

この製品のデータシートに間違いがありましたので、お詫びして訂正いたします。
この正誤表は、2023 年 8 月 22 日現在、アナログ・デバイセズ株式会社で確認した誤りを記したものです。
なお、英語のデータシート改版時に、これらの誤りが訂正される場合があります。

正誤表作成年月日： 2023 年 8 月 22 日

製品名： **MAX16151**

対象となるデータシートのリビジョン(Rev)： Rev.0

訂正箇所： 15 ページ、負荷への電力供給の項、下から 2 行目

【誤】

「MAX16151 の PB_IN でのバウンス防止されたボタン押下操作に・・・」

【正】

「MAX16151 の PB_IN でのバウンス防止されたボタン押下操作に・・・」



MAX16151

高電圧プッシュボタン・オン/オフ・コントローラ

概要

MAX16151 は高電圧対応のプッシュボタン・オン/オフ・コントローラで、スイッチ・バウンス防止機能およびラッチ機能を内蔵しています。このデバイスは、メカニカル・スイッチからのノイズの多い入力を受け付け、クリーンな、ラッチされた出力を生成すると共に、 $\overline{\text{PB_IN}}$ のスイッチ閉時間がバウンス防止時間を超えたことに反応して、ワンショットの割込み出力も生成します。 $\overline{\text{PB_IN}}$ のスイッチ閉時間がシャットダウン時間を超えると、より長いワンショット割込み出力が生成されます。MAX16151 のファミリには 2 種類のデバイスがあり、1 つはシャットダウン時間以上のより長いスイッチ閉によってラッチ出力がデアサートされ、他の 1 つはラッチ出力がアサートされたままになります。詳細については表 1 を参照してください。

MAX16151 は+5V~+36V の電源範囲で動作し、消費電流は15 μ A 以下のため、低消費電力アプリケーションにおいてバッテリー電流が最小限に抑えられます。堅牢なスイッチ入力 ($\overline{\text{PB_IN}}$) は $\pm 60\text{V}$ のレベルに対応し、 $\pm 10\text{kV}$ の静電気放電 (ESD) 保護を備えているため、過酷な産業環境での使用が可能です。3V にレギュレーションされたラッチ出力は、パス・トランジスタまたは電圧レギュレータを制御するためのロジック信号として使用できます。個別の $\overline{\text{INT}}$ 出力により、有効なプッシュボタン信号が検出されるたびにシステム割込みが可能です。非同期 $\overline{\text{CLR}}$ 入力を用いると、外部信号でラッチ出力を強制的にオフ状態にできます。MAX16151 は-40°C~+125°C の温度範囲で動作し、6 バンプのウェハレベル・パッケージ (WLP) (1.23mm $\times$ 0.83mm)、および 6 ピンの薄型 SOT23 パッケージで提供されます。

アプリケーション

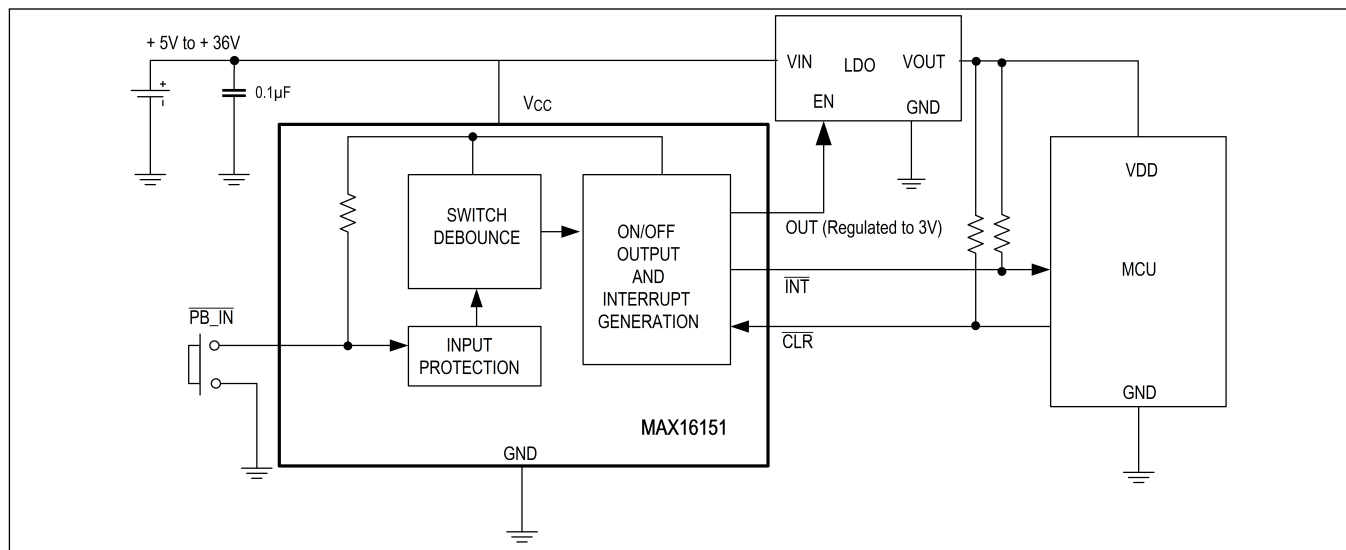
- 携帯型計測器
- 産業用機器
- デスクトップおよびノートブック・コンピュータ
- 通信およびサーバー

