電流範囲の測定が必要な場合、外付けシャント抵抗は $0.300V/5A = 60m\Omega$ になります。

LTC2990を使ってセンス抵抗の精度を向上させる方法があります。LTC2990は、差動電圧とリモート温度の両方を測定します。したがって、センス抵抗の抵抗値の絶対許容誤差とセンス抵抗の温度係数をソフトウェアで補償することができます。この抵抗値は、調整されたテスト電流をディスクリット抵抗に流すことによって測定されます。LTC2990は、この抵抗の両端の差動電圧と抵抗温度の両方を測定します。この測定から、以下の式の R_0 と T_0 が分かります。2つの式を使って、ホストのマイクロプロセッサは絶対許容誤差とTCRの両方を補償します。

$$R_T = R_0 \cdot [1 + \alpha(T - T_0)]$$

ここで、

$$\text{銅トレースに対して、} \alpha = +3930 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$$

$$\text{ディスクリット抵抗に対して、} \alpha = \pm 2 \sim \text{約} +200 \text{ ppm}/^\circ\text{C} \quad (7)$$

$$I = (V_1 - V_2) / R_T \quad (8)$$

アプリケーション情報

デバイスの設定

LTC2990は、シリアル・インタフェースを介して制御レジスタに書き込みを行うことによって設定されます。制御レジスタのビットの定義については表5を参照してください。このデバイスは、電圧測定、温度測定、電流測定などの多くのアプリケーション設定が可能です。デバイスを単一収集または反復収集に設定することができます。デバイスは単一測定または(連続モードでは)反復収集が可能です。デバイスが複数の測定をするように設定されているときは、測定の順序は固定です。反復収集の場合、最初のトリガだけが必要で、その後は、データ・レジスタは連続的に新しいデータでリフレッシュされます。それぞれの新しいデータ結果がレディ状態になると、対応するデータ・レジスタのMSBがセットされ、対応する状態レジスタのビットがセットされます。対応するデータ・レジスタが呼び出されると、これらのビットはクリアされます。パワーアップ時の設定レジスタの値は、トリガされたときの内部温度センサのみの測定値を示します。別途設定されて測定がトリガされるまで、V1～V4の4つの入力ピンは高インピーダンス状態になります。上位データ・バイトと下位データ・バイトの同期がずれるのを防ぐため、データ・レジスタはダブルバッファされています。無期限に待機状態になるのを防ぐため、読み出し動作は終了させる必要があります。状態レジスタの読み出しにより測定データの更新が中断されることはありません。ポーリング・システムでは、新しいデータがないか状態レジスタをテストすることを推奨します。これによって測定レジスタの更新の不要な遅延を防ぎます。

データ・フォーマット

データ・レジスタは、それぞれ8ビットの上位バイトと下位バイトに分けられます。電圧変換と電流変換は14ビットで行われます。MSBレジスタの上位ビットは変換結果の状態を示します。これらの状態ビットは温度変換と電圧変換で異なります。

温度: 温度変換の結果は表8と表9に示すセルシウス温度またはケルビン温度で通知され、それぞれLSBが0.0625度に重み付けされています。このフォーマットは制御レジスタのビット7によって制御されます。すべての温度フォーマット、T_{INT}、T_{R1}、T_{R2}はこのビットによって制御されます。温度測定MSBデータ・レジスタの最上位ビット(ビット7)はDATA_VALIDビットで、レジスタに結果が書き込まれてからレジスタの現在の内容がアクセスされているかどうかを示します。このビットは、レジスタに新しいデータが書き込まれるとセットされ、アクセスされるとクリアされます。MSBデータ・レジスタのビット6はセンサ短絡の警告用です。リモート・センサ・ダイオードの差動電圧が

0.14Vを下回ると、対応するレジスタのこのビットが“H”になります。LTC2990の内部バイアス回路は、通常動作状態の間、この電圧をこのレベルより高く保ちます。MSBデータ・レジスタのビット5はセンサ・オープンの警告用です。リモート・センサ・ダイオードの差動電圧が1.0V_{DC}を上回ると、対応するレジスタのこのビットが“H”になります。LTC2990の内部バイアス回路は、通常動作状態の間、この電圧をこのレベルより低く保ちます。この2つのセンサの警告は、DATA_VALIDビットが“H”になることによって示される変換完了の後だけ有効です。MSBレジスタのビット4～ビット0は、2の補数のフォーマットの変換結果ビットD[12:8]です。ケルビン温度ではこの結果が常に正になることに注意してください。LSBレジスタには温度変換結果ビットD[7:0]が含まれています。レジスタの内容を温度に変換するには、次式を使用します。

$$T = D[12:0]/16.$$

変換値の例については表10を参照してください。

電圧/電流: 電圧変換の結果は2つの個別のレジスタ、MSBレジスタおよびLSBレジスタで通知されます。電圧測定MSBデータ・レジスタの最上位ビット(ビット7)はDATA_VALIDビットで、レジスタに結果が書き込まれてからレジスタの現在の内容がアクセスされているかどうかを示します。このビットは、レジスタの内容が更新されるとセットされ、アクセスされるとクリアされます。MSBレジスタのビット6は符合ビット、ビット5～ビット0は2の補数の変換結果のビットD[13:8]を示します。LSBレジスタには変換ビットD[7:0]が含まれています。LSBの値は、シングルエンド電圧測定値V1～V4と差動電圧測定値(電流測定値)V1～V2およびV3～V4で異なります。シングルエンド電圧は0V～3.5Vの範囲の正の値に制限されます。差動電圧は-0.300V～0.300Vの範囲の入力電圧が可能です。

