

特長

- 2.5V～5.5Vで動作
- 80Vまでの過電圧保護
- ほとんどのアプリケーションで
入力コンデンサやTVSが不要
- 2%精度の5.8V過電圧スレッシュホールド
- NチャンネルMOSFETを制御
- 過電圧発生時に1μs以内でオフ、ソフトなシャットダウン
- 調整可能なパワーアップdV/dtにより、突入電流を制限
- 逆電圧保護 (LTC4360-2)
- パワーグッド出力
- 低電流のシャットダウン (LTC4360-1)
- 小型8ピンSC70パッケージ

アプリケーション

- USB保護
- ハンドヘルド・コンピュータ
- 携帯電話／スマートフォン
- MP3/MP4プレーヤー
- デジタルカメラ

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。ThinSOT, PowerPath, Hot Swap および No R_{SENSE} は、リニ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。

概要

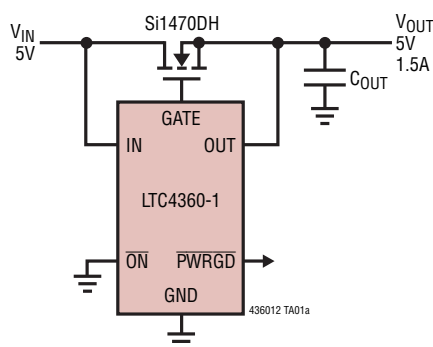
LTC[®]4360 過電圧保護コントローラは、2.5V～5.5V のシステムを電源の過電圧から保護します。このデバイスは、ACアダプタ、カーバッテリー・アダプタ、USBポートなどの複数の電源オプションを備えた携帯機器向けに設計されています。

LTC4360 は入力電源に直列に接続された外付けのNチャンネルMOSFETを制御します。過渡過電圧が生じると、LTC4360 は1μs以内にMOSFETをオフして、下流の部品を入力電源から切断します。誘導性のケーブルの過渡電圧は、MOSFETと負荷容量によって吸収されます。ほとんどのアプリケーションにおいて、LTC4360 は過渡電圧サプレッサなどの外付け部品を追加しなくても、最大80Vの過渡電圧保護を実現します。

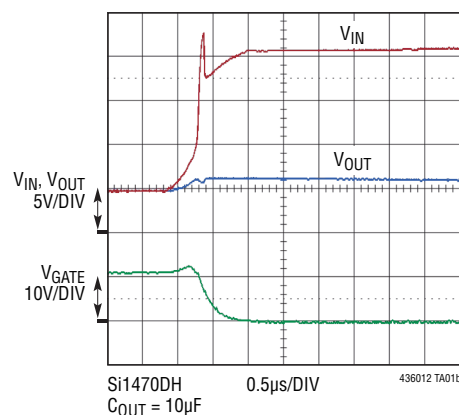
LTC4360 は遅延付きの起動制御と、突入電流を制限するための調整可能なdV/dtランプアップ制御を備えています。PWRGDピンは、V_{IN}のパワーグッド・モニタを行います。過電圧状態の後、LTC4360 は起動遅延をとまって自動的に再起動します。LTC4360-1 は $\overline{\text{ON}}$ ピンによって制御されるソフトなシャットダウン機能を備えているのに対し、LTC4360-2 は負電圧保護のためのオプションの外付けPチャンネルMOSFETを制御します。

標準的応用例

過電圧保護



入力の過電圧から出力を保護



LTC4360-1 / LTC4360-2

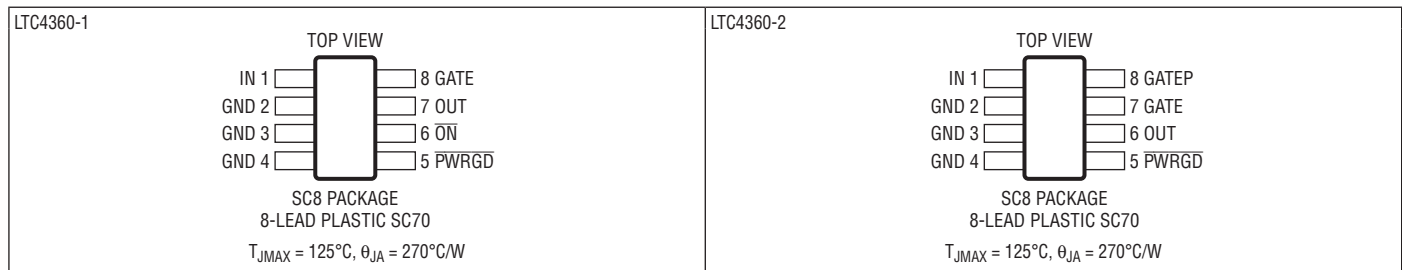
絶対最大定格

(Note 1, 2)