特長と利点

- 動作範囲：最大+36V
- 3.0V にレギュレーションされたラッチ出力
- スタンバイ電流 (ISB)：10 μ A
- ノイズの多いスイッチのバウンス防止
 - バウンス防止時間：50ms と 2 秒のオプション
 - シャットダウン時間：8 秒および 16 秒
- スwitch閉ごとのワンショット $\overline{\text{INT}}$ 出力
- $\overline{\text{INT}}$ 時間：32ms
- プッシュボタン入力は最大 $\pm 60\text{V}$ に対応
- ESD 保護： $\pm 10\text{kV}$ HMB
- 6 ピン SOT23 および 6 バンプ WLP (1.23mm $\times$ 0.83mm)
- 動作温度範囲：-40°C~+125°C

オーダー情報はデータシート末尾に記載されています。

代表的なアプリケーション回路



目次

概要	1
アプリケーション	1
特長と利点	1
代表的なアプリケーション回路	2
絶対最大定格	6
パッケージ情報	6
6 SOT23	6
6 WLP	6
電気的特性	7
標準動作特性	8
ピン配置	9
SOT23-6	9
6 WLP	9
端子説明	10
機能図	11
ブロック図	11
詳細	12
MAX16151 の動作	12
堅牢なスイッチ入力	13
±10kV の ESD 保護	13
人体モデル	13
アプリケーション情報	15
負荷への電力供給	15
代表的なアプリケーション回路	15
オーダー情報	15
改訂履歴	16

図一覧	
図 1. 長いボタン押下 (tso) によって OUT がデアサートされている MAX16151A のタイミング図	12
図 2. 長いボタン押下 (tso) で OUT のアサートが継続している MAX16151B のタイミング図	13
図 3. ESD 試験用人体モデル	14
図 4. 人体モデルの電流波形	14

表一覧

表 1. MAX16151 の入力タイミング特性	12
--------------------------------	----

絶対最大定格

$V_{CC} \sim GND$ $-0.3V \sim +40V$
 $\overline{PB_IN} \sim GND$ $-60V \sim +60V$
 $\overline{CLR}$, $\overline{INT}$, $OUT \sim GND$ $-0.3V \sim 6V$
 連続消費電力 (6 ピン SOT23、単層基板) ($T_A = +70^\circ C$ 、 $+70^\circ C$ を超えると $8.70mW/^\circ C$ でディレーティング) $696mW$

連続消費電力 (6 バンプ WLP、多層基板) ($T_A = +70^\circ C$ 、 $+70^\circ C$ を超えると $10.50mW/^\circ C$ でディレーティング) ... $840mW$
 動作温度範囲 $-40^\circ C \sim +125^\circ C$
 ジャンクション温度 $+150^\circ C$
 保存温度範囲 $-40^\circ C \sim +150^\circ C$
 ハンダ処理温度 (リフロー) $+260^\circ C$

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えるとデバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。これらの規定はストレス定格のみを定めたものであり、この仕様の動作セクションに記載する規定値以上でデバイスが正常に動作することを意味するものではありません。デバイスを長時間絶対最大定格状態に置くとデバイスの信頼性に影響を与えます。

パッケージ情報

6 SOT23

Package Code	U6+1
Outline Number	21-0058
Land Pattern Number	90-0175
Thermal Resistance, Single Layer Board:	
Junction to Ambient (θ_{JA})	N/A
Junction to Case Thermal Resistance (θ_{JC})	$80^\circ C/W$
Thermal Resistance, Four Layer Board:	
Junction to Ambient (θ_{JA})	$115^\circ C/W$
Junction to Case Thermal Resistance (θ_{JC})	$80^\circ C/W$

6 WLP

Package Code	W60C1+2
Outline Number	21-100258
Land Pattern Number	Refer to Application Note 1891
Thermal Resistance, Four-Layer Board:	
Junction to Ambient (θ_{JA})	$95.15^\circ C/W$
Junction to Case Thermal Resistance (θ_{JC})	N/A

最新のパッケージ外形図とランド・パターン (フットプリント) に関しては、www.maximintegrated.com/packages で確認してください。パッケージ・コードの「+」、「#」、「-」は RoHS 対応状況のみを示します。パッケージ図面は異なる末尾記号が示されている場合がありますが、図面は RoHS 状況に関わらず該当のパッケージについて図示しています。

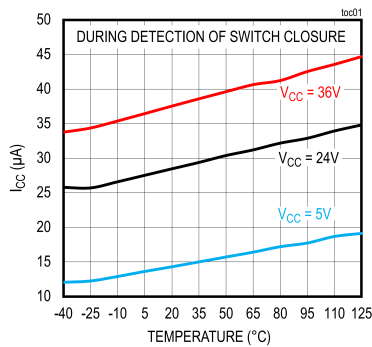
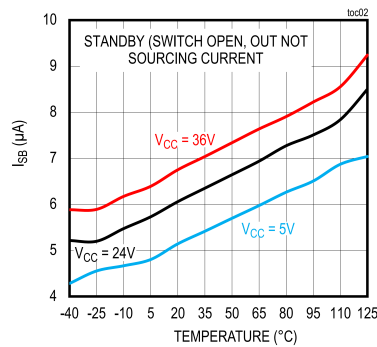
パッケージの熱抵抗は、JEDEC 規格 JESD51-7 に記載の方法で 4 層基板を使用して求めたものです。パッケージの熱に対する考慮事項の詳細については、www.maxim-ic.com/thermal-tutorial を参照してください。