以下の式を使ってレジスタ値を変換します(例については表10を参照)。

$$\text{Sign} = 0 \text{ の場合、} V_{\text{SINGLE-ENDED}} = D[14:0] \cdot 305.18\mu\text{V}$$

$$\text{Sign} = 1 \text{ の場合、} V_{\text{SINGLE-ENDED}} = (\overline{D[14:0]} + 1) \cdot -305.18\mu\text{V}$$

$$\text{Sign} = 0 \text{ の場合、} V_{\text{DIFFERENTIAL}} = D[14:0] \cdot 19.42\mu\text{V}$$

$$\text{Sign} = 1 \text{ の場合、} V_{\text{DIFFERENTIAL}} = (\overline{D[14:0]} + 1) \cdot -19.42\mu\text{V}$$

$$\text{Sign} = 0 \text{ の場合、電流} = D[13:0] \cdot 19.42\mu\text{V}/R_{\text{SENSE}}$$

$$\text{Sign} = 1 \text{ の場合、電流} = (\overline{D[13:0]} + 1) \cdot -19.42\mu\text{V}/R_{\text{SENSE}}$$

ここで、R_{SENSE}は電流センス抵抗であり、標準で1Ω以下です。

アプリケーション情報

V_{CC}: LTC2990はV_{CC}を測定します。V_{CC}レジスタの内容を電圧に変換するには次式を使用します。

$$V_{CC} = 2.5 + D[13:0] \cdot 305.18\mu V$$

デジタル・インタフェース

LTC2990は、I²Cバスおよび低電力デバイス用にI²Cを拡張したSMBusと互換性がある2線インタフェースを使ってバス・マスタと情報をやり取りします。

LTC2990は読み出し/書き込みスレーブ・デバイスで、SMBusのバスのバイト・データ読み出しおよびバイト・データ書き込みコマンドとワード・データ読み出しおよびワード・データ書き込みコマンドをサポートします。これらのコマンドのデータ・フォーマットを表3～表10に示します。

接続されたデバイスは、バス・ワイヤを“L”にすることだけが可能で、バスを“H”にドライブすることはできません。バス・ワイヤは、電流源またはプルアップ抵抗を介して正電源電圧に外部で接続します。バスが接続されていないと、どちらのラインも“H”になります。I²Cバスのデータは標準モードでは最大100kビット/s、高速モードでは最大400kビット/sのレートで転送することができます。I²Cバス上の各デバイスはデバイスに格納されている固有のアドレスで識別され、デバイスの機能に応じて、トランスミッタまたはレシーバのどちらかの動作をすることができます。トランスミッタとレシーバに加え、デバイスはデータ転送を行っているとき、マスタまたはスレーブとみなすこともできます。マスタはバス上でデータ転送を開始するデバイスで、転送を可能にするクロック信号を生成します。同時に呼び出されたすべてのデバイスはスレーブとみなされます。

LTC2990はスレーブとしてのみ呼び出すことができます。いったん呼び出されると、設定ビットを受け取るか、または最後の変換結果を転送することができます。したがって、シリアル・クロック・ラインSCLは入力のみで、データ・ラインSDAは双方向です。このデバイスは、標準モードとデータ転送速度が最大400kビット/sの高速モードをサポートしています。I²Cバスの高速モード・デバイスと標準モード・デバイスのタイミングの定義が「タイミング図」に示されています。I²Cによる読み出し動作中には、内部ステート・マシンは内部データ・レジスタを更新することができません。I²Cによる読み出しが完了するまでステート・マシンは停止します。したがって、LTC2990を長い時間この状態にしておかないことが重要です。そうしないと、変換の待ち時間が長くなります。

START条件とSTOP条件

バスがアイドル状態のときは、SCLとSDAの両方が“H”でなければなりません。バス・マスタは、SCLが“H”のときにSDAを“H”から“L”に移行させて、START条件により通信開始を知らせます。バスが使用されているとき、STOP条件の代わりに反復START (SR)条件が生成されると、バスはビジー状態に留まります。反復START (SR)条件は機能的にSTART (S)条件と同じです。マスタはスレーブとの通信を終了したら、SCLを“H”に保ったままSDAを“L”から“H”に移行させてSTOP条件を発行します。これで、バスは別の通信のために解放されます。

I²Cデバイスの呼び出し

4つの個別のバス・アドレスはADR0ピン～ADR1ピンを使って設定することができます。また、同じI²Cバスに接続された複数のLTC2990を容易に同期させることができるグローバル同期アドレス (EEh) 1個を備えています。これにより、バス上のすべてのLTC2990に書き込みのみのアクセスを行うことができるので、同時トリガが可能です。ADR0ピンおよびADR1ピンの状態とアドレスとの対応を表2に示します。

アクノリッジ

アクノリッジ信号はトランスミッタとレシーバの間のハンドシェイクに使用され、データの最終バイトが受信されたことを知らせます。トランスミッタはアクノリッジ・クロック・パルスの際にSDAラインを常に解放します。スレーブがレシーバのときは、スレーブはSDAラインを“L”に引き下げ、このパルスの間“L”のままにしてデータ受信のアクノリッジを返す必要があります。スレーブがSDAを“H”のままにしてアクノリッジを返さないと、マスタはSTOP条件を生成することによって送信を中止することができます。マスタがスレーブからデータを受信しているときは、マスタはクロック・パルスの際SDAラインをプルダウンしてデータの受信を知らせる必要があります。最終バイトを受信した後、マスタはSDAラインを“H”のままにして(アクノリッジを返さないで)、STOP条件を発行して送信を終了します。

書き込みプロトコル

マスタは、START条件とそれに続く7ビットのスレーブ・アドレスおよびゼロにセットされたR/W#ビットによって通信を開始します。呼び出されたLTC2990がアドレスに対してアクノリッジを返すと、マスタはコマンド・バイトを送り、マスタが書き込みたい内部レジスタを知らせます。LTC2990はコマンド・バイトに対してアクノリッジを返し、次いでコマンド・バイトの下位4ビットを内部レジスタ・アドレス・ポインタにラッチします。次いで、マスタ

アプリケーション情報

はデータ・バイトを送り、LTC2990が再度アクノリッジを返してデータを内部レジスタにラッチします。マスタがSTOP条件を送ると通信が終了します。ワード書き込みコマンドの場合のように、マスタが2つ目のデータ・バイトを続けて送ると、LTC2990は2つ目のデータ・バイトに対するアクノリッジを返し、次に続くレジスタに書き込みアクセス権があるとこのレジスタに書き込みます。