バイアス電源電圧 (IN)	-0.3V~85V
入力電圧	
OUT, \overline{ON}	-0.3V~9V
出力電圧	
PWRGD	-0.3V~9V
GATE (Note 3)	-0.3V~15V
GATEP	-0.3V~85V
IN-GATEP間	-0.3V~10V

動作温度範囲	
LTC4360C	0°C~70°C
LTC4360I	-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(ミニ)	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
LTC4360CSC8-1#TRMPBF	LTC4360CSC8-1#TRPBF	LDXN	8-Lead Plastic SC70	0°C to 70°C
LTC4360CSC8-2#TRMPBF	LTC4360CSC8-2#TRPBF	LDXP	8-Lead Plastic SC70	0°C to 70°C
LTC4360ISC8-1#TRMPBF	LTC4360ISC8-1#TRPBF	LDXN	8-Lead Plastic SC70	-40°C to 85°C
LTC4360ISC8-2#TRMPBF	LTC4360ISC8-2#TRPBF	LDXP	8-Lead Plastic SC70	-40°C to 85°C

TRM = 500個 *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。

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。

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/tapeandree/> をご覧ください。

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、 $V_{IN} = 5\text{V}$ 、 $V_{ON} = 0\text{V}$ (LTC4360-1)。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
電源							
V_{IN}	Input Voltage Range		●	2.5		80	V
$V_{IN(UVL)}$	Input Undervoltage Lockout	V_{IN} Rising	●	1.8	2.1	2.45	V
I_{IN}	Input Supply Current	LTC4360-1 $V_{ON} = 0\text{V}$, LTC4360-2	●		220	400	μA
		LTC4360-1 $V_{ON} = 2.5\text{V}$	●		1.5	10	μA
スレッシュホールド							
$V_{IN(OV)}$	IN Pin Overvoltage Threshold	V_{IN} Rising	●	5.684	5.8	5.916	V
ΔV_{OV}	Overvoltage Hysteresis		●	25	100	200	mV
外部ゲート・ドライブ							
ΔV_{GATE}	External N-Channel MOSFET Gate Drive ($V_{GATE} - V_{OUT}$)	$2.5\text{V} \leq V_{IN} < 3\text{V}$, $I_{GATE} = -1\mu\text{A}$	●	3.5	4.5	6	V
		$3\text{V} \leq V_{IN} < 5.5\text{V}$, $I_{GATE} = -1\mu\text{A}$	●	4.5	6	7.9	V
$V_{GATE(TH)}$	GATE High Threshold for PWRGD Status	$V_{IN} = 3.3\text{V}$	●	5.7	6.3	6.8	V
		$V_{IN} = 5\text{V}$	●	6.7	7.2	7.8	V
$I_{GATE(UP)}$	GATE Pull-Up Current	$V_{GATE} = 1\text{V}$	●	-5	-10	-15	μA
$V_{GATE(UP)}$	GATE Ramp-Up	$V_{GATE} = 1\text{V}$ to 7V	●	1.5	3	4.5	V/ms
$I_{GATE(FST)}$	GATE Fast Pull-Down Current	Fast Turn-Off, $V_{IN} = 6\text{V}$, $V_{GATE} = 9\text{V}$	●	15	30	60	mA
$I_{GATE(DN)}$	GATE Pull-Down Current	$V_{ON} = 2.5\text{V}$, $V_{GATE} = 9\text{V}$ (LTC4360-1)	●	10	40	80	μA
入力ピン							
$I_{OUT(IN)}$	OUT Input Current	$V_{OUT} = 5\text{V}$, $V_{ON} = 0\text{V}$	●	5	10	20	μA
		$V_{OUT} = 5\text{V}$, $V_{ON} = 2.5\text{V}$	●		0	± 3	μA
$V_{ON(TH)}$	ON Input Threshold	(LTC4360-1)	●	0.4		1.5	V
I_{ON}	ON Pull-Down Current	$V_{ON} = 2.5\text{V}$ (LTC4360-1)	●	2.5	5	10	μA
出力ピン							
$V_{GATEP(CLP)}$	IN to GATEP Clamp Voltage	(LTC4360-2)	●	5	5.8	7.5	V
R_{GATEP}	GATEP Resistive Pull-down	$V_{GATEP} = 3\text{V}$ (LTC4360-2)	●	0.8	2	3.2	M Ω
$V_{PWRGD(OL)}$	PWRGD Output Low Voltage	$V_{IN} = 5\text{V}$, $I_{PWRGD} = 3\text{mA}$	●		0.23	0.4	V
R_{PWRGD}	PWRGD Pull-Up Resistance to OUT	$V_{IN} = 6.5\text{V}$, $V_{PWRGD} = 1\text{V}$	●	250	500	800	k Ω
遅延							
t_{ON}	GATE On Delay	V_{IN} High to $I_{GATE} = -5\mu\text{A}$	●	50	130	200	ms
t_{OFF}	GATE Off Propagation Delay	$V_{IN} = \text{Step } 5\text{V to } 6.5\text{V}$	●		0.25	1	μs
t_{PWRGD}	PWRGD Delay	$V_{IN} = \text{Step } 5\text{V to } 6.5\text{V}$	●		0.25	1	μs
		$V_{GATE} > V_{GATE(TH)}$ to PWRGD Low	●	25	65	100	ms
$t_{ON(OFF)}$	ON High to GATE Off	$V_{ON} = \text{Step } 0\text{V to } 2.5\text{V}$ (LTC4360-1)	●		2	5	μs