電氣的特性

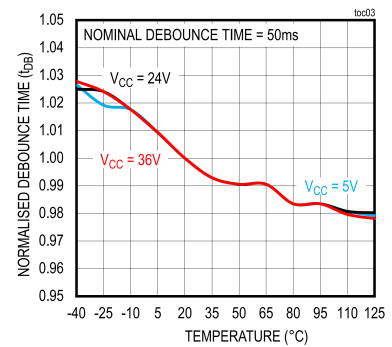
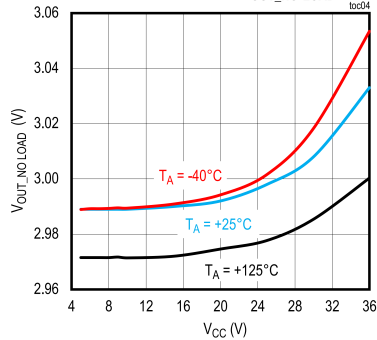
($V_{CC} = V_{MIN} \sim V_{MAX}$, $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 、代表値は $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ かつ $V_{CC} = +24\text{V}$ での値。動作温度範囲およびこれに伴う電源電圧範囲にわたる制限値は、設計、テスト、特性評価によって裏付けられています。)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Voltage Range	V_{CC}		5		36	V
Power Supply Current	I_{SB}	$V_{CC} = 36\text{V}$, OUT not asserted, $\overline{\text{PB_IN}}$ not connected. $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$		10	15	μA
	I_{CC}	$V_{CC} = 36\text{V}$, $I_{OUT} = 0$; During $\overline{\text{PB_IN}}$ detection or INT assertion		40		μA
Timing Accuracy		Deviation from nominal value of debounce time (t_{DB}), shutoff time (t_{SO}), and interrupt time (t_{INT})	-20	± 5	+20	%
Input High Voltage	V_{IH}	$\overline{\text{CLR}}$ and $\overline{\text{PB_IN}}$	1.7			V
Input Low Voltage	V_{IL}	$\overline{\text{CLR}}$ and $\overline{\text{PB_IN}}$			0.7	V
Minimum Input High Time Detected		$\overline{\text{PB_IN}}$		600		μs
$\overline{\text{PB_IN}}$ Hysteresis				100		mV
$\overline{\text{PB_IN}}$ Pullup Resistance			500	1000	1500	$\text{k}\Omega$
$\overline{\text{PB_IN}}$ Input Current	I_{IN}	$V_{\overline{\text{PB_IN}}} = \pm 60\text{V}$	-170		+170	μA
$\overline{\text{PB_IN}}$ Voltage Range		Continuous; $0\text{V} \leq V_{CC} \leq 36\text{V}$	-60		+60	V
		Transient; $0\text{V} \leq V_{CC} \leq 36\text{V}$	-60		+60	
$\overline{\text{CLR}}$ Input Current	I_{CLR}		-100		+100	nA
$\overline{\text{CLR}}$ Falling Edge to OUT Low Propagation Delay	t_{CO}	$R_L = 10\text{k}\Omega$, $C_L = 100\text{pF}$			200	ns
$\overline{\text{CLR}}$ Lockout Time		Period following rising edge of OUT during which transitions on $\overline{\text{CLR}}$ are ignored.	$1.6 \times t_{INT}$	$2 \times t_{INT}$	$2.4 \times t_{INT}$	ms
OUT Output Voltage	V_{OL}	$I_{SINK} = 1.6\text{mA}$			0.4	V
	V_{OH}	$I_{SOURCE} = 50\mu\text{A}$	2.7			
OUT Output Voltage (DC)	V_{OH}	$+5 \leq V_{CC} \leq +36$, $I_{OUT} = 0$		3		V
$\overline{\text{INT}}$ Output Voltage	V_{OL_INT}	$I_{SINK} = 1\text{mA}$			0.2	V
$\overline{\text{INT}}$ Leakage Current			-100		+100	nA
Interrupt Pulse Duration	t_{INT}	Beginning at t_{DB}	25.6	32	38.4	ms
		Beginning at end of t_{SO}	102.4	128	153.6	
$\overline{\text{PB_IN}}$ ESD Protection		Human Body Model		± 10		kV

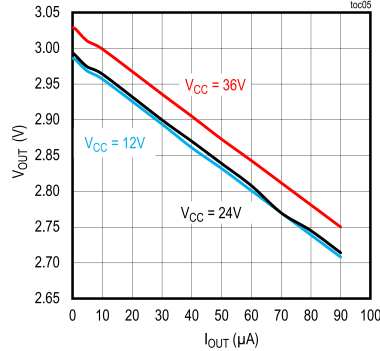
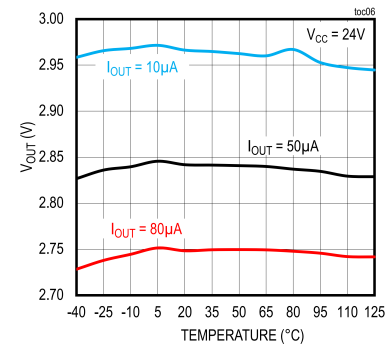
標準動作特性

(特に指定のない限り、 $V_{CC} = +24V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 。)SUPPLY CURRENT (I_{CC}) vs. TEMPERATURESUPPLY CURRENT (I_{SS}) vs. TEMPERATURE

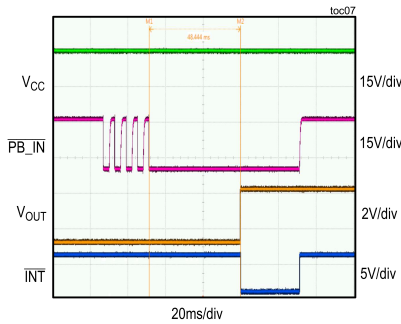
DEBOUNCE TIME vs. TEMPERATURE

SUPPLY VOLTAGE (V_{CC}) vs. OUTPUT VOLTAGE ($V_{OUT_NO_LOAD}$)