読み出しプロトコル

マスタは、START条件とそれに続く7ビットのスレーブ・アドレスおよびゼロにセットされたR/W#ビットによって読み出し動作を開始します。呼び出されたLTC2990がこれに対してアクノリッジを返すと、マスタはコマンド・バイトを送り、マスタが読み出したい内部レジスタを知らせます。LTC2990はこれに対してアクノリッジを返し、次いでコマンド・バイトの下位4ビットを内部レジスタ・アドレス・ポインタにラッチします。次いで、マスタは、反復START条件とそれに続き、R/W#ビットが今度は1にセットされた同様の7ビット・アドレスを送ります。LTC2990はアクノリッジを返し、要求されたレジスタの内容を送ります。マスタがSTOP条件を送ると通信が終了します。各バイトが読み出されると、レジスタのポインタが自動的にインクリメントされます。ワード読み出しコマンドの場合のように、マスタが送信されたデータ・バイトに対してアクノリッジを返すと、LTC2990は2つ目のデータ・バイトとして次のレジスタの内容を送ります。レジスタ0x0Fに続くバイトはレジスタ0x00、つまり状態レジスタです。

制御レジスタ

制御レジスタ(表5)によって、デバイスの選択された測定モードが決まります。LTC2990は、電圧、電流、および温度を測定するように設定することができます。これらは単一測定または反復測定が可能です。温度は、セルシウスまたはケルビンの温度スケールで通知するように設定することができます。LTC2990は、個々の測定を行うか、またはモード・ビットによって指定される設定に従った可能なすべての測定を行うように設定することができます。制御レジスタのパワーオン・デフォルト値は0x00に設定されます。つまり、トリガされたときに内部温度センサの反復測定を行います。このモードは、パワーアップ時にピンV1とピンV3のリモート・ダイオードにテスト電流が流れないようにし、ピンV2とピンV4のリモート・ダイオードが終端されないようにします。

状態レジスタ

状態レジスタ(表4)は個々の変換結果の状態を通知します。個々の変換結果のレジスタに新しいデータが書き込まれると、対応するDATA_VALIDビットがセットされます。I²Cインタフェースを介してレジスタが呼び出されると、その状態ビット(ならびにそれぞれのレジスタ内のDATA_VALIDビット)がクリアされます。したがって、ホストは、今読み出したレジスタのデータが新しいものか古いものかを確認することができます。ビジー・ビットが“H”のときは、単一変換が行われていることを示します。最初の変換がトリガされた後は、反復モード時にビジー・ビットは常に“H”になります。

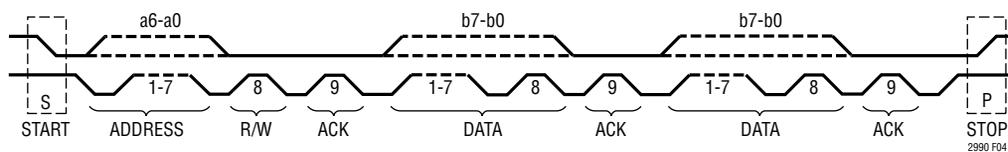


図4. I²CまたはSMBusを介したデータ転送

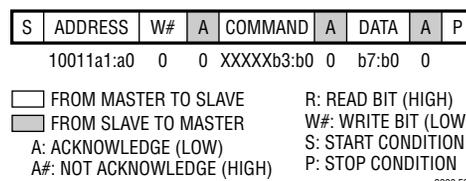


図5. LTC2990のシリアル・バスのバイト書き込みプロトコル

アプリケーション情報



図6. LTC2990のシリアル・バスの反復バイト書き込みプロトコル

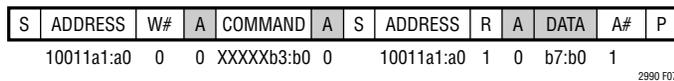


図7. LTC2990のシリアル・バスのバイト読み出しプロトコル

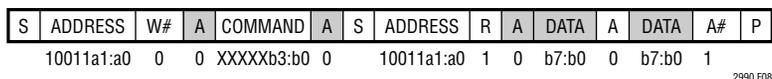


図8. LTC2990のシリアル・バスの反復バイト読み出しプロトコル

表2. I²Cベースアドレス

16進数のI ² Cベースアドレス	2進数のI ² Cベースアドレス	ADR1	ADR0
98h	1001 100X*	0	0
9Ah	1001 101X*	0	1
9Ch	1001 110X*	1	0
9Eh	1001 111X*	1	1
EEh	1110 1110	グローバル同期アドレス	

*X = R/Wビット

表3. LTC2990のレジスタ・アドレスと内容

レジスタ・アドレス*†	レジスタ名	読み出し/書き込み	概要
00h	状態	R	ビジー状態、変換状態の通知
01h	制御	R/W	モード、単一/反復、セルシウス/ケルビンの制御
02h	トリガ**	R/W	変換のトリガ
03h	N/A		使用しないアドレス
04h	T _{INT} (MSB)	R	内部温度のMSB
05h	T _{INT} (LSB)	R	内部温度のLSB
06h	V1 (MSB)	R	V1、V1-V2またはT _{R1} のMSB
07h	V1 (LSB)	R	V1、V1-V2またはT _{R1} のLSB
08h	V2 (MSB)	R	V2、V1-V2またはT _{R1} のMSB
09h	V2 (LSB)	R	V2、V1-V2またはT _{R1} のLSB
0Ah	V3 (MSB)	R	V3、V3-V4またはT _{R2} のMSB
0Bh	V3 (LSB)	R	V3、V3-V4またはT _{R2} のLSB
0Ch	V4 (MSB)	R	V4、V3-V4またはT _{R2} のMSB
0Dh	V4 (LSB)	R	V4、V3-V4またはT _{R2} のLSB
0Eh	V _{CC} (MSB)	R	V _{CC} MSB
0Fh	V _{CC} (LSB)	R	V _{CC} LSB

