

特長

- 広い動作電圧範囲: 7V ~ 80V
- 電流と電圧の分解能: 両方とも 12ビット
- I²C インタフェース
- 追加の A/D コンバータ入力により外部電圧をモニタ
- 連続スキャン・モードとスナップショット・モード
- シャットダウン・モード (LTC4151) により、静止電流が 120μA まで減少
- SDA の分割により、光絶縁が可能 (LTC4151-1/LTC4151-2)
- 10ピン MSOP、10ピン (3mm×3mm) DFN および 16ピン SO パッケージで供給可能

アプリケーション

- -48V 通信機器のインフラ
- 自動車
- 産業用機器
- 民生用機器

概要

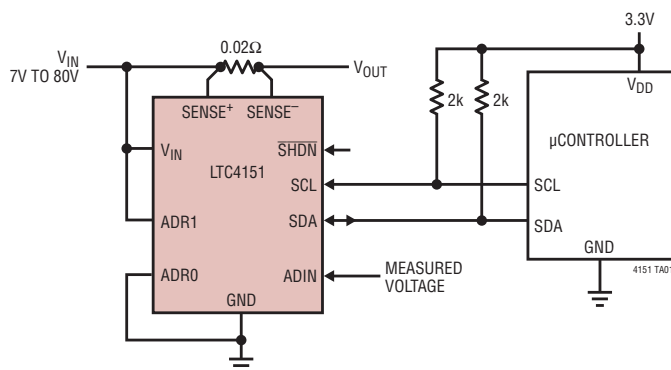
LTC[®]4151 は、7V ~ 80V の広い電圧範囲で動作するハイサイド電力モニタです。デフォルトの動作モードでは、内蔵の 12 ビット A/D コンバータがハイサイド電流、入力電圧、および外部電圧を継続的に測定します。データは、ホストによってポーリングされると I²C インタフェースを介して通知されます。LTC4151 は、スナップショット・モードで要求に応じた測定を実行することもできます。LTC4151 は、消費電力を低減するための専用のシャットダウン・ピンを備えています。LTC4151-1/LTC4151-2 は、光アイソレータを駆動するための I²C 分割データ・ピンを備えています。LTC4151-1 のデータ出力は反転出力ですが、LTC4151-2 は非反転出力です。

製品	パッケージ	特長となるピン
LTC4151	DD10, MS10	SHDN
LTC4151-1	DD10, MS10	SDAO
LTC4151-2	S16	SDAO

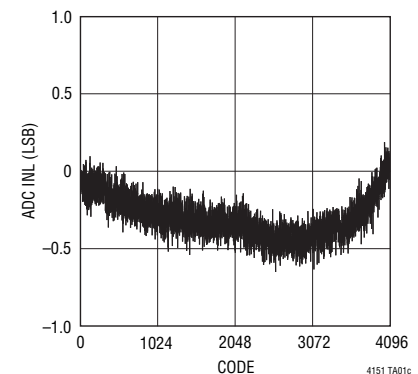
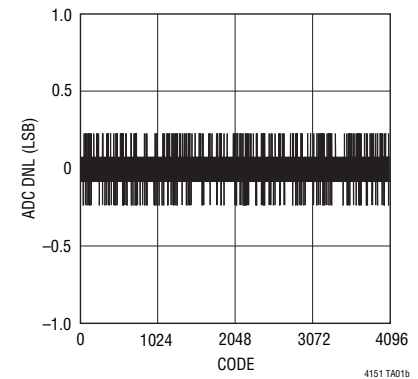
LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology および Linear のロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。Hot Swap はリニアテクノロジー社の商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

標準的応用例

内蔵の ADC と I²C によるハイサイド・パワー検出



12ビット ADC の DNL と INL



4151ff

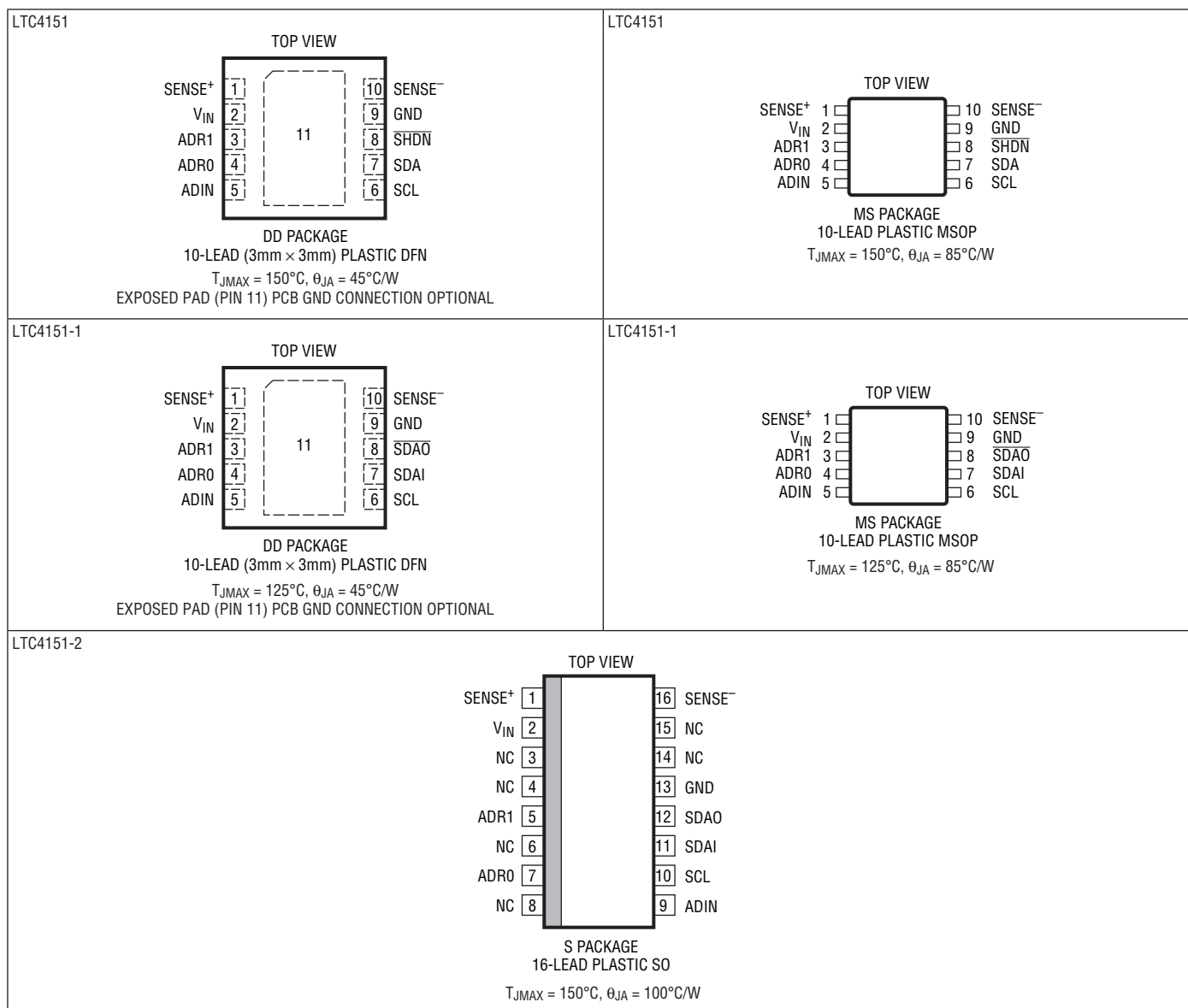
LTC4151

絶対最大定格 (Note 1.3)

V_{IN} 電圧 $-0.3V \sim 90V$
 $SENSE^+$ 、 $SENSE^-$ の電圧 $V_{IN} - 10V$ または
 $-0.3V \sim (V_{IN} + 0.3V)$
 $ADR1$ 、 $ADR0$ の電圧 $-0.3V \sim 90V$
 $ADIN$ 、 \overline{SHDN} 、 \overline{SDAO} 、 $SDAO$ の電圧 $-0.3V \sim 6V$
 SCL 、 SDA 、 $SDAI$ の電圧 (Note 2) $-0.3V \sim 5.5V$
 SCL 、 SDA 、 $SDAI$ のクランプ電流 $5mA$

動作温度範囲
 LTC4151C/LTC4151C-1/LTC4151C-2 $0^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$
 LTC4151I/LTC4151I-1/LTC4151I-2 $-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$
 LTC4151H $-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$
 保存温度範囲
 MSOP、SO $-65^{\circ}C \sim 150^{\circ}C$
 DFN $-65^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$
 リード温度 (半田付け、10秒)
 MSOP、SO $300^{\circ}C$