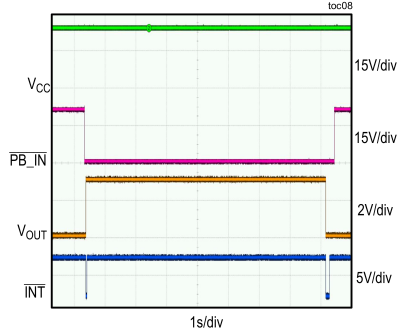
OUTPUT SOURCE CURRENT vs. OUTPUT VOLTAGE

OUTPUT VOLTAGE (V_{OUT}) vs. TEMPERATURE

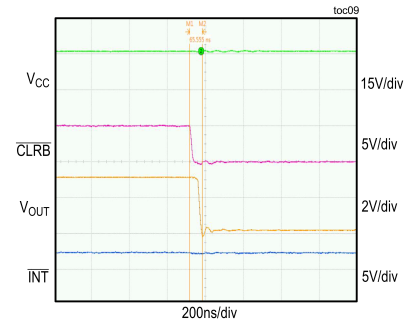
SWITCH DEBOUNCE TO OUT ASSERTION



SWITCH DEBOUNCE TO OUT DEASSERTION

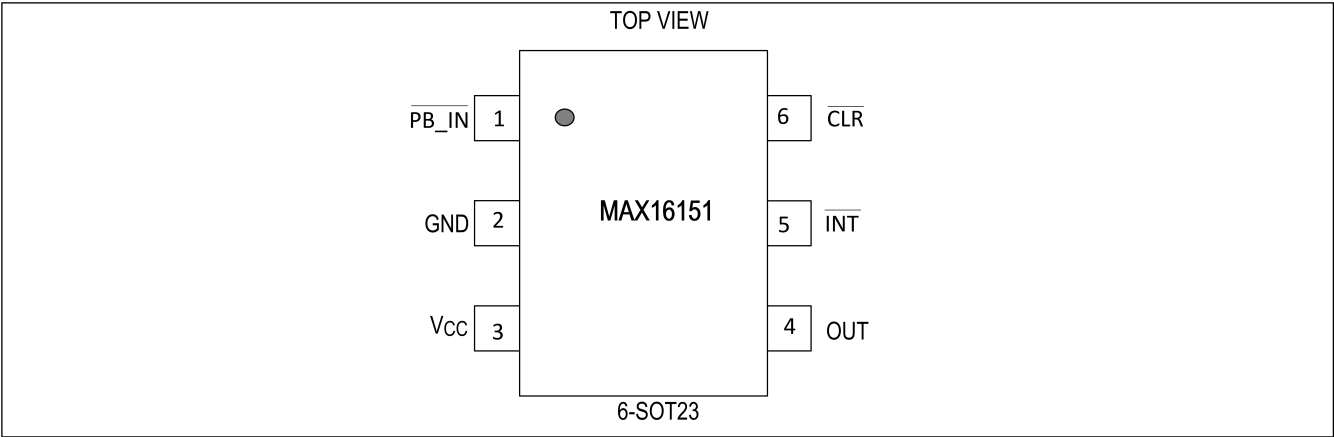


CLR TO OUT PROPAGATION DELAY

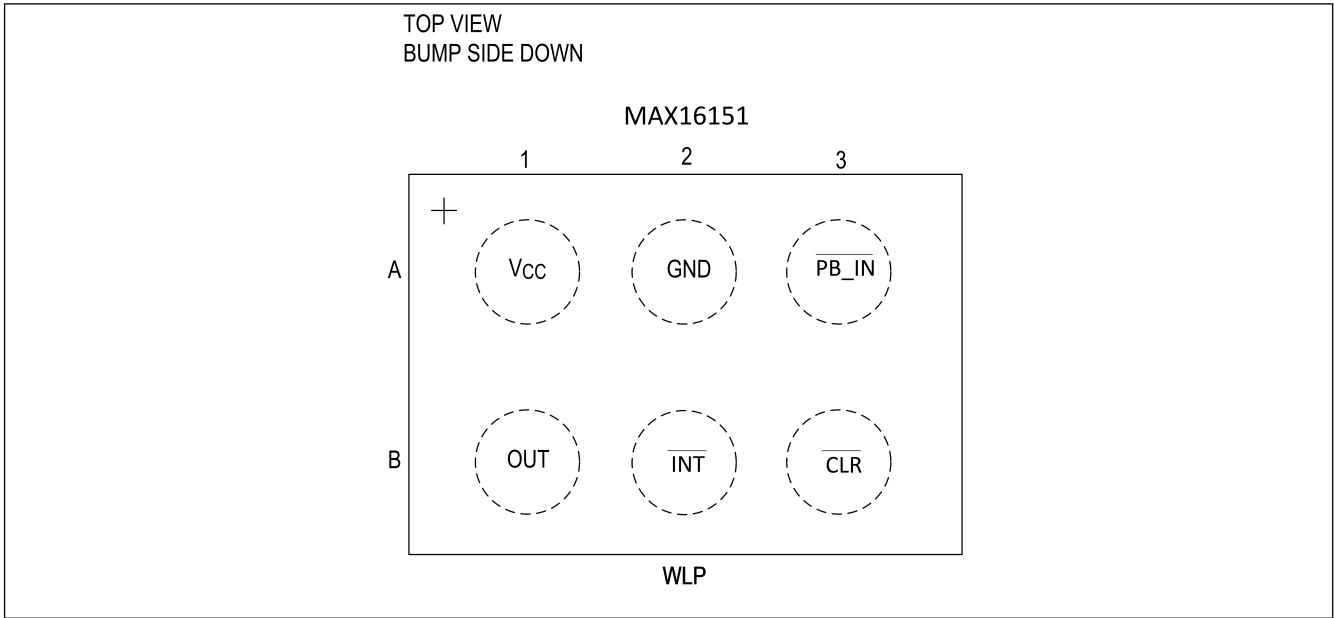


ピン配置

SOT23-6



6 WLP

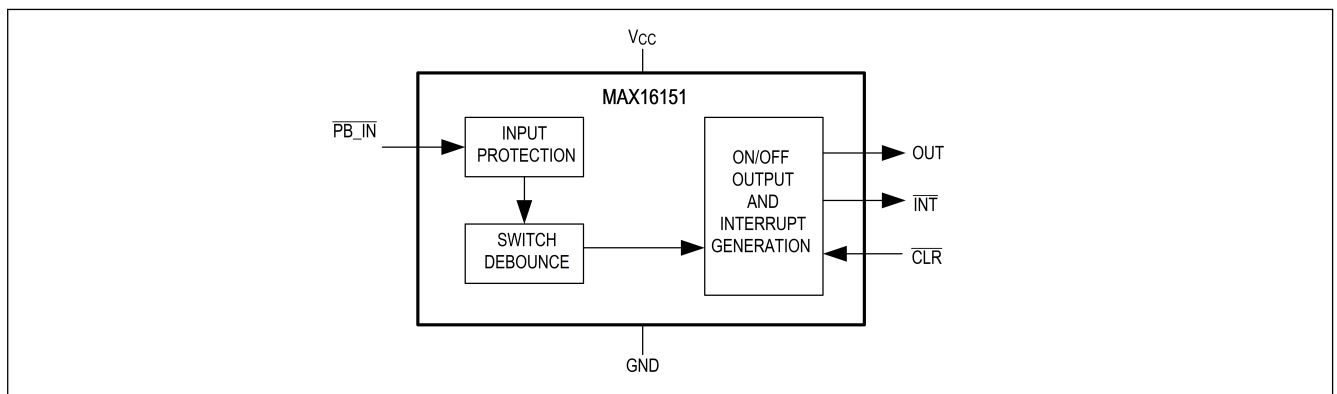


端子説明

ピン		名称	説明
SOT23-6	6 WLP		
3	A1	V _{CC}	電源入力。0.1μF のコンデンサでグラウンドにバイパスしてください。
2	A2	GND	グラウンド。
1	A3	$\overline{\text{PB_IN}}$	プッシュボタン入力。 $\overline{\text{PB_IN}}$ は内部で V _{CC} にプルアップされています。 $\overline{\text{PB_IN}}$ をバウンス防止時間 (t _{DB}) より長い期間ローに保つと、OUT がハイにラッチされ、 $\overline{\text{INT}}$ にワンショットのパルスが生成されます。MAX16151 の $\overline{\text{PB_IN}}$ スイッチがシャットダウン時間より長く閉になると、より長いワンショットのパルスが $\overline{\text{INT}}$ に生成されます。MAX16151A はスイッチが閉になる時間がシャットダウン時間を超えるとラッチ出力をデアサートしますが、MAX16151B はラッチ出力をデアサートしません。
6	B3	$\overline{\text{CLR}}$	クリア入力。 $\overline{\text{CLR}}$ をローに引き下げると、ラッチされた OUT の信号をデアサートします。OUT がデアサートされた状態では、 $\overline{\text{CLR}}$ のプルダウンでは OUT の状態は変化しません。