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、絶対最大定格状態が長時間続くと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える恐れがある。

Note 2: ピンに流れ込む電流はすべて正。ピンから流れ出る電流はすべて負。注記がない限り、すべての電圧はGNDを基準にしている。

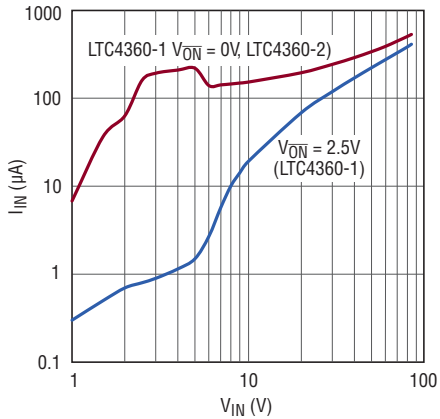
Note 3: 内部クランプにより、 V_{GATE} は V_{OUT} より少なくとも4.5V高い電圧に制限される。このピンをこのクランプ電圧より高い電圧にドライブすると、デバイスを損傷する恐れがある。

LTC4360-1 / LTC4360-2

標準的性能特性

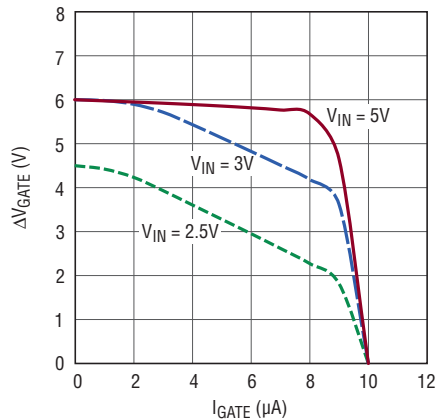
注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = 5\text{V}$ 、 $V_{ON} = 0\text{V}$ (LTC4360-1)。