*レジスタ・アドレスのMSBのb7~b4は無視される。

**任意の値を書き込むことで変換がトリガされる。このレジスタ・アドレスの読み出しに対して返されるデータは状態レジスタの値。

†パワーオン・リセットによってすべてのレジスタに00hがセットされる。

アプリケーション情報

表4. 状態レジスタ(デフォルト:0x00)

ビット	名称	動作
b7	0	常時ゼロ
b6	V _{CC} Ready	1 = V _{CC} レジスタのデータが更新されている、0 = V _{CC} レジスタの読み出しが行われた
b5	V4 Ready	1 = V4レジスタのデータが更新されている、0 = V4レジスタの読み出しが行われた
b4	V3, T _{R2} , V3 - V4 Ready	1 = V3レジスタのデータが更新されている、0 = V3レジスタのデータが更新されていない
b3	V2 Ready	1 = V2レジスタのデータが更新されている、0 = V2レジスタのデータが更新されていない
b2	V1, T _{R1} , V1 - V2 Ready	1 = V1レジスタのデータが更新されている、0 = V1レジスタのデータが更新されていない
b1	T _{INT} Ready	1 = T _{INT} レジスタのデータが更新されている、0 = T _{INT} レジスタのデータが更新されていない
b0	Busy*	1 = 変換中、0 = 収集サイクル完了

*反復モードでは、常にBusy = 1

表5. 制御レジスタ(デフォルト:0x00)

ビット	名称	動作		
b7	Temperature Format	温度は、セルシウス = 0 (Default)、ケルビン = 1で通知される		
b6	Repeat/Single	反復収集 = 0 (Default)、単一収集 = 1		
b5	Reserved	予備		
b[4:3]	Mode [4:3]		Modeの概要	
	0	0	内部温度のみ (Default)	
	0	1	T _{R1} 、V1またはV1-V2のみ、Mode [2:0]による	
	1	0	T _{R2} 、V3またはV3-V4のみ、Mode [2:0]による	
b[2:0]	Mode [2:0]		Modeの概要	
	0	0	0	V1、V2、T _{R2} (Default)
	0	0	1	V1-V2、T _{R2}
	0	1	0	V1-V2、V3、V4
	0	1	1	T _{R1} 、V3、V4
	1	0	0	T _{R1} 、V3-V4
	1	0	1	T _{R1} 、T _{R2}
	1	1	0	V1-V2、V3-V4
1	1	1	V1、V2、V3、V4	

アプリケーション情報

表6. 電圧/電流測定MSBデータ・レジスタのフォーマット

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
DV*	Sign	D13	D12	D11	D10	D9	D8

*DATA_VALIDは、新しい変換結果がレジスタに書き込まれたときにセットされる。DATA_VALIDは、このレジスタが $^{\circ}$ Cインタフェースを介して呼び出された(読み出された)ときにクリアされる。

表7. 電圧/電流測定LSBデータ・レジスタのフォーマット

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

表8. 温度測定MSBデータ・レジスタのフォーマット

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
DV*	SS**	SO†	D12	D11	D10	D9	D8

*DATA_VALIDは、新しい変換結果がレジスタに書き込まれたときにセットされる。DATA_VALIDは、このレジスタが $^{\circ}$ Cインタフェースを介して呼び出された(読み出された)ときにクリアされる。

**Sensor Shortは、温度測定時のV1の測定電圧が低すぎると“H”になる。この信号はT_{INT}の測定では常に“L”になる。

†Sensor Openは、温度測定時のV1の測定電圧が高すぎると“H”になる。この信号はT_{INT}の測定では常に“L”になる。

表9. 温度測定LSBデータ・レジスタのフォーマット

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

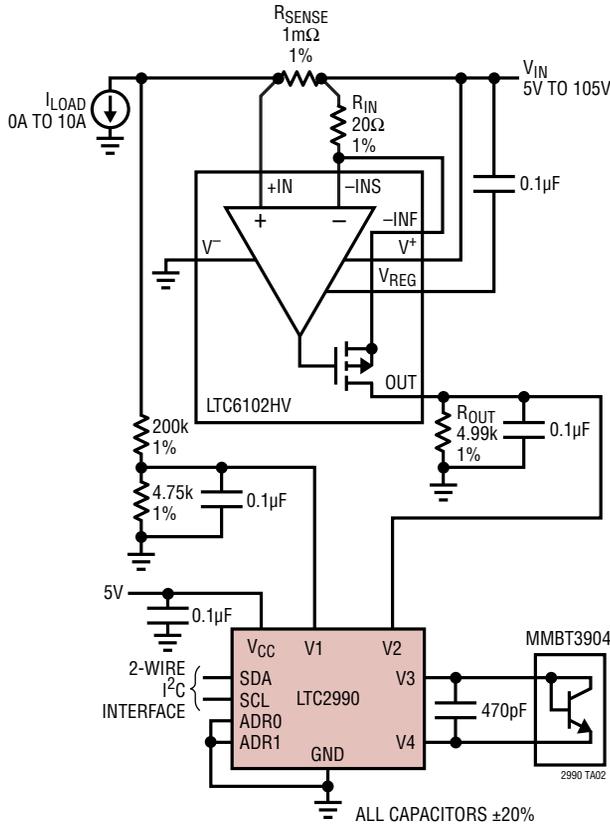
アプリケーション情報

表10. 変換フォーマット

電圧フォーマット	符号	2進数値D[13:0]	電圧
シングルエンド LSB = 305.18 μ V	0	1111111111111	>5
	0	10110011001101	3.500
	0	0111111111111	2.500
	0	0000000000000	0.000
	1	11110000101001	-0.300
差動 LSB = 19.42 μ V	0	1111111111111	>0.318
	0	10110011001101	+0.300
	0	1000000000000	+0.159
	0	0000000000000	0.000
	1	1000000000000	-0.159
	1	00001110101000	-0.300
	1	0000000000000	<-0.318
V_{CC} = 結果+2.5V LSB = 305.18 μ V	0	10110011001101	V_{CC} = 6V
	0	1000000000000	V_{CC} = 5V
	0	00001010001111	V_{CC} = 2.7V
温度フォーマット	フォーマット	2進数値D[12:0]	温度
内部温度、 T_{R1} または T_{R2} LSB = 0.0625度	セルシウス	0011111010000	+125.0000
	セルシウス	0000110010001	+25.0625
	セルシウス	0000110010000	+25.0000
	セルシウス	1110110000000	-40.0000
	ケルビン	1100011100010	398.1250
	ケルビン	1000100010010	273.1250
	ケルビン	0111010010010	233.1250