5	B2	$\overline{\text{INT}}$	アクティブ・ローのオープンドレイン出力。 $\overline{\text{INT}}$ はワンショットの出力パルスです。 $\overline{\text{PB_IN}}$ がバウンス防止時間 (t _{DB}) より長い期間ローに保たれると、 $\overline{\text{INT}}$ が割込みタイムアウト時間だけアサートされます。 $\overline{\text{INT}}$ は、外部電圧でプルアップされているときも含め、デアサートされている間は高インピーダンスです。
4	B1	OUT	アクティブ・ローのプッシュプル・ラッチ出力。OUT は内部的に 3V レギュレータに接続されています。

機能図

ブロック図



詳細

MAX16151 はプッシュボタン・オン/オフ・コントローラで、スイッチ・バウンス防止機能およびシステム電源制御用のラッチを備えています。スイッチが閉じて $\overline{\text{PB_IN}}$ をローにプルし、バウンス防止時間 (t_{DB}) 以上の期間安定した状態を続けると、OUT がハイにアサートされます。 $\overline{\text{CLR}}$ をローにドライブすると OUT はデアサートされます。MAX16151A については、スイッチが閉じている時間がシャットダウン時間 (t_{SO}) 以上になると OUT がデアサートされます。バウンス防止されたスイッチ閉操作ごとにワンショットの $\overline{\text{INT}}$ 出力が発生します。 t_{DB} 、 t_{SO} などのタイミングの長さを示す値の詳細については、表 1 を参照してください。

表 1. MAX16151 の入力タイミング特性

VERSION*	DEBOUNCE TIME (t_{DB})	SHUTDOWN PERIOD (t_{SO})	INTERRUPT PERIOD (SWITCH CLOSURE > t_{DB})	INTERRUPT PERIOD (SWITCH CLOSURE > t_{SO})	SWITCH CLOSURE > t_{SO}
MAX16151A	50ms	8s	32ms	128ms	OUT de-asserts
MAX16151B	2s	16s	32ms	128ms	OUT stays asserted