入力の消費電流と入力電圧



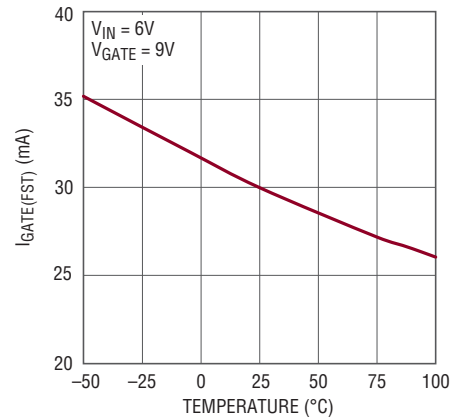
436012 G01

GATEドライブとGATE電流



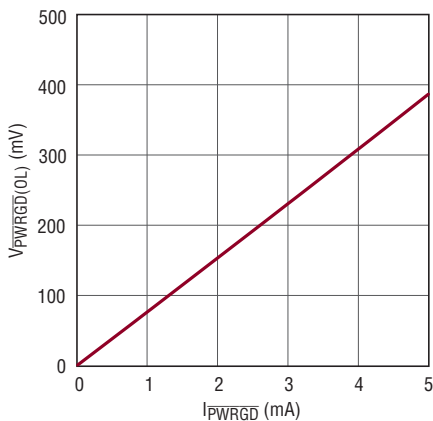
436012 G02

GATEの高速プルダウン電流と温度



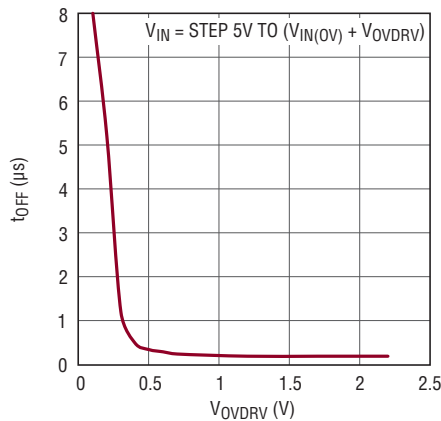
436012 G03

PWRGDの電圧と電流



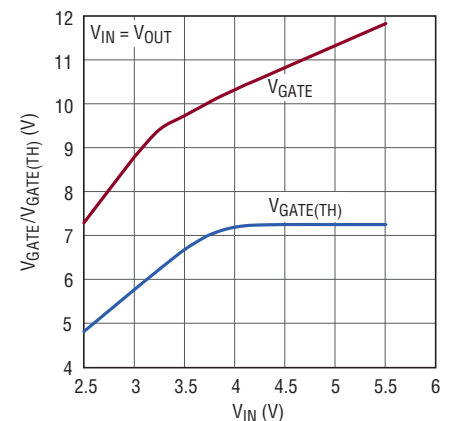
436012 G04

GATEオフ時の伝播遅延と
オーバードライブ (V_{OVDIV})



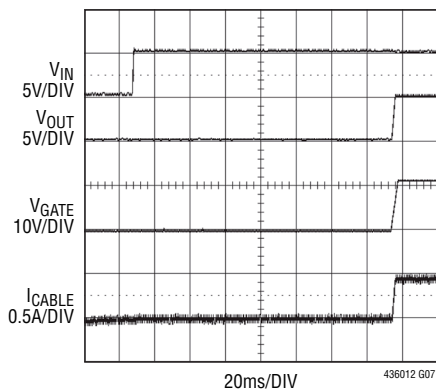
436012 G05

GATE電圧および
(PWRGDステータス用の)GATEの
“H”スレッシュホールドと入力電圧



436012 G06

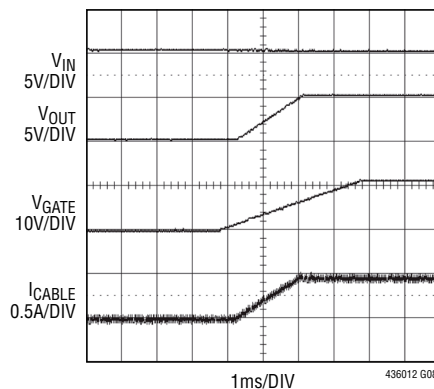
通常の起動シーケンス



436012 G07

FIGURE 5 CIRCUIT
 $R_{IN} = 150\text{m}\Omega$, $L_{IN} = 0.7\mu\text{H}$
LOAD = 10Ω , $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$