ピン配置



4151ff

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
LTC4151CDD#PBF	LTC4151CDD#TRPBF	LCWZ	10-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	0°C to 70°C
LTC4151IDD#PBF	LTC4151IDD#TRPBF	LCWZ	10-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LTC4151HDD#PBF	LTC4151HDD#TRPBF	LCWZ	10-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LTC4151CDD-1#PBF	LTC4151CDD-1#TRPBF	LCXC	10-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	0°C to 70°C
LTC4151IDD-1#PBF	LTC4151IDD-1#TRPBF	LCXC	10-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LTC4151CMS#PBF	LTC4151CMS#TRPBF	LTCWY	10-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LTC4151IMS#PBF	LTC4151IMS#TRPBF	LTCWY	10-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LTC4151HMS#PBF	LTC4151HMS#TRPBF	LTCWY	10-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC4151CMS-1#PBF	LTC4151CMS-1#TRPBF	LTCXB	10-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LTC4151IMS-1#PBF	LTC4151IMS-1#TRPBF	LTCXB	10-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LTC4151CS-2#PBF	LTC4151CS-2#TRPBF	LTC4151S-2	16-Lead Plastic SO	0°C to 70°C
LTC4151IS-2#PBF	LTC4151IS-2#TRPBF	LTC4151S-2	16-Lead Plastic SO	-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。非標準の鉛ベース仕様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。

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/tapeandreeel/> をご覧ください。

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_{IN} は 7V ~ 80V。(Note 3)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
一般						
V_{IN}	Supply Voltage		●	7	80	V
I_{IN}	Supply Current	$V_{IN} = 48\text{V}$, Normal Operation Mode $V_{IN} = 12\text{V}$, Shutdown Mode	● ●	1.2 120	1.7 300	mA μA
I_{SENSE^+}	SENSE ⁺ Input Current	V_{IN} , SENSE ⁺ , SENSE ⁻ = 48V	●	5	9	μA
I_{SENSE^-}	SENSE ⁻ Input Current	V_{IN} , SENSE ⁺ , SENSE ⁻ = 48V	●	0.1	1	μA
$V_{SHDN(TH)}$	SHDN Input Threshold		●	1	1.5	2
I_{SHDN}	SHDN Input Current	SHDN = 0V	●	-3	-5	-8
ADC						
RES	Resolution (No Missing Codes)	(Note 4)	●	12		Bits
V_{FS}	Full-Scale Voltage	(SENSE ⁺ - SENSE ⁻) V_{IN} ADIN		81.92 102.4 2.048		mV V V
LSB	LSB Step Size	(SENSE ⁺ - SENSE ⁻) V_{IN} ADIN		20 25 0.5		μV mV mV
TUE	Total Unadjusted Error	(SENSE ⁺ - SENSE ⁻) V_{IN} (Note 5) ADIN, C-Grade ADIN, I-, H-Grade	● ● ● ●		±1.25 ±1 ±0.75 ±1	% % % %
V_{OS}	Offset Error	(SENSE ⁺ - SENSE ⁻) V_{IN} (Note 6) ADIN	● ● ●		±5 ±6 ±8	LSB LSB LSB

LTC4151

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_{IN} は 7V ~ 80V。(Note 3)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
INL	Integral Nonlinearity	(SENSE ⁺ – SENSE ⁻)	●	±1	±3	LSB	
		V_{IN} (Note 5)	●	±1	±3	LSB	
		ADIN	●	±0.5	±2	LSB	
σ_T	Transition Noise	(SENSE ⁺ – SENSE ⁻)		1.2		μVRMS	
		V_{IN}		0.3		mVRMS	
		ADIN		22		μVRMS	
f _{CONV}	Conversion Rate (Continuous Mode)		●	6	7.5	9	Hz
t _{CONV}	Conversion Time (Snapshot Mode)	(SENSE ⁺ – SENSE ⁻)	●	53	67	85	ms
		ADIN, V_{IN}	●	26	33	42	ms
R _{ADIN}	ADIN Pin Input Resistance	ADIN = 3V	●	2	10		MΩ
I _{ADIN}	ADIN Pin Input Current	ADIN = 3V	●			±2	μA

I²C インタフェース

V _{ADR(H)}	ADRO, ADRI Input High Threshold		●	2.3	2.65	3.0	V
V _{ADR(L)}	ADRO, ADRI Input Low Threshold		●	0.2	0.6	0.9	V
I _{ADR(IN)}	ADRO, ADRI Input Current	ADRO, ADRI = 0V or 3V	●			±70	μA
		ADRO, ADRI = 0.8V or 2.2V	●	±8			μA
V _{SDA(OL)}	SDA, SDAO, $\overline{\text{SDAO}}$ Output Low Voltage	I _{SDA} , I _{SDAO} , I _{$\overline{\text{SDAO}}$} = 8mA	●		0.15	0.4	V
I _{SDA,SCL(IN)}	SDA, SDAI, SDAO, $\overline{\text{SDAO}}$, SCL Input Current	SDA, SDAI, SDAO, $\overline{\text{SDAO}}$, SCL = 5V	●		0	±2	μA
V _{SDA,SCL(TH)}	SDA, SDAI, SCL Input Threshold		●	1.6	1.8	2	V
V _{SDA,SCL(CL)}	SDA, SDAI, SCL Clamp Voltage	I _{SDA} , I _{SDAI} , I _{SCL} = 3mA	●	5.5	6.1	6.6	V

I²C インタフェースのタイミング (Note 4)

f _{SCL(MAX)}	Maximum SCL Clock Frequency			400			kHz
t _{LOW}	Minimum SCL Low Period				0.65	1.3	μs
t _{HIGH}	Minimum SCL High Period				50	600	ns
t _{BUF(MIN)}	Minimum Bus Free Time Between Stop/Start Condition				0.12	1.3	μs
t _{HD,STA(MIN)}	Minimum Hold Time After (Repeated) Start Condition				140	600	ns
t _{SU,STA(MIN)}	Minimum Repeated Start Condition Set-Up Time				30	600	ns
t _{SU,STO(MIN)}	Minimum Stop Condition Set-Up Time				30	600	ns
t _{HD,DAT(MIN)}	Minimum Data Hold Time Input				-100	0	ns
t _{HD,DATO(MIN)}	Minimum Data Hold Time Output			300	600	900	ns
t _{SU,DAT(MIN)}	Minimum Data Set-Up Time Input				30	100	ns
t _{SP(MAX)}	Maximum Suppressed Spike Pulse Width			50	110	250	ns
t _{RST}	Stuck-Bus Reset Time	SCL or SDA/SDAI Held Low		20	33		ms
C _X	SCL, SDA Input Capacitance				5	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ります。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ります。

Note 2: 内部クランプは SCL, SDA (LTC4151) および SDAI (LTC4151-1/LTC4151-2) の各ピンを最小 5.5V にクランプする。これらのピンをクランプより高い電圧にドライブするとデバイスを損傷するおそれがある。これらのピンは電流を 5mA 以下に制限する抵抗を介して高い電圧に安全に接続することができる。

Note 3: ピンに流れ込む電流は全て正。注記のない限り、全ての電圧は GND を基準にしている。

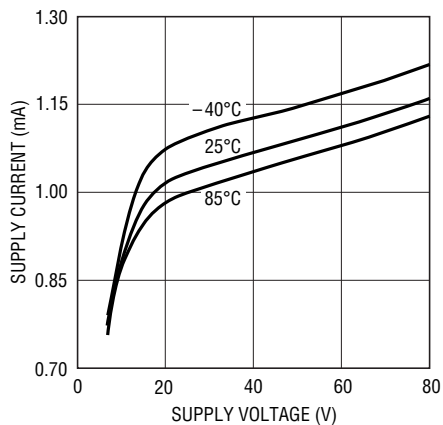
Note 4: 設計によって保証されており、テストされない。

Note 5: 積分非直線性と V_{IN} の全未調整誤差は 7V ~ 80V でテストされる。

Note 6: V_{IN} のオフセット誤差は 7V と 80V の間で測定された直線を外挿して定義される。

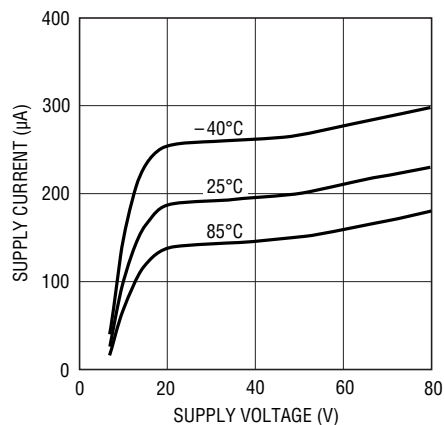
標準的性能特性 注記がない限り、 $V_{IN} = 12V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 。