標準的応用例

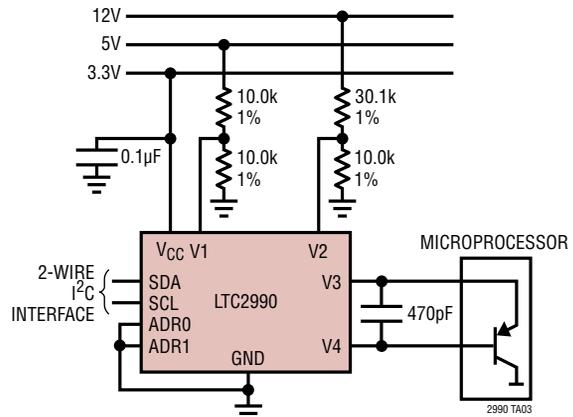
高電圧/電流および温度のモニタ



VOLTAGE, CURRENT AND TEMPERATURE CONFIGURATION:
CONTROL REGISTER: 0x58

T _{AMB}	REG 4, 5	0.0625°C/LSB
V _{LOAD}	REG 6, 7	13.2mV/LSB
V _{2(I_{LOAD})}	REG 8, 9	1.223mA/LSB
T _{REMOTE}	REG A, B	0.0625°C/LSB
V _{CC}	REG E, F	2.5V + 305.18μV/LSB

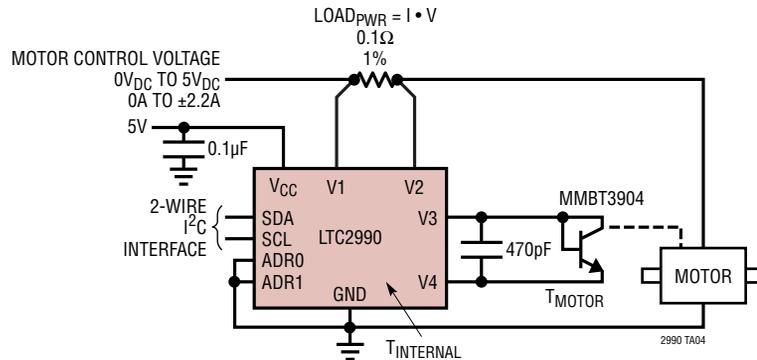
コンピュータによる電圧および温度のモニタ



VOLTAGE, CURRENT AND TEMPERATURE CONFIGURATION:
CONTROL REGISTER: 0x58

T _{AMB}	REG 4, 5	0.0625°C/LSB
V ₁₍₊₅₎	REG 6, 7	0.61mV/LSB
V ₂₍₊₁₂₎	REG 8, 9	1.22mV/LSB
T _{PROCESSOR}	REG A, B	0.0625°C/LSB
V _{CC}	REG E, F	2.5V + 305.18μV/LSB

モータの保護/安定化



CURRENT AND TEMPERATURE CONFIGURATION:
CONTROL REGISTER: 0x59

T _{AMB}	REG 4, 5	0.0625°C/LSB
I _{MOTOR}	REG 6, 7	194μA/LSB
T _{MOTOR}	REG A, B	0.0625°C/LSB
V _{CC}	REG E, F	2.5V + 305.18μV/LSB

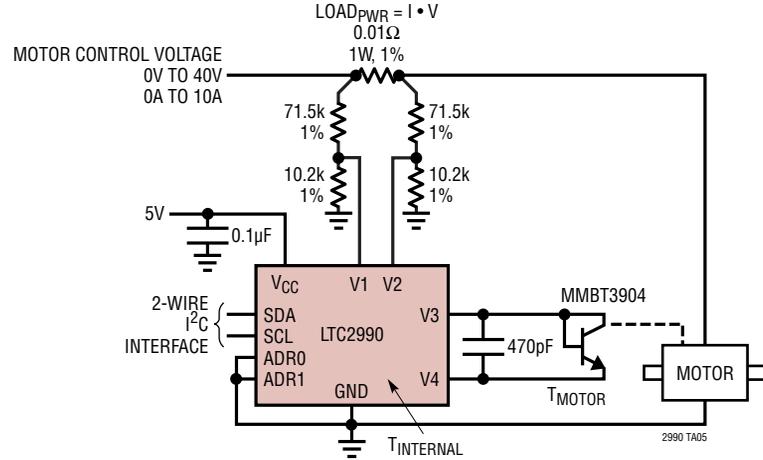
VOLTAGE AND TEMPERATURE CONFIGURATION:
CONTROL REGISTER: 0x58

T _{AMB}	REG 4, 5	0.0625°C/LSB
V _{MOTOR}	REG 8, 9	305.18μV/LSB
T _{MOTOR}	REG A, B	0.0625°C/LSB
V _{CC}	REG E, F	2.5V + 305.18μV/LSB