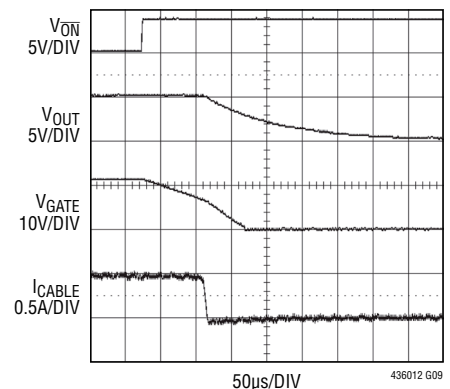
GATEピンによる
緩やかなランプアップ



436012 G08

FIGURE 5 CIRCUIT
 $R_{IN} = 150\text{m}\Omega$, $L_{IN} = 0.7\mu\text{H}$
LOAD = 10Ω , $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$

スリープ・モードへの移行
(LTC4360-1)



436012 G09

FIGURE 5 CIRCUIT
 $R_{IN} = 150\text{m}\Omega$, $L_{IN} = 0.7\mu\text{H}$
LOAD = 10Ω , $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$

436012f

ピン機能

GATE: 外付けNチャンネルMOSFETのゲート・ドライブ。内部チャージポンプにより、外付けNチャンネルMOSFETのゲートを充電する $10\mu\text{A}$ のプルアップ電流が供給されます。ランプ回路を追加することにより、GATEのターンオン時のランプレートが 3V/ms に制限されます。ランプレートを遅くするには、GATEからGNDにコンデンサを外付けします。GATEは、内部クランプによってOUTピンの電圧より 6V 上に制限されます。内部のGATE“H”コンパレータによってPWRGDピンが制御されます。

GATEP (LTC4360-2): 外付けPチャンネルMOSFETのゲート・ドライブ。GATEPは、オプションの外付けPチャンネルMOSFETのゲートに接続し、INの負電圧から保護します。このピンは内部で V_{IN} より 5.8V 下にクランプされます。 2M の内部抵抗がこのピンからグラウンドに接続されています。使用しない場合にはINに接続します。

GND: デバイスのグラウンド。

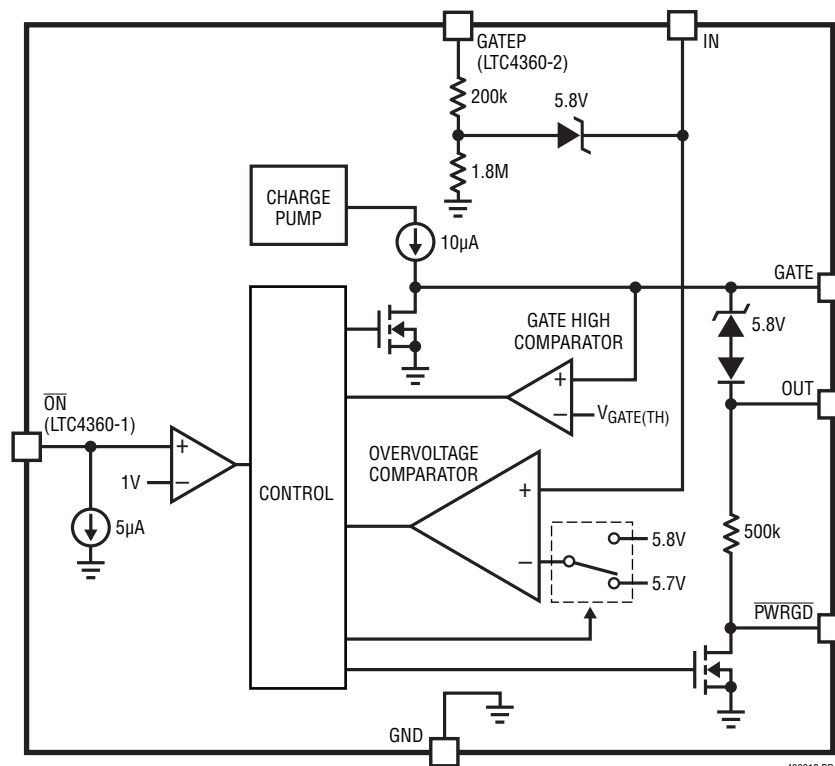
IN: 電源電圧入力。このピンは入力電源に接続します。このピンには 5.8V の過電圧スレッシュホールドがあります。過電圧が生じた後は、このピンが $V_{\text{IN(OV)}} - \Delta V_{\text{OV}}$ より低くならないと過電圧ロックアウトが解除されません。ロックアウトの間、GATEが“L”に保たれてPWRGDのプルダウンが解放されます。