* 異なる組合せのタイミング・パラメータのバージョンも提供しています。弊社にお問い合わせください。

MAX16151 の動作

MAX16151 は+5V～+36V の電源電圧で動作します。プッシュボタン入力はアクティブ・ローです。OUT がデアサートされた状態でスイッチが閉じるのを待っている間の電源電流は 15 μA 未満です。OUT をアサートした後、 $\overline{\text{CLR}}$ は $\overline{\text{CLR}}$ ロックアウト時間 ($\overline{\text{INT}}$ 期間の 2 倍) にわたり無視されます。 $\overline{\text{CLR}}$ がローにプルされたときに OUT が既にデアサートされていれば、OUT の状態は変化しません。 $\overline{\text{CLR}}$ の入力は $\overline{\text{INT}}$ に影響を及ぼしません。バウンス防止されたスイッチ閉操作ごとに $\overline{\text{INT}}$ がアサートされ、 t_{SO} より長くスイッチが閉じると $\overline{\text{INT}}$ は通常の $\overline{\text{INT}}$ 期間の 4 倍長い期間アサートされます。この長時間の方の $\overline{\text{INT}}$ は、特定の機能の実行やシャットダウン・プロセスの起動を行うためのシステムへの通知に使用できます。延長された $\overline{\text{INT}}$ 期間よりも長くスイッチを閉じていても、更に $\overline{\text{INT}}$ がアサートされることはありません。

MAX16151A は、シャットダウン時間 (t_{SO}) 以上の期間 $\overline{\text{PB_IN}}$ がローに保持されると OUT をデアサートします。 $\overline{\text{PB_IN}}$ のローへの保持期間が t_{SO} より短い場合には OUT のデアサートはしません。MAX16151B では、 t_{SO} 以上の期間 $\overline{\text{PB_IN}}$ をローに保っても OUT のデアサートはしません。

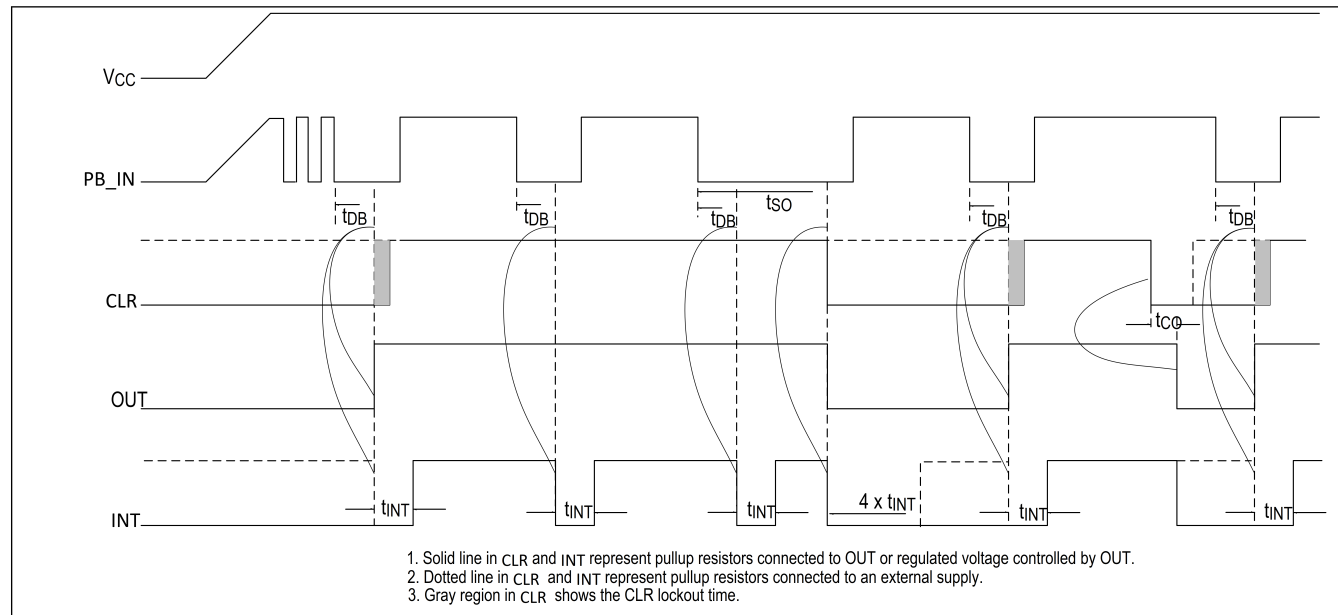


図 1. 長いボタン押下 (t_{SO}) によって OUT がデアサートされている MAX16151A のタイミング図

上に示した MAX16151A の図 (図 1) では、 t_{DB} より長い期間スイッチが閉じることで OUT がアサートされています。 t_{SO} より長い期間スイッチが閉じると OUT がデアサートされます。通常、以下の MAX16151B の図 (図 2) で示すように、 $\overline{INT}$ と $\overline{CLR}$ は、OUT もしくは OUT で制御されるレギュレーション電圧でプルアップします。したがって、OUT がデアサートされている間は、 $\overline{INT}$ と $\overline{CLR}$ はローにプルダウンされます。 $\overline{INT}$ と $\overline{CLR}$ が変動しない電源電圧でプルアップされている場合は、OUT がデアサートされている間は水平の破線のように振る舞います。