消費電流と電源電圧
(通常モード)



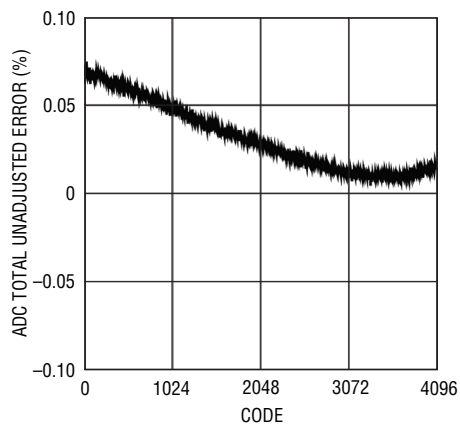
4151 G01

消費電流と電源電圧
(シャットダウン・モード)



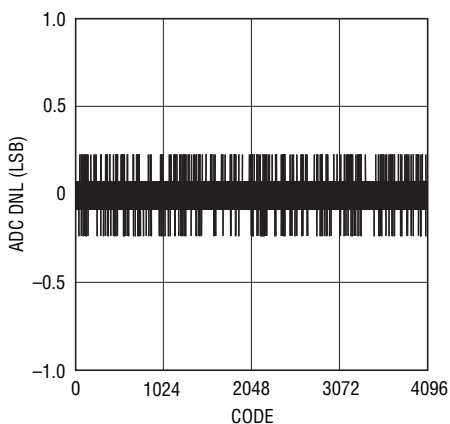
4151 G02

ADCの全未調整誤差とコード
(ADIN電圧)



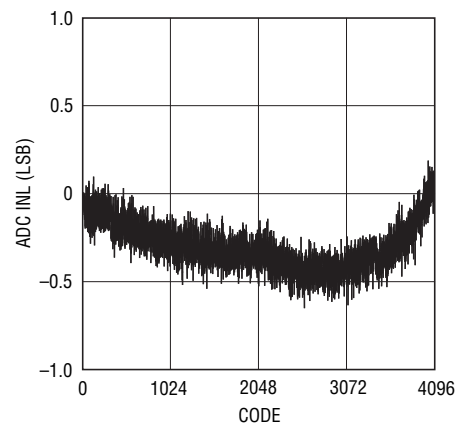
4151 G03

ADCのDNLとコード (ADIN電圧)



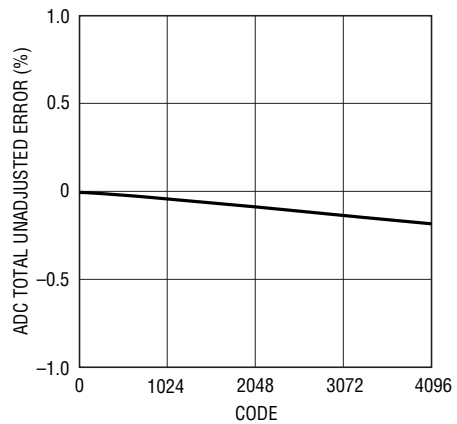
4151 G04

ADCのINLとコード (ADIN電圧)



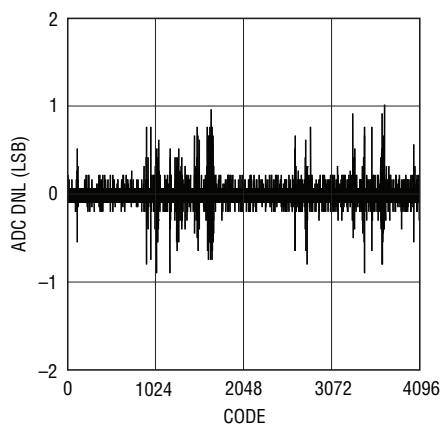
4151 G05

ADCの全未調整誤差とコード
(SENSE電圧)



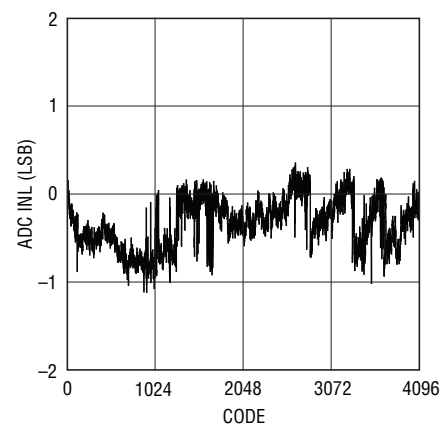
4151 G06

ADCのDNLとコード (SENSE電圧)



4151 G07

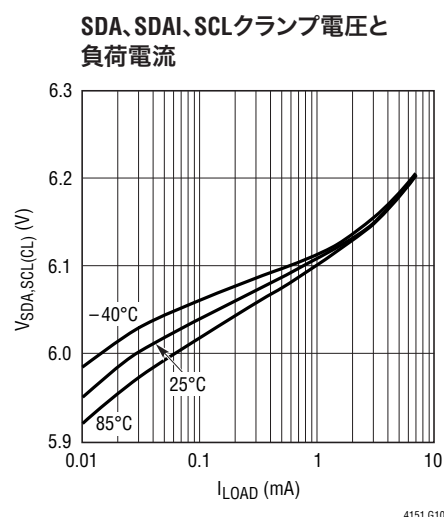
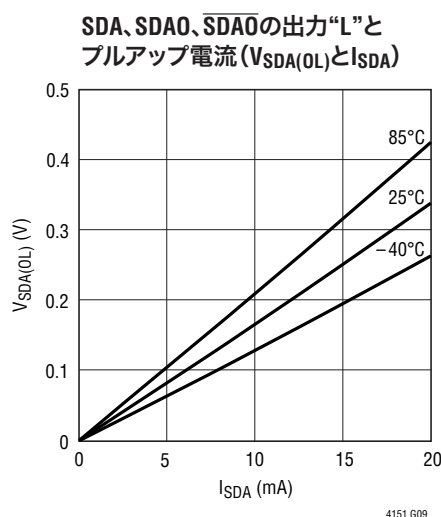
ADCのINLとコード (SENSE電圧)



4151 G08

4151ff

標準的性能特性 注記がない限り、 $V_{IN} = 12V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 。



ピン機能

ADIN: ADC入力。内蔵ADCは0V～2.048Vの電圧範囲を測定します。使用しない場合、GNDに接続します。

ADR1, ADR0: I²Cデバイスのアドレス入力。ADR1とADR0を V_{IN} 、GNDに接続するか、またはオープン状態のままにするかによって、9種類のアドレスの中の1つに設定されます。詳細については「アプリケーション情報」の表1を参照してください。

露出パッド (DDパッケージのみ): 露出パッドはオープンのままにするか、またはデバイスのグラウンド(GND)に接続することができます。

GND: デバイスのグラウンド。

SCL: I²Cバスのクロック入力。データはSCLの立上りエッジでシフトされてSDAピンで入力および出力されます。このピンはマスタ・コントローラのオープン・コレクタ出力でドライブされます。外部のプルアップ抵抗または電流ソースが必要で、SCLと V_{IN} の間に接続することができます。SCLの電圧は内部で6V(最小5.5V)にクランプされています。

SDA (LTC4151のみ): I²Cバスのデータ入力/出力。アドレス、命令またはデータのビットをシフトして入力するのにも、またデータを送信するのに使います。外部のプルアップ抵抗または電流ソースが必要で、SDAと V_{IN} の間に接続することができます。SDAの電圧は内部で6V(最小5.5V)にクランプされています。

SDAI (LTC4151-1/LTC4151-2のみ): I²Cバスのデータ入力。アドレス、命令、データおよびSDAOアクノリッジ・ビットをシフト

して入力するのに使います。このピンはマスタ・コントローラのオープン・コレクタ出力でドライブされます。外部のプルアップ抵抗または電流ソースが必要で、SDAIと V_{IN} の間に接続することができます。マスタがSDAIとSDAOを分けている場合、適正なI²C通信を行うためにはSDAOで読み出されたデータがSDAIにエコーバックされる必要があります。SDAIの電圧は内部で6V(最小5.5V)にクランプされています。

SDAO (LTC4151-2のみ): シリアル・バス・データ出力。オープン・ドレイン出力で、データをマスタ・コントローラに送ったり、書き込み動作をアクノリッジするのに使います。通常、SDAIに接続して、SDAラインを構成します。外部プルアップ抵抗または電流ソースが必要です。

SDA0 (LTC4151-1のみ): 反転シリアル・バス・データ出力。オープン・ドレイン出力で、データをマスタ・コントローラに送るのに、また書き込み動作をアクノリッジするのに使います。データはオプティコレーションに便利のように反転されます。外部プルアップ抵抗または電流ソースが必要です。