$\overline{\text{ON}}$ (LTC4360-1): オン制御入力。 $\overline{\text{ON}}$ をロジック“L”にするとLTC4360-1はイネーブルされます。 $\overline{\text{ON}}$ をロジック“H”にすると、GATEピンの低電流プルダウンが作動してLTC4360-1が低電流のスリープ・モードになります。 $5\mu\text{A}$ の内部電流源が $\overline{\text{ON}}$ をグラウンドにプルダウンします。使用しない場合には、グラウンドに接続するか、またはオープンのままにします。

OUT: GATEをクランプするための出力電圧の検出入力。外付けNチャンネルMOSFETのソースに接続して、OUTを基準にGATEをクランプするための出力電圧を検出します。

PWRGD: パワーグッド・ステータス。OUTへの 500k のプルアップ抵抗を備えたオープンドレイン出力。GATEが $V_{\text{GATE(TH)}}$ より高くランプした後、 65ms の間“L”になります。

ブロック図



動作

携帯電話やMP3/MP4プレーヤーなどの携帯機器は、非常に微細なCMOSプロセスで製造された高集積サブシステムを備えています。フォームファクタの小型化には、絶対最大電圧定格の低下が伴います。敏感な電子機器は、電源の過渡またはDC過電圧状態による損傷を受けやすくなります。

電源アダプタの故障や誤動作によって過電圧が生じる可能性があります。また、携帯機器の電源入力にACアダプタを差し込んだときにも、過電圧が発生することがあります(リニアテクノロジーの「アプリケーションノート88」を参照)。今日の携帯機器は、ACアダプタ、カーバッテリー・アダプタ、USBポートなどの複数の代替入力から電源を得たり、内部バッテリーの再充電を行います。ユーザーが不注意によって間違ったアダプタに機器を差し込んだ場合も、高い電源電圧やさらには負の電源電圧による損傷が生じる恐れがあります。

LTC4360は、パス・トランジスタとして構成される低価格の外付けNチャンネルMOSFETを制御することにより、これらの過電圧状態から低電圧電子機器を保護します。パワーアップ時($V_{IN} > 2.1V$)、起動遅延サイクルが開始します。過電圧状態になると、安全な電圧になるまで遅延サイクルが継続します。遅

延サイクルが終了すると、内部のハイサイド・スイッチ・ドライバがMOSFETのゲートを緩やかにランプアップすることにより、出力を制御された速度でパワーアップし、出力コンデンサへの突入電流を制限します。

INピンの電圧が $5.8V (V_{IN(OV)})$ を超えると、GATEが瞬時に“L”になり負荷を保護します。入力電源が起動遅延時間の間 $5.7V (V_{IN(OV)} - \Delta V_{OV})$ より低く保たれないとGATEのランプアップは再開されません。

LTC4360-1の \overline{ON} 入力はCMOS互換です。“L”にドライブされると、デバイスがイネーブルされます。“H”にドライブされると、外付けNチャンネルMOSFETがオフしてLTC4360-1の消費電流が $1.5\mu A$ まで減少します。この低電流スリープ・モード、UVLO、または過電圧の間とその後の130msの起動遅延の間、 \overline{PWRGD} のプルダウンは解放されます。起動遅延の後、GATEは緩やかなランプアップを開始し、 $V_{GATE(TH)}$ より高くランプして65msの遅延サイクルをトリガします。これが終了すると、 \overline{PWRGD} は“L”になります。LTC4360-2はオプションの外付けPチャンネルMOSFETをドライブするGATEPピンを備えており、INの負電圧から保護します。

アプリケーション情報

LTC4360の標準的なアプリケーションでは、携帯機器の2.5V~5.5Vのシステムを電源の過電圧から保護します。基本的なアプリケーション回路を図1に示します。デバイスの動作と外付け部品の選択については以降のセクションで詳細に説明します。