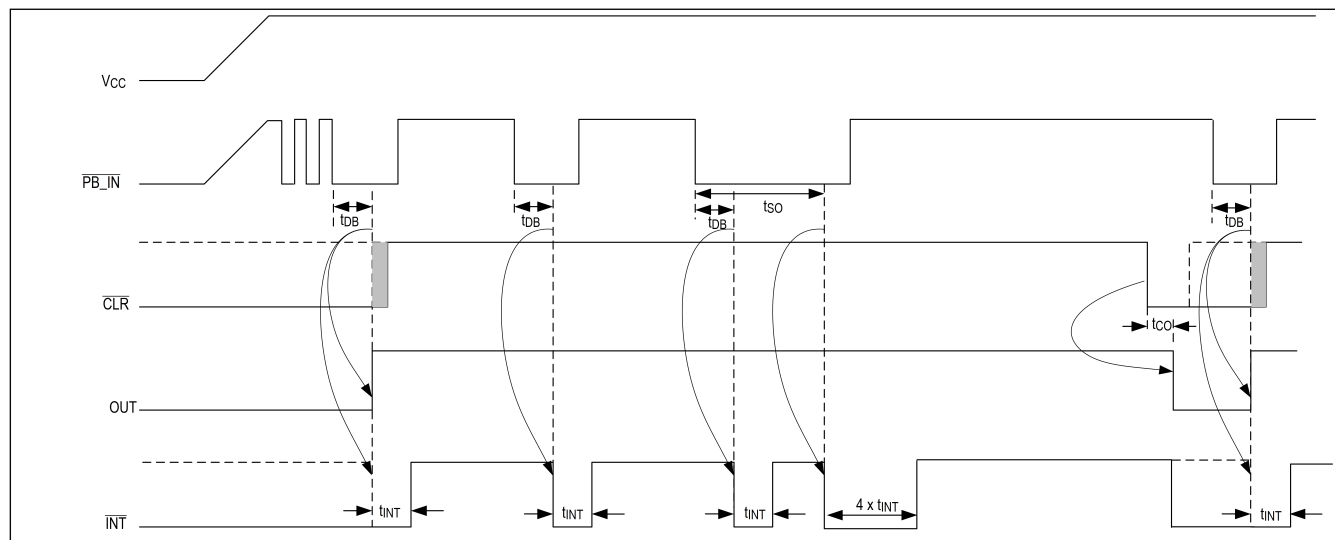


図 2. 長いボタン押下 (t_{SO}) で OUT のアサートが継続している MAX16151B のタイミング図

上に示した MAX16151B の図 (図 2) では、 t_{DB} より長い期間スイッチが閉じることで OUT がアサートされています。 t_{SO} より長い期間スイッチが閉じたとき、OUT はデアサートされませんが、延長割込みが発生します。

堅牢なスイッチ入力

スイッチ入力 ($\overline{PB_IN}$) には、損傷につながるようなフォルト状態への対応として過電圧クランプ・ダイオードが備えられています。スイッチの入力電圧は、グラウンドに対し $\pm 60V$ の範囲の振幅があっても安全です。

$\pm 10kV$ の ESD 保護

取扱い時や組立て時に発生しうる静電放電から保護するため、全てのピンに ESD 保護構造が組み込まれています。更に、MAX16151 では、スイッチ入力を $\pm 10kV$ の ESD に対して保護できる、静電気に対する保護能力が追加されています。ESD 保護構造は、通常動作中、シャットダウン、パワーダウンなど全ての状態で高い ESD に耐えられます。これらのデバイスの設計上の利点は、ESD イベントの後にもラッチアップなく動作を継続できるため、デバイスのパワーサイクルが不要となることです。ESD 保護の試験は様々な方法で実施されますが、この製品では人体モデルを使用して $\pm 10kV$ の保護に対する特性評価を行っています。

人体モデル

図 3 は人体モデルを示し、図 4 は低いインピーダンスに向けて放電するときの電流波形を示しています。このモデルでは $100pF$ のコンデンサを使用し、測定対象の ESD 電圧まで充電した後、 $1.5k\Omega$ の抵抗を介してテスト対象デバイスに向けて放電します。