2990fd

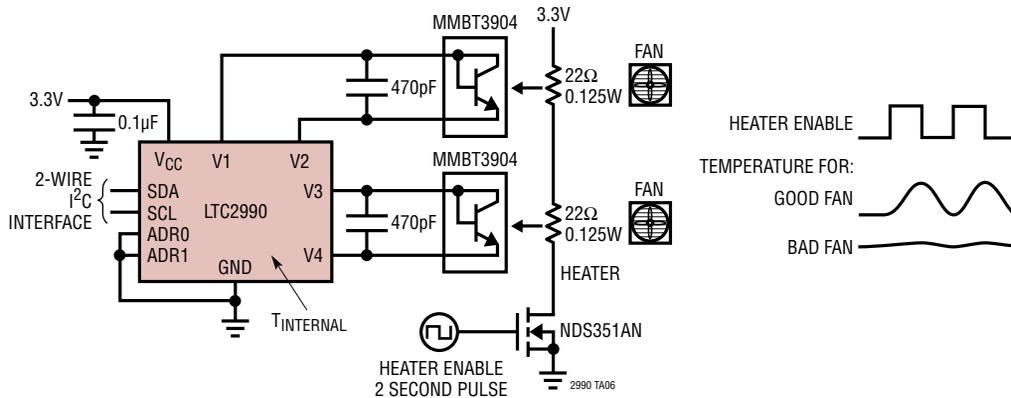
標準的応用例

大型モータの保護/安定化



VOLTAGE AND TEMPERATURE CONFIGURATION:			CURRENT AND TEMPERATURE CONFIGURATION:		
CONTROL REGISTER: 0x58			CONTROL REGISTER: 0x59		
T_{AMB}	REG 4, 5	0.0625°C/LSB	T_{AMB}	REG 4, 5	0.0625°C/LSB
V_{MOTOR}	REG 8, 9	2.44mV/LSB	I_{MOTOR}	REG 6, 7	15.54mA/LSB
T_{MOTOR}	REG A, B	0.0625°C/LSB	T_{MOTOR}	REG A, B	0.0625°C/LSB
V_{CC}	REG E, F	2.5V + 305.18µV/LSB	V_{CC}	REG E, F	2.5V + 305.18µV/LSB

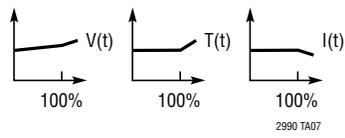
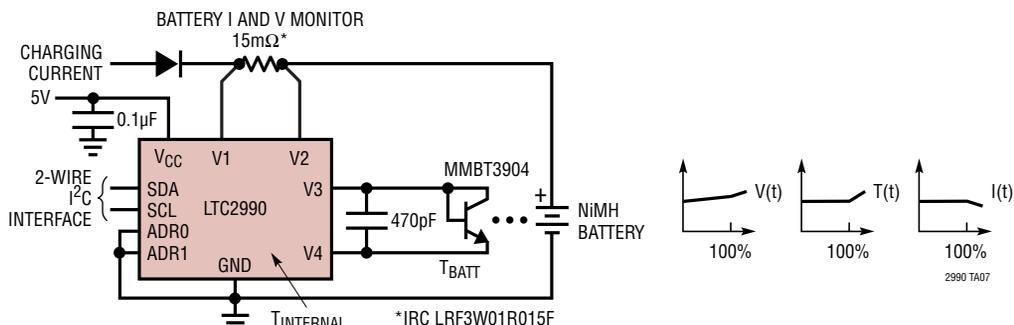
ファン/エアフィルタ/温度の警報装置



CONTROL REGISTER: 0x5D		
T_{AMB}	REG 4, 5	0.0625°C/LSB
T_{R1}	REG 6, 7	0.0625°C/LSB
T_{R2}	REG A, B	0.0625°C/LSB
V_{CC}	REG E, F	2.5V + 305.18µV/LSB

標準的応用例

バッテリー・モニタ



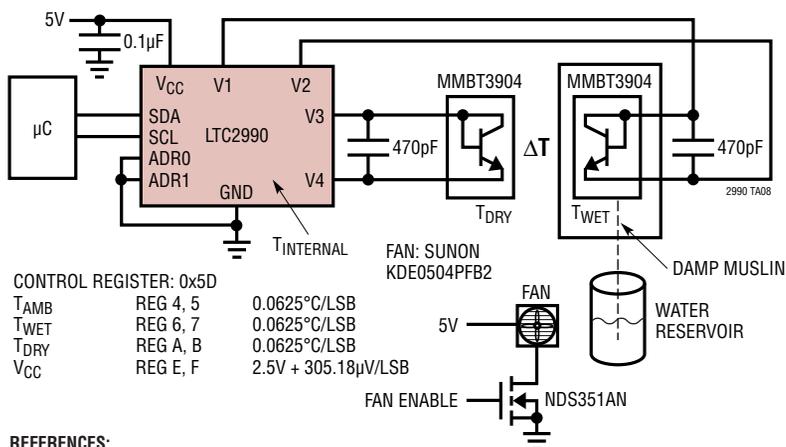
VOLTAGE AND TEMPERATURE CONFIGURATION:

CONTROL REGISTER: 0x58		
T_{AMB}	REG 4, 5	0.0625°C/LSB
V_{BAT}	REG 8, 9	305.18µV/LSB
T_{BAT}	REG A, B	0.0625°C/LSB
V_{CC}	REG E, F	2.5V + 305.18µV/LSB

CURRENT AND TEMPERATURE CONFIGURATION:

CONTROL REGISTER: 0x59		
T_{AMB}	REG 4, 5	0.0625°C/LSB
I_{BAT}	REG 6, 7	1.295mA/LSB
T_{BAT}	REG A, B	0.0625°C/LSB
V_{CC}	REG E, F	2.5V + 305.18µV/LSB

ウェットバルブ乾湿計



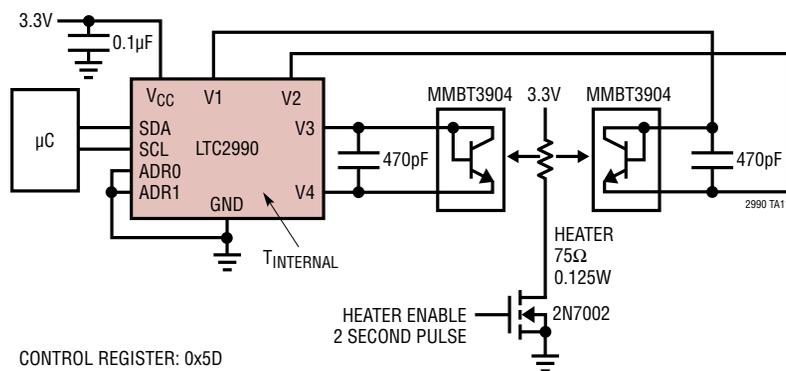
CONTROL REGISTER: 0x5D

T_{AMB}	REG 4, 5	0.0625°C/LSB
T_{WET}	REG 6, 7	0.0625°C/LSB
T_{DRY}	REG A, B	0.0625°C/LSB
V_{CC}	REG E, F	2.5V + 305.18µV/LSB