SENSE⁺: V_{IN} ピンのケルビン・センス。推奨されるケルビン接続については、図10を参照してください。

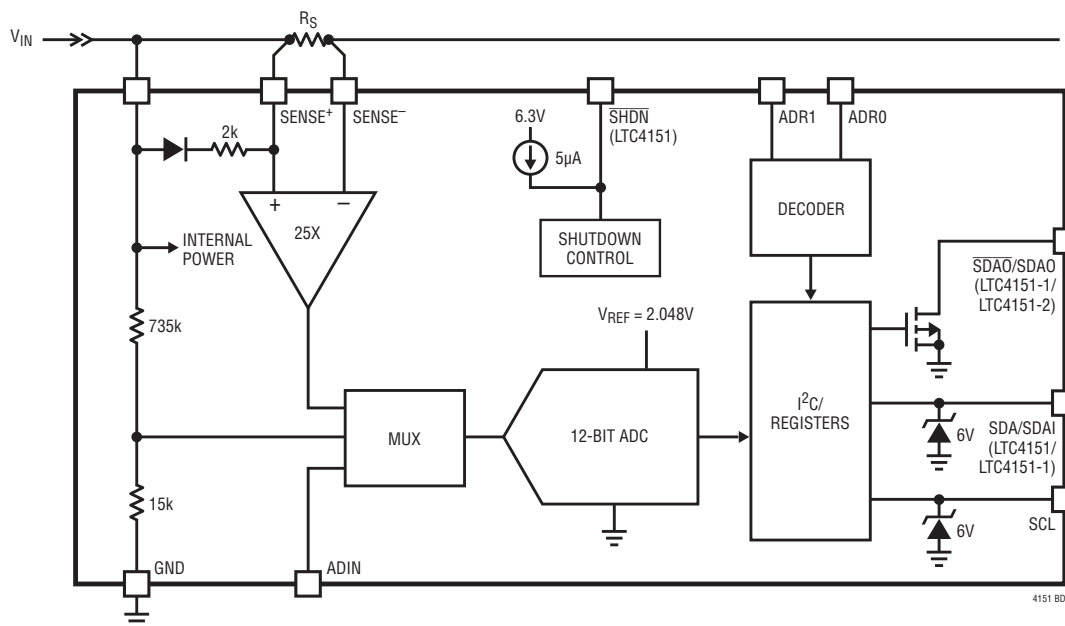
SENSE⁻: ハイサイド電流検出入力。SENSE⁺とSENSE⁻の間に外部センス抵抗を接続します。SENSE⁺とSENSE⁻の間の差動電圧は、内蔵されているADCにより、81.92mVのフルスケール検出電圧でモニタされます。

ピン機能

SHDN (LTC4151のみ) : シャットダウン入力。内部で6.3Vにプルアップされています。LTC4151をシャットダウン・モードに強制するにはこのピンを1Vより下に引き下げます。使用しない場合、このピンはオープン状態のままにします。

V_{IN} : 電源電圧入力。7V～80Vを受け入れます。このピンの電圧は、内蔵されているADCにより、102.4Vのフルスケール入力範囲でモニタされます。適切なADC読み出しを行うには、SENSE⁺をV_{IN}に接続する必要があります。

ブロック図



動作

LTC4151はハイサイドの電流と電圧を精密にモニタします。これらのデバイスは7V～80Vの広い入力電圧範囲を受け入れ、通常動作での消費電流は1.7mA未満です。LTC4151にはシャットダウン・モードが備わっており、SHDNピンを1Vより下に引き下げると消費電流が300µA以下に減少します。

パワーアップ後の既定の連続スキャン・モードでは、内蔵12ビットA/Dコンバータ(ADC)が、内部センスアンプを通したSENSE⁺(V_{IN}のケルビン・センス)とSENSE⁻の間の差動電圧(フルスケールで81.92mV)、内部分圧器を通した入力電圧V_{IN}(フルスケールで102.4V)、およびADINピンに与えられた電圧(フルスケールで2.048V)を連続的に順に測定します。ADCのリファレンス電圧は内部で2.048Vに設定されています。ADCによって得られたデジタル・データは内部レジスタに保存されます。

スナップショット・モードでは、LTC4151は、マスタ・コントローラで絶えずポーリングする必要なしに、選択された電圧のオ

ンデマンド測定を行うことができます。スナップショット・モードは、I²Cインタフェースを介した制御レジスタのプログラミングによってイネーブルされます。データ・レジスタのステータス・ビットがADCの変換をモニタします。変換が完了すると、測定された電圧の12ビット・デジタル・コードが対応するデータ・レジスタに保持されます。

LTC4151は、データ・レジスタからADCデータを読み出したり、制御レジスタをプログラムしたりするためのI²Cインタフェースを備えています。2つのスリーステート・ピン(ADR0とADR1)は9種類のデバイス・アドレスをデコードするのに使われます(表1を参照)。LTC4151は1つのSDAピンを備えており、入力データと出力データの両方を扱いますが、LTC4151-1/LTC4151-2はデータ入力(SDAI)ピンとデータ出力ピン(LTC4151-1のSDAOピンおよびLTC4151-2のSDAOピン)を個別に備えており、オプトアイソレーションをしやすくします。

アプリケーション情報

LTC4151はハイサイド電源モニタのコンパクトで完全なソリューションを提供します。動作電圧範囲が7V～80Vと広いので、これらのデバイスは、民生、車載、産業、テレコムインフラなど多様なアプリケーションに最適です。図1に示されている簡単な応用回路は、0.02Ωの抵抗を使ったハイサイド電流(フルスケールで4.096A)、入力電圧(フルスケールで102.4V)および外部電圧(フルスケールで2.048V)の全てを、12ビット分解能の内蔵ADCを使ってモニタします。

データ・コンバータ

LTC4151は12ビット $\Delta\Sigma$ /Dコンバータ(ADC)を内蔵しており、最初に($V_{SENSE^+} - V_{SENSE^-}$)、次に V_{IN} 、最後に V_{ADIN} の順に3つの電圧を連続してモニタします。 $\Delta\Sigma$ アーキテクチャは測定期間中の信号ノイズを本質的に平均化します。 $SENSE^+$ と $SENSE^-$ の間の差動電圧は、81.92mVのフルスケールおよび20 μ Vの分解能でモニタされますので、ハイサイド入力電流の正確な測定が可能です。 $SENSE^+$ は V_{IN} ピンのケルビン・センス・ピンであり、適切なADC読み出しを行うためには V_{IN} に接続する必要があります(図10)。 V_{IN} の電源電圧は102.4Vのフルスケールおよび25mVの分解能で直接測定されます。用途が未定のADINピンの電圧は2.048Vのフルスケールおよび0.5mVの分解能で測定され、どんな外部電圧でもモニタすることができます。測定された各電圧の12ビット・デジタル・コードは合計6個のデータ・レジスタA～Fの中の2個の隣接したレジスタに保存されます。8つのMSBは最初のレジスタに、4つのLSBは2番目のレジスタに保存されます(表2)。

レジスタA～Fのデータは、連続スキャン・モードでは7.5Hzの周波数でリフレッシュされます。制御レジスタのビットG4をセットすると(表6)、テスト・モードが起動してこれらのレジスタの更新を停止しますので、ソフトウェアによるテストのため、それらに対して書き込みおよび読み出しを行うことができます。

データ・コンバータはスナップショット・モードを備えているので、ユーザーは選択された電圧(SENSE電圧、 V_{IN} 電圧、ADIN電圧のどれでも)の1回限りの測定を行うことができます。スナップショット・モードをイネーブルするには、制御レジスタ・ピンG7をセットし、「バイト書き込み」命令を使って、望みのADCチャネルの2ビット・コードをG6とG5に書き込みます(表6)。「バイト書き込み」命令が完了すると、ADCは選択された電圧を測定し、LSBデータ・レジスタの「ビジービット」がセットされ、データの用意ができていないことを表示します。変換完了後、ADCは停止し、「ビジービット」はリセットされ、データの用意ができていないことを表示します。同じ電圧の別の測定を行うため、または別の電圧を測定するため、最初に制御ビットG7をクリアして前の測定のスナップショット・モードをデイスエーブルし、次いでスナップショット・モードを再度イネーブルして、上述の手順に従って望みの電圧のコードを書き込みます。連続スキャン・モードで「ビジービット」はリセット状態のままです。