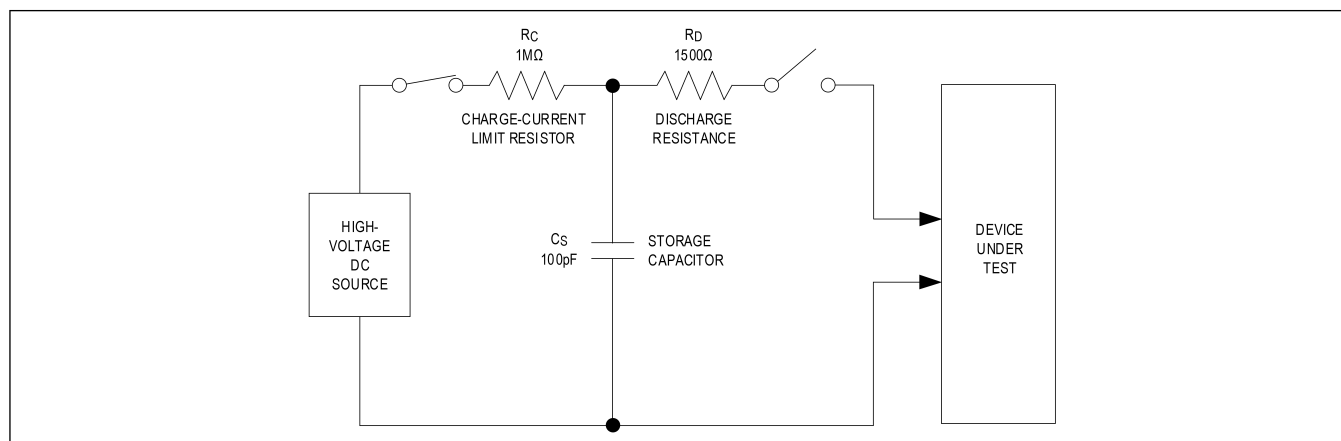


図 3. ESD 試験用人体モデル

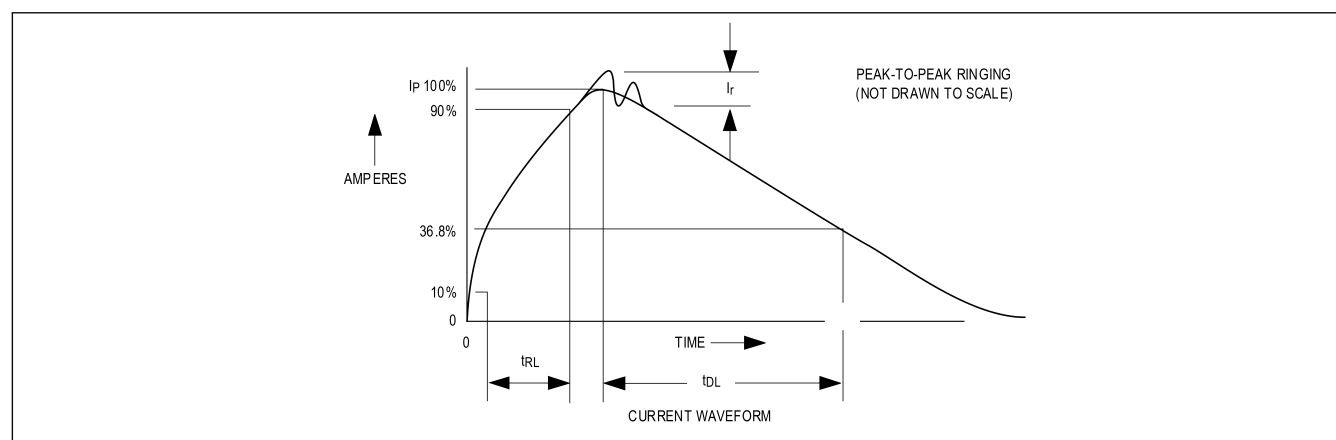


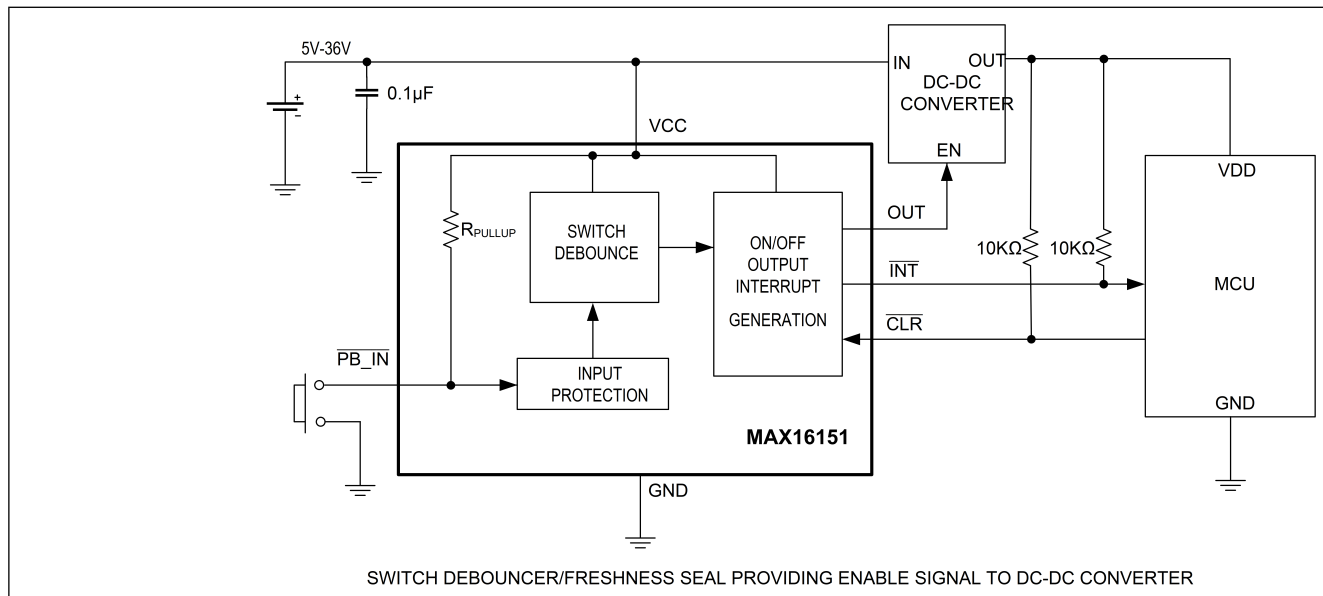
図 4. 人体モデルの電流波形

アプリケーション情報

負荷への電力供給

MAX16151 の OUT には内蔵の 3V レギュレータがあり、軽い負荷（代表値 50 μ A）に直接接続できます。大きな電力を必要とするシステムに対しては、システムの電力を供給する電圧レギュレータへのイネーブル信号として MAX16151 の出力を使用できます。ここに示す代表的なアプリケーション回路には、負荷に電力を供給する LDO があります。LDO のイネーブル入力、MAX16151 の OUT で駆動されています。MAX16151 の PB_IN でのパウンス防止されたボタン押下操作によって OUT がハイにアサートされ、これにより LDO がイネーブルされます。

代表的なアプリケーション回路



オーダー情報

PART NUMBER	TEMPERATURE RANGE	PIN-PACKAGE
MAX16151AWT+T	-40°C to +125°C	6-WLP
MAX16151BWT+T*	-40°C to +125°C	6-WLP
MAX16151_WT+T*	-40°C to +125°C	6-WLP
MAX16151_UT+T*	-40°C to +125°C	6 SOT23

+は鉛 (Pb) フリー/RoHS 準拠のパッケージを表します。

T = テープ & リール。

* 発売予定の製品。

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	7/21	市場投入のためのリリース	-