REFERENCES:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Hygrometer>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Psychrometrics>

風向/計測

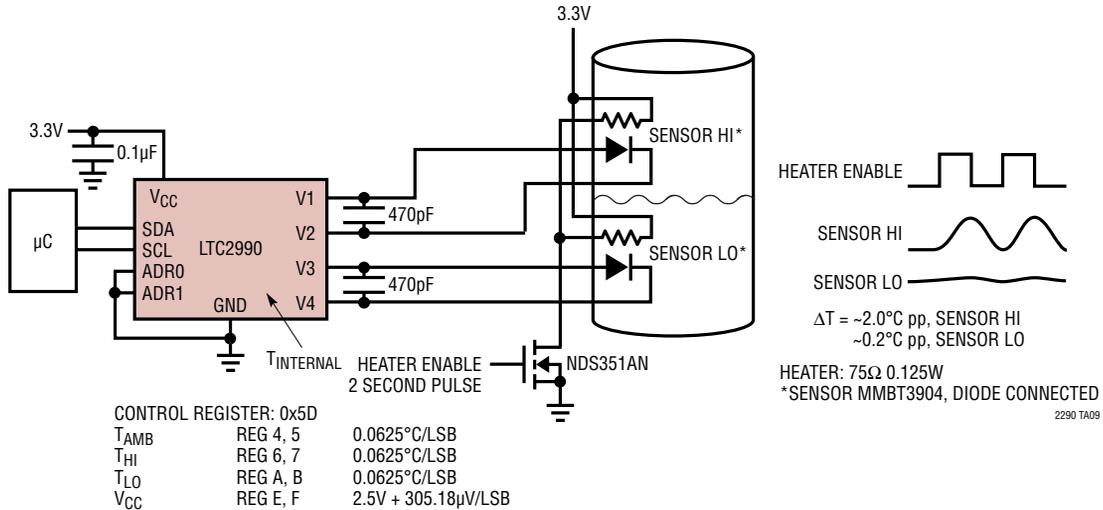


CONTROL REGISTER: 0x5D

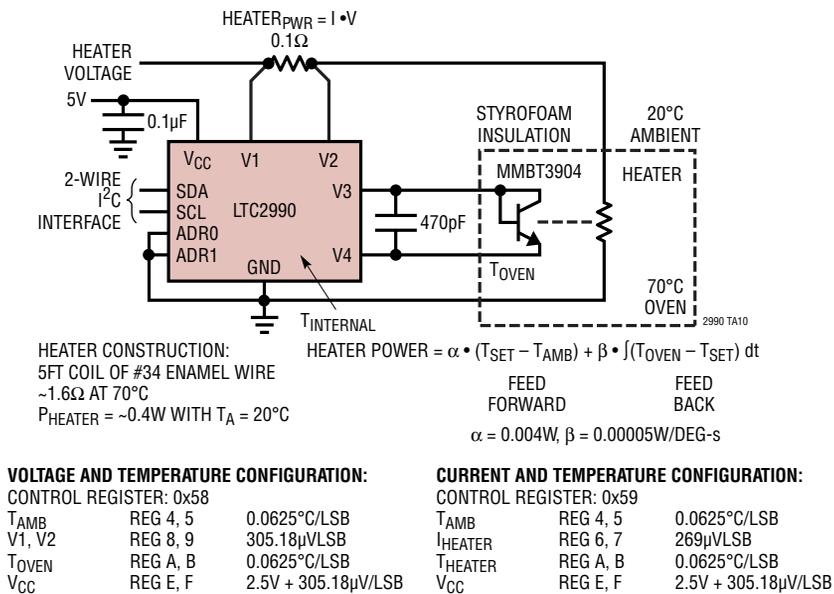
T_{AMB}	REG 4, 5	0.0625°C/LSB
T_{R1}	REG 8, 9	0.0625°C/LSB
T_{R2}	REG A, B	0.0625°C/LSB
V_{CC}	REG E, F	2.5V + 305.18µV/LSB