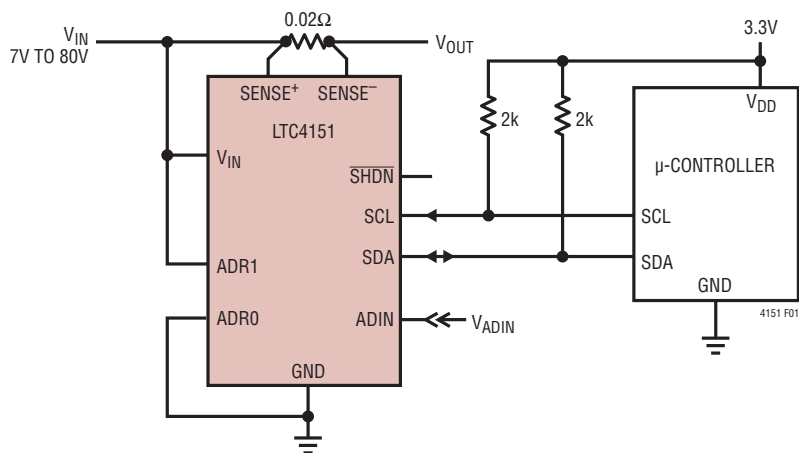


図1. LTC4151を使ったハイサイドの電流と電圧のモニタ

アプリケーション情報

LTC4151-1/LTC4151-2にオプトアイソレータを使用

LTC4151-1/LTC4151-2は、異なるグラウンド・レベルにあるホスト・コントローラとのオプトカップリングを簡単にするため、SDAラインをSDAI (入力)と $\overline{\text{SDAO}}$ (LTC4151-1反転出力)またはSDAO(LTC4151-2出力)に分割しています。

LTC4151-1にオプトアイソレータを使うときは、SDAIを受信側オプトカプラの出力に接続し、 $\overline{\text{SDAO}}$ を送信側オプトカプラのアノードに接続します(図9を参照)。 $\overline{\text{SDAO}}$ をクランプする送信側オプトカプラおよびSDAIとSCLの内部6Vクランプ(最小5.5V)に関して、これら3つのピンのプルアップ抵抗は V_{IN} に直接接続することができます。このようにして(従来のSDAOではなく $\overline{\text{SDAO}}$ を使用することにより)、プルアップのための別個の低電圧電源は不要になります。

図11にバスを高速化するために高速オプトカプラを備えたLTC4151-2を示します。LTC4151-2は非反転SDAO出力を装備しています。高電圧のLT3010-5低損失レギュレータが V_{IN} から給電されると、オプトカプラとバスラインのプルアップに電力を供給します。マスタ・コントローラのSDAIとSDAOが互いに接続されていない場合は、SDAOのACKビットをSDAIに戻さなければなりません。

スタート条件とストップ条件

I²Cバスがアイドル状態のときはSCLとSDAの両方が“H”に留まる必要があります。バス・マスタは、SCLが“H”に保たれた状態でSDAを“H”から“L”に遷移させて、「スタート」条件により、通信開始を知らせます。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”に遷移させて「ストップ」条件を出力します。これで、バスは別の通信のために解放されます。

スタックバスのリセット

LTC4151のI²Cインタフェースにはスタックバス・リセット・タイマが備わっています。SCLピンとSDA/SDAIピンの“L”状態はOR接続されており、タイマを起動します。タイマはSCLとSDA/SDAIの両方が“H”に引き上げられるとリセットします。SCLピンまたはSDA/SDAIピンが33msの間“L”に保持されると、スタックバス・タイマは終了し、内部I²Cステート・マシンがリセットするので、スタックバス状態がクリアされた後、通常の通信が可能になります。スタックバス・タイマは制御レジスタのビットG2をクリアすることによりディスエーブルすることができます。

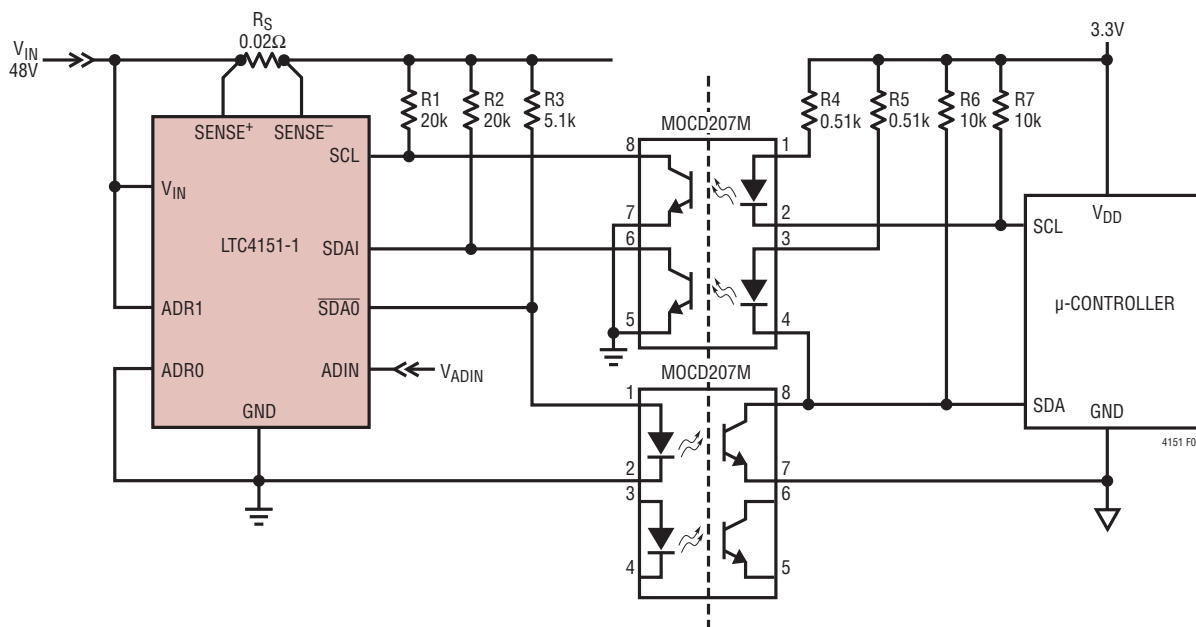


図9. LTC4151-1とマイクロコントローラの間でのI²Cインタフェースのオプトアイソレーション (I²Cの1.5kHzのデータレートはオプトアイソレータのスルーレートにより制限されています。)

アプリケーション情報

I²C デバイスのアドレス

表1に示されているように、スリーステート・ピンのADR0とADR1を使って9種類のI²Cバス・アドレスを設定可能です。アドレス・ビットのa6、a5およびa4は(110)に設定されており、最下位ビットはR/Wビットです。さらに、LTC4151は、全てのLTC4151に(それらの個別アドレス設定には関係なく)書き込むための一括書き込みアドレス(1100 110)bに応答します。

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われ、データの最後のバイトが受信されたことを知らせます。トランスミッタは常にアクノリッジ・クロック・パルスの間SDAラインを解放します。LTC4151は9番目のクロック・サイクルでSDAラインを“L”に引き下げて、データの受信を確認します。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「ストップ」条件を発生し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するとき、データ・バイトが受信され、次のバイトの読み込みができることを知らせるため、マスタはクロック・パルスの間SDAラインを引き下げる必要があります。最後のバイトが受信された後、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)「ストップ」条件を出力し、送信を終了します。

書き込みプロトコル

マスタは、「スタート」条件およびそれに続く7ビットのスレーブ・アドレスおよびゼロに設定されたR/Wビットによって書き込み動作を開始します。呼び出されたLTC4151がアドレス・バイトに対してアクノリッジを返した後、マスタは命令バイトを送り、マスタがどの内部レジスタに書き込みたいかを知らせます。LTC4151はこれに対してアクノリッジを返し、次いで命令バイトの下位3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、マスタはデータ・バイトを送り、LTC4151がもう一度アクノリッジを返し、データを内部レジスタにラッチします。マスタが引き続き2番目のバイトまたは(ワード書き込みやページ書き込み命令の場合のように)追加のデータ・バイトを送る場合、2番目のバイトまたは追加のデータ・バイトがLTC4151によってアクノリッジされ、内部レジスタ・アドレス・ポインタが自動的にインクリメントし、データの各バイトがアドレス・ポインタに対応した内部レジスタにラッチされます。マスタが「ストップ」条件を送ると書き込み動作が終了し、レジスタ・アドレス・ポインタが00hにリセットします。

読み出しプロトコル

マスタは、「スタート」条件およびそれに続く7ビットのスレーブ・アドレスおよびゼロに設定された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LTC4151がアドレス・バイトに対してアクノリッジを返した後、マスタは命令バイトを送り、マスタがどの内部レジスタを読み出したいかを知らせま

表1. LTC4151 デバイスのアドレス指定 *

説明	16進数デバイス・アドレス	2進数デバイス・アドレス								LTC4151のアドレス・ピン	
		a6	a5	a4	a3	a2	a1	a0	R/W	ADR1	ADR0
Mass Write	CC	1	1	0	0	1	1	0	0	X	X
0	CE	1	1	0	0	1	1	1	X	H	L
1	D0	1	1	0	1	0	0	0	X	NC	H
2	D2	1	1	0	1	0	0	1	X	H	H
3	D4	1	1	0	1	0	1	0	X	NC	NC
4	D6	1	1	0	1	0	1	1	X	NC	L
5	D8	1	1	0	1	1	0	0	X	L	H
6	DA	1	1	0	1	1	0	1	X	H	NC
7	DC	1	1	0	1	1	1	0	X	L	NC
8	DE	1	1	0	1	1	1	1	X	L	L

*H = “H”に接続; L = GNDに接続; NC = オープン; X = ドントケア

アプリケーション情報

表 2. LTC4151 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	説明
00h	SENSE (A)	R/W**	ADCの電流検出電圧データ (8 MSB)
01h	SENSE (B)	R/W**	ADCの電流検出電圧データ (4 LSB)
02h	V _{IN} (C)	R/W**	ADCのV _{IN} 電圧データ (8 MSB)
03h	V _{IN} (D)	R/W**	ADCのV _{IN} 電圧データ (4 LSB)
04h	ADIN (E)	R/W**	ADCのADIN電圧データ (8 MSB)
05h	ADIN (F)	R/W**	ADCのADIN電圧データ (4 LSB)
06h	CONTROL (G)	R/W	ADCの動作モードとテスト・モードの制御
07h	予備		

*レジスタ・アドレスのMSBのb7~b3は無視される。**ビットG4がセットされると書き込み可能。

表 3. SENSEレギュレータA (00h) および B (01h) – 読み出し/書き込み

ビット	名称	動作
A7:0, B7:4	SENSE電圧データ	20 μ VのLSBと81.92mVのフルスケールでの電流検出電圧の12ビット・データ
B3	スナップショット・モードのADCビジー	1 = SENSEの変換中、0 = SENSEの変換完了。書き込み不可
B2:0	予備	常に0を返す。書き込み不可

表 4. V_{IN} レジスタ C (02h) および D (03h) – 読み出し/書き込み

ビット	名称	動作
C7:0, D7:4	V _{IN} 電圧データ	25mVのLSBと102.4VのフルスケールでのV _{IN} 電圧の12ビット・データ
D3	スナップショット・モードのADCビジー	1 = V _{IN} の変換中、0 = V _{IN} の変換完了。書き込み不可
D2:0	予備	常に0を返す。書き込み不可

表 5. ADIN レジスタ E (04h) および F (05h) – 読み出し/書き込み

ビット	名称	動作
E7:0, F7:4	ADIN電圧データ	500 μ VのLSBと2.048Vのフルスケールでの電流検出電圧の12ビット・データ
F3	スナップショット・モードのADCビジー	1 = ADINの変換中、0 = ADINの変換完了。書き込み不可
F2:0	予備	常に0を返す。書き込み不可

表 6. CONTROL レジスタ G (06h) – 読み出し/書き込み

ビット	名称	動作												
G7	ADCスナップショット・モードのイネーブル	ADCスナップショット・モードをイネーブルする; 1 = スナップショット・モードがイネーブルされる。G6とG5で選択されたチャンネルだけがADCによって測定される。変換後、チャンネル・ビジー・ビットがリセットされ、ADCが停止する。 0 = スナップショット・モードがディスエーブルされる (ADCは自走、既定)。												
G6	スナップショット・モードのADCチャンネルのラベル	スナップショット・モードのADCチャンネルのラベル												
G5	スナップショット・モードのADCチャンネルのラベル	<table border="1"> <thead> <tr> <th>G6</th> <th>G5</th> <th>ADC CHANNEL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>SENSE (Default)</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>V_{IN}</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>ADIN</td> </tr> </tbody> </table>	G6	G5	ADC CHANNEL	0	0	SENSE (Default)	0	1	V _{IN}	1	0	ADIN
G6	G5	ADC CHANNEL												
0	0	SENSE (Default)												
0	1	V _{IN}												
1	0	ADIN												
G4	テスト・モード・イネーブル	テスト・モードはADCの動作を停止させ、ADCレジスタへの書き込みをイネーブルする; 1 = テスト・モードをイネーブル、0 = テスト・モードをディスエーブル (既定)												
G3	ページ読み出し/書き込みイネーブル	ページ読み出し/書き込みをイネーブルする; 1 = I ² Cページ読み出し/書き込みをイネーブル (既定)、0 = I ² Cページ読み出し/書き込みをディスエーブル												
G2	スタックバス・タイマ・イネーブル	I ² Cスタックバス・リセット・タイマをイネーブルする; 1 = スタックバス・タイマをイネーブル (既定)、0 = スタックバス・タイマをディスエーブル												
G1:0	予備	常に0を返す。書き込み不可												

アプリケーション情報

す。LTC4151はこれに対してアクリッジを返し、次いで命令バイトの下位3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、再度「スタート」条件およびそれに続く同じ7ビット・アドレスおよび今度は1に設定されたR/Wビットを送ります。LTC4151はアクリッジを返し、要求されたレジスタの内容を送ります。マスタが「ストップ」条件を送ると送信が終了します。「ワード読み出し」命令の場合のように、マスタが送信されたデータ・バイトをアクリッジすると、LTC4151は次のレジスタの内容を送ります。マスタが2番目のデータ・バイトと、「ページ読み出し」命令の場合のように(もっとあれば)後続の各データ・バイトをアクリッジすると、LTC4151はインクリメントしていくレジスタ・ポインタに対応したレジスタ内の各データ・バイトを送り続けます。マスタが「ストップ」条件を送ると読み出し動作が終了し、レジスタ・アドレス・ポインタが00hにリセットします。

レイアウトに関する検討事項

精密な電流検出を行うには、センス抵抗 R_S とLTC4151の間にケルビン接続を推奨します(図10)。トレースが適切な温度に留まるようにするには、1オンス銅箔の最小トレース幅をア

ンプ当り0.02"にします。アンプ当り0.03"以上の幅にすることを推奨します。1オンス銅は約 $530\mu\Omega$ /平方のシート抵抗を示すことに注意してください。