標準的応用例

リキッドレベル・インジケータ



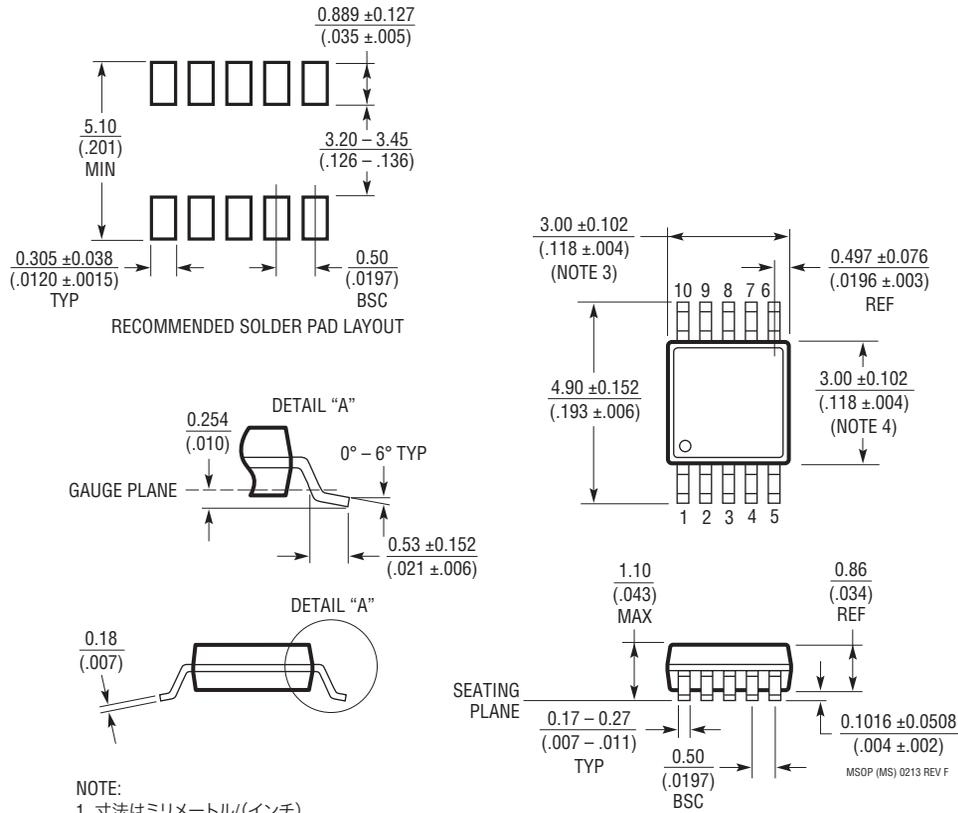
発振器/オーブンの基準温度の安定化



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。

MS Package 10-Lead Plastic MSOP (Reference LTC DWG # 05-08-1661 Rev F)



NOTE:

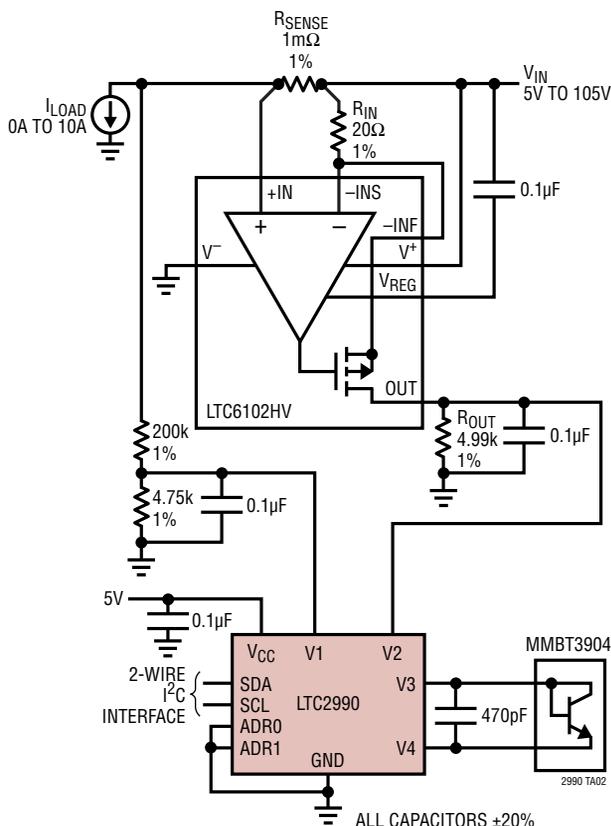
1. 寸法はミリメートル/(インチ)
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法にはモールドのバリ、突出部、またはゲートのバリを含まない
モールドのバリ、突出部、またはゲートのバリは各サイドで0.152mm (0.006")を超えないこと
4. 寸法には、リード間のバリまたは突出部を含まない
リード間のバリまたは突出部は各サイドで0.152mm (0.006")を超えないこと
5. リードの平坦度 (成形後のリードの底面)は最大0.102mm (0.004")であること

改訂履歴

REV	日付	概要	ページ番号
A	6/11	データシートのタイトルを「I ² Cインターフェース搭載温度、電圧、電流モニタ」から改訂	1
		「電気的特性」セクションの測定精度の条件と値を改訂	2
		「標準的性能特性」セクションのグラフG05のラベルを改訂	4
		「アプリケーション情報」セクションの改訂と表と表参照の番号を付け替え	9~17
B	8/11	「特長」セクションを更新	1
		「電流測定」セクションを改訂	10
		「関連製品」を更新	24
C	12/11	「電気的特性」のV _{CC(TUE)} の条件を削除	2
		ピン8の記述を更新	6
		ケルビン測定への言及においてシンボル「°」を削除	9
		「アプリケーション情報」における「電流測定」、「電圧/電流」、「I ² Cデバイスの呼び出し」、表2、表5、表10を改訂	10、11、12、14、 15、17
		標準的応用例の図TA05とTA11を改訂	19、20
D	7/14	「デバイスの設定」セクションを改訂	11
		MSOPパッケージの記述を更新	22

標準的応用例

高電圧、高電流および温度のモニタ



VOLTAGE, CURRENT AND TEMPERATURE CONFIGURATION:

CONTROL REGISTER: 0x58

T _{AMB}	REG 4, 5	0.0625°C/LSB
V _{LOAD}	REG 6, 7	13.2mV/LSB
V _{2(I_{LOAD})}	REG 8, 9	1.223mA/LSB
T _{REMOTE}	REG A, B	0.0625°C/LSB
V _{CC}	REG E, F	2.5V + 305.18μV/LSB

関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC2991	I ² Cインタフェース搭載のオクタル電圧、電流、および温度モニタ	リモート温度および内部温度、14ビットの電圧および電流、10ppm/°Cの内部リファレンス
LTC2997	リモート/内部温度センサ	1.8Vの内部電圧リファレンスによる温度/電圧変換、精度:±1°C
LM134	定電流源および温度センサ	リニア温度センサとして使用可能
LTC1392	マイクロパワー、温度、電源および差動電圧モニタ	完全な周囲温度センサ搭載
LTC2487	PGA、Easy Drive™、I ² Cインタフェース搭載の16ビット、2/4チャンネル・デルタシグマADC	温度センサ内蔵
LTC6102/LTC6102HV	高精度、ゼロドリフトの電流センス・アンプ	電源電圧範囲:5V~100V、絶対最大定格:105V (LTC6102HV)