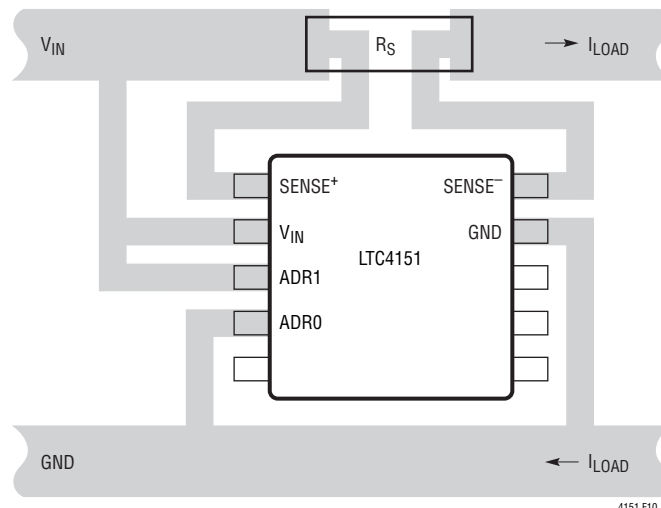


図10. ケルビン接続の推奨レイアウト

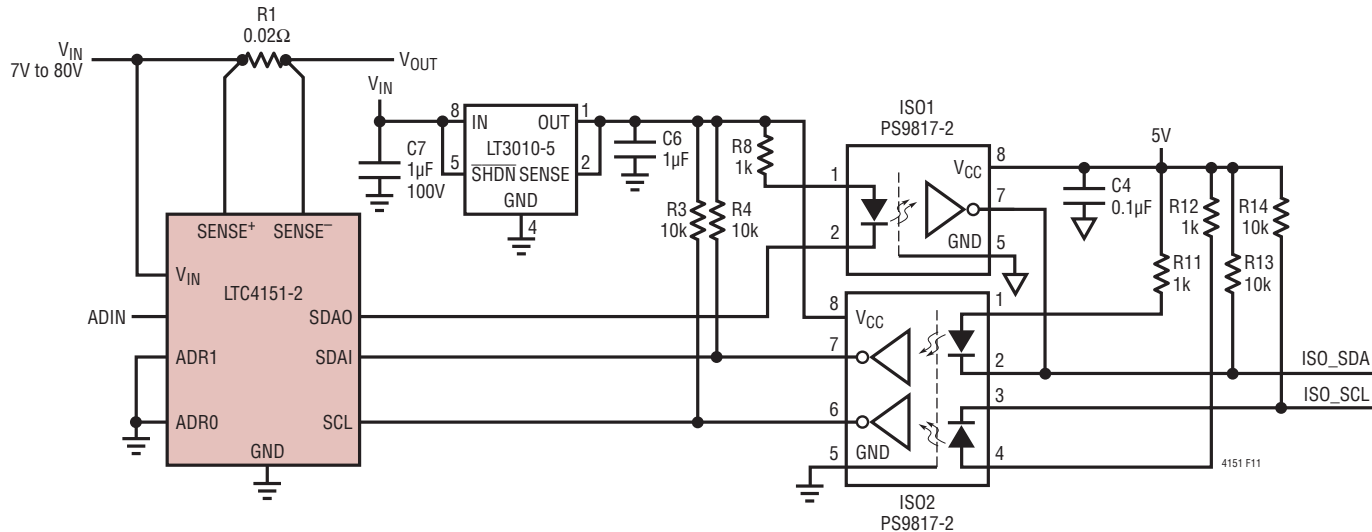
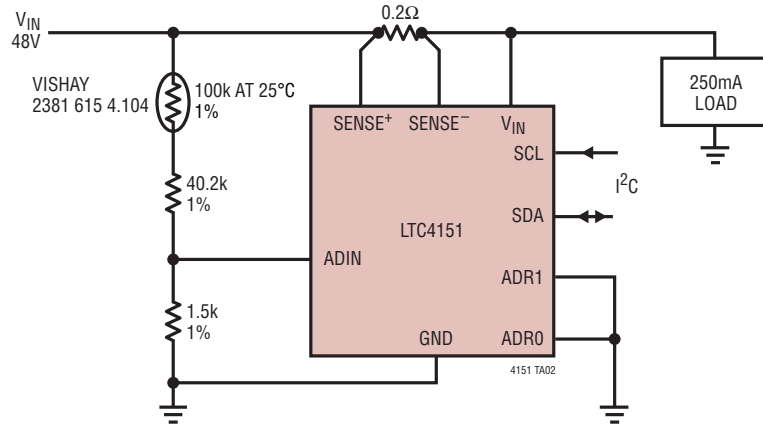


図11. LTC4151-2と高速オプトカップラ間のI²O オプトアイソレーション・インタフェース

標準的応用例

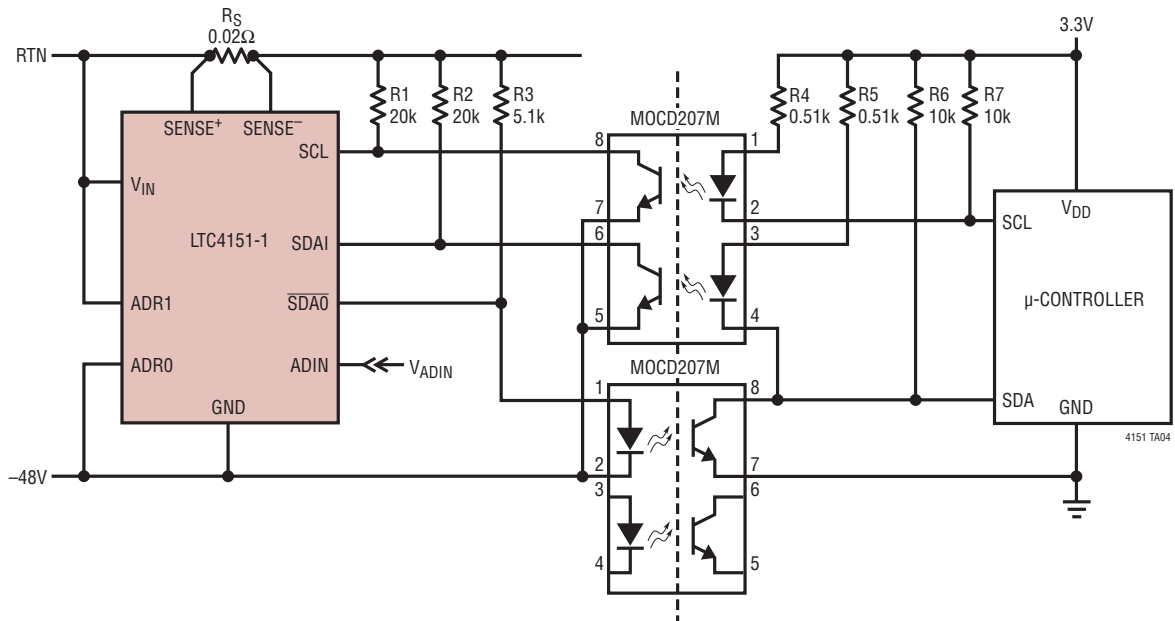
負荷電流とLTC4151の消費電流を測定しながら
NTCサーミスタを使って温度をモニタ



$$T(^{\circ}\text{C}) = 58.82 \cdot (N_{\text{ADIN}}/N_{\text{VIN}} - 0.1066), 20^{\circ}\text{C} < T < 60^{\circ}\text{C}.$$

N_{ADIN} と N_{VIN} はADCによってそれぞれADINピンと
 V_{IN} ピンで測定されたデジタル・コード。

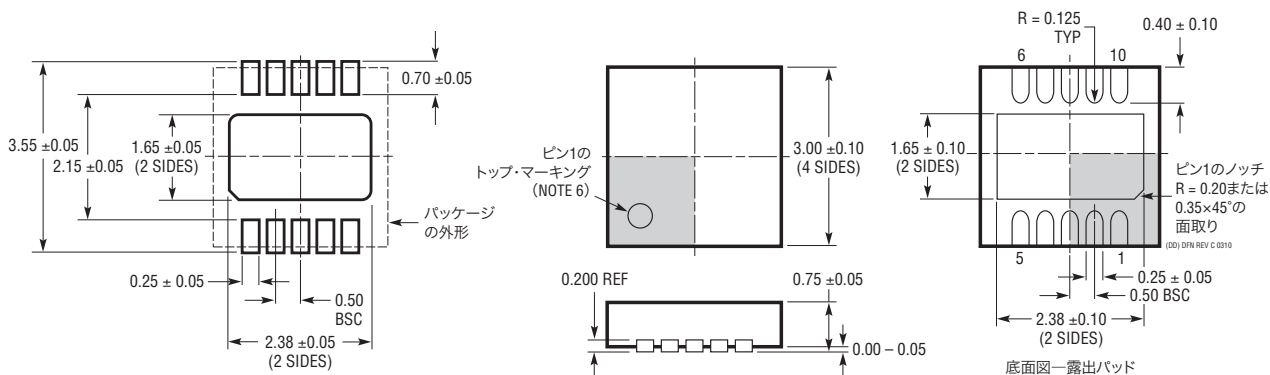
-48Vシステムの電流と入力電圧をモニタし、マイクロコントローラとインタフェースするLTC4151-1
(I²Cの1.5kHzのデータレートはオプトアイソレータのスルーレートにより制限される)



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。

DD Package 10-Lead Plastic DFN (3mm × 3mm) (Reference LTC DWG # 05-08-1699 Rev C)

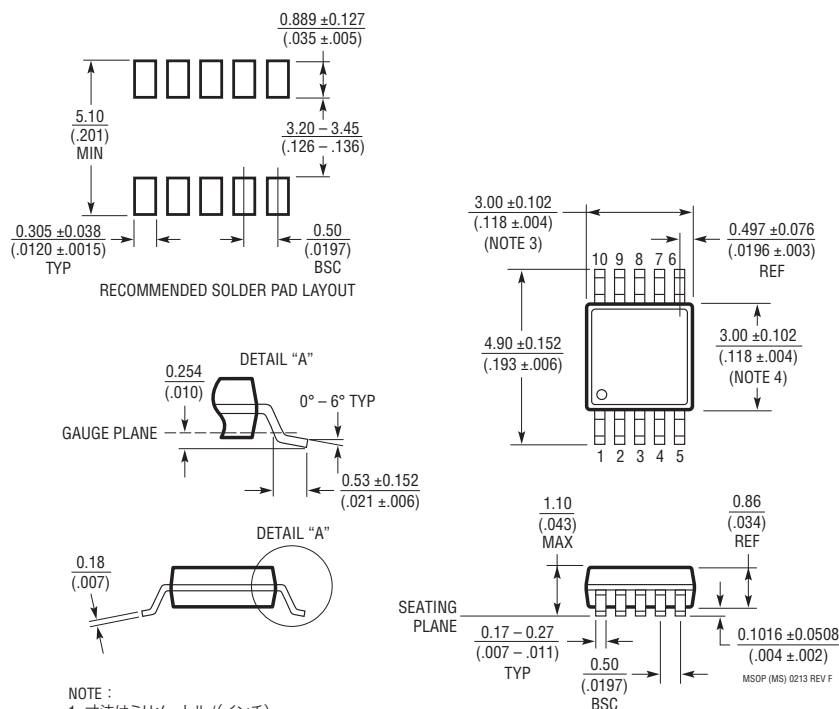


推奨する半田パッドのピッチと寸法

NOTE:

- 図はJEDECパッケージ・アウトラインMO-229のバリエーション(WEED-2)になる予定バリエーションの指定の現状についてはLTCのWebサイトのデータシートを参照
- 図は実寸とは異なる
- 全ての寸法はミリメートル
- パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない
モールドのバリは(もしあれば)各サイドで0.15mmを超えないこと
- 露出パッドは半田メッキとする
- 網掛けの部分はパッケージの上面と底面のピン1の位置の参考に過ぎない

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



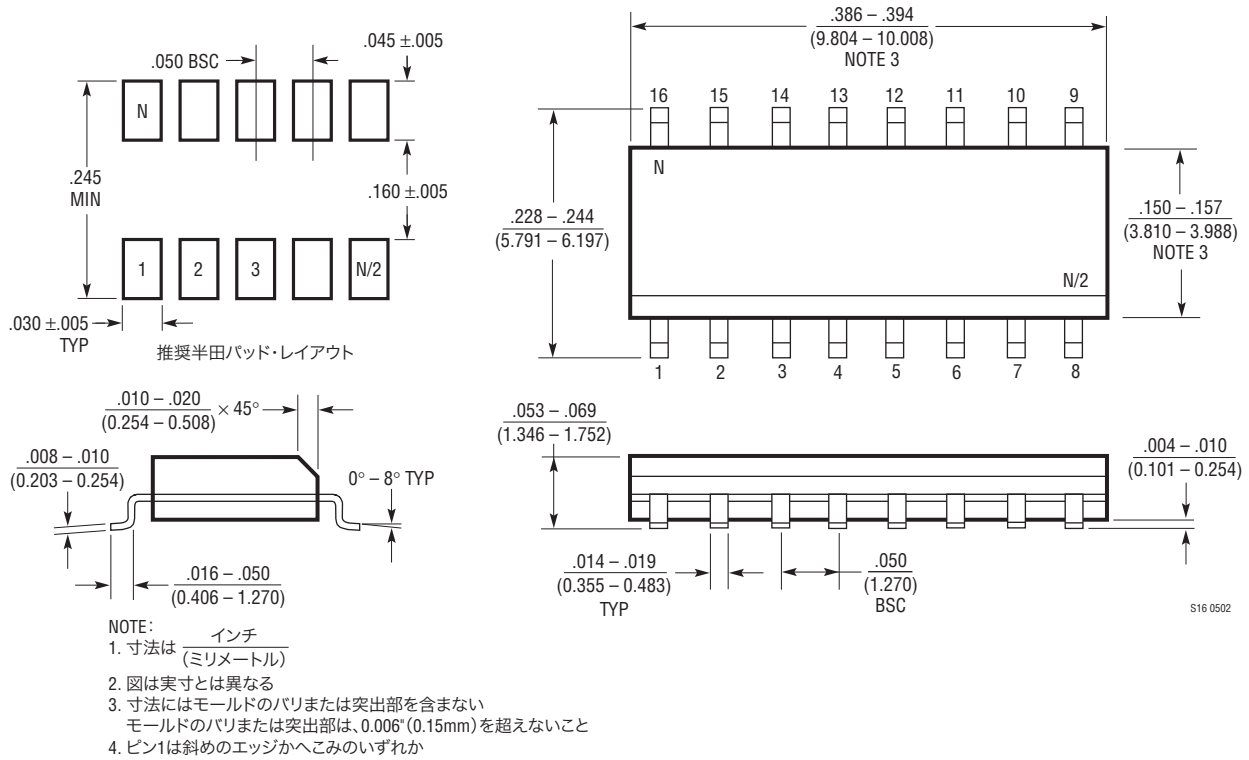
NOTE:

- 寸法はミリメートル(インチ)
- 図は実寸とは異なる
- 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
- 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
- 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

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。

S Package 16-Lead Plastic Small Outline (Narrow .150 Inch) (Reference LTC DWG # 05-08-1610 Rev G)



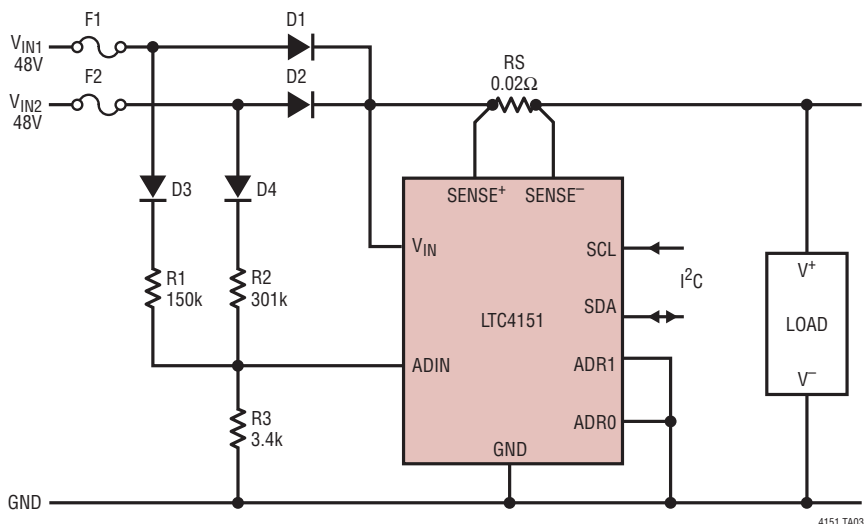
S16 0502

改訂履歴 (Rev Cよりスタート)

REV	日付	概要	ページ番号
C	11/10	Hグレードの情報を追加	2、3
		「ピン機能」セクションの順序を改訂、SDAIピンの説明に情報を追加	6
		「ブロック図」にダイオードと2k抵抗を追加	7
		「アプリケーション情報」セクションに情報を追加	10
D	7/12	「ピン配置」セクションの製品名をLT4151からLTC4151に変更	2
E	11/12	-48Vアプリケーションの回路図を追加	14
F	3/14	V _{ADR(H)} のMAX値を上げ、V _{ADR(L)} のMIN値を下げる	4

標準的応用例

1個のLTC4151を使った、
ハイサイド電流、入力電圧およびオープン・ヒューズのモニタ



条件	結果
$N_{ADIN} \geq 1.375 \cdot N_{VIN}$	通常動作
$0.835 \cdot N_{VIN} \leq N_{ADIN} < 1.375 \cdot N_{VIN}$	F2がオープン
$0.285 \cdot N_{VIN} \leq N_{ADIN} < 0.835 \cdot N_{VIN}$	F1がオープン
(応答なし)	F1とF2が両方ともオープン

V_{IN1} と V_{IN2} の開きは20%以内。 N_{ADIN} と N_{VIN} はADCによってそれぞれADINピンと V_{IN} ピンで測定されたデジタル・コード。

関連製品

製品番号	説明	注釈
LT2940	電力・電流モニタ	四象限乗算、電力測定精度:±5%、4V~80V動作
LTC2945	範囲の広いI ² C電力モニタ	入力電圧範囲:0V~80V、電源電圧範囲:2.7V~80V、シャントレギュレータ、全未調整誤差が±0.75%の12ビットADC
LTC2451	16ビットI ² C超小型デルタシグマADC	シングルエンド入力、入力範囲:0V~ V_{CC} 、出力レート:60Hz、3mm×2mm DFN-8パッケージ
LTC2453	16ビットI ² C超小型デルタシグマADC	差動入力、入力範囲:± V_{CC} 、出力レート:60Hz、3mm×2mm DFN-8パッケージ
LTC2970	電源モニタおよびマージニング・コントローラ	電流と電圧をモニタする14ビットADC、8V~15Vの電源
LTC4215	ADCおよびI ² C付き正電圧Hot Swap TM コントローラ	電流と電圧をモニタする8ビットADC、2.9V~15Vの電源
LTC4260	ADCおよびI ² C付き正高電圧Hot Swapコントローラ	電流と電圧をモニタする8ビットADC、8.5V~80Vの電源
LTC4261/ LTC4261-2	ADCおよびI ² C付き負高電圧Hot Swapコントローラ	電流と電圧をモニタする10ビットADC、-12V電源
LTC6101/ LTC6101HV	SOT-23パッケージの高電圧、ハイサイド電流センスアンプ	4V~60V (LTC6101)および5V~100V (LTC6101HV)の電源