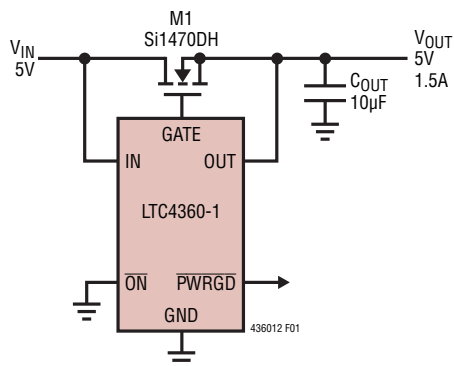


図1. 入力の過電圧からの保護

起動

V_{IN} が2.1Vの低電圧ロックアウト・レベルより低い場合、GATEドライバが“L”に保たれて \overline{PWRGD} のプルダウンが高インピーダンスになります。 V_{IN} が2.1Vを上回り \overline{ON} (LTC4360-1)が“L”に保たれていると、130msの遅延サイクルが開始します。INに低電圧または過電圧($V_{IN} < 2.1V$ または $V_{IN} > 5.7V$)が生じると、遅延サイクルが再開します。この遅延により、NチャンネルMOSFETは起動時に生じるすべての入力過渡から出力を遮断します。遅延サイクルが終了すると、GATEは緩やかなランプアップを開始します。

GATEの制御

内部チャージポンプは、OUTを基準にGATEを6Vに昇圧して外付けNチャンネルMOSFETを導通させます。これにより、ロジックレベルのNチャンネルMOSFETを使用することができます。GATEとOUTの間の6Vの内部クランプがMOSFETのゲートを保護します。

アプリケーション情報

GATEのランプレートは3V/msに制限されます。V_{OUT}は同じランプレートに従うので、負荷コンデンサC_{OUT}に流入する突入電流は次のようになります。

$$I_{\text{INRUSH}} = C_{\text{OUT}} \cdot \frac{dV_{\text{GATE}}}{dt} = C_{\text{OUT}} \cdot 3 \text{ [mA/}\mu\text{F]}$$

サーボループは外付けMOSFETの寄生容量によって補償されます。通常、これ以外の補償部品は必要ありません。寄生容量が100pFより小さい場合、GATEとグラウンドの間に100pFの補償コンデンサが必要になることがあります。

GATEからグラウンドにコンデンサC_Gを外付けすることにより、GATEのランプや突入電流を緩やかにすることもできます。この場合、GATEの電圧は10μA/C_G[V/s]に等しい勾配でランプアップします。次式を使用してC_Gを選択します。

$$C_G = \frac{10\mu\text{A}}{I_{\text{INRUSH}}} \cdot C_{\text{OUT}}$$

過電圧

最初に電源を投入するときは、GATEがランプアップしてMOSFETをオンする前に、V_{IN}を130ms以上5.7V (V_{IN(OV)} - ΔV_{OV})より低く保つ必要があります。その後V_{IN}が5.8V (V_{IN(OV)})を上回ると、過電圧コンパレータが1μs以内にGATEの30mAの高速プルダウンを作動させます。過電圧状態になると、V_{IN}が再度130msの間5.7Vを下回るまで、MOSFETはオフに保たれます。

PWRGD出力

PWRGDはアクティブ“L”の出力であり、MOSFETでグラウンドにプルダウンされ、500kの抵抗でOUTにプルアップされています。(ONが“H”になることによって実行される)低電流スリープ・モード、UVLO、または過電圧の間とその後の130msの起動遅延の間、PWRGDピンのプルダウンは解放されます。起動遅延の後、GATEは緩やかなランプアップを開始してPWRGDのプルダウンの制御がGATE“H”コンパレータに移ります。65ms以上V_{GATE}がV_{GATE(TH)}より高いとPWRGDのプルダウンがアサートされ、V_{GATE}がV_{GATE(TH)}より低いとプルダウンは解放されます。PWRGDのプルダウンは最大3mAの電流をシンクする能力があるので、オプションのLEDをドライブすることができます。PWRGDを別のI/Oレールにインタフェースさせるには、OUTへの500kの内部プルアップを十分無視できるだけ小さい値の抵抗をPWRGDからI/Oレールに接続しま

す。PWRGDで5Vへの1kのプルアップを行ったLTC4360-1のPWRGDの動作の詳細を図2に示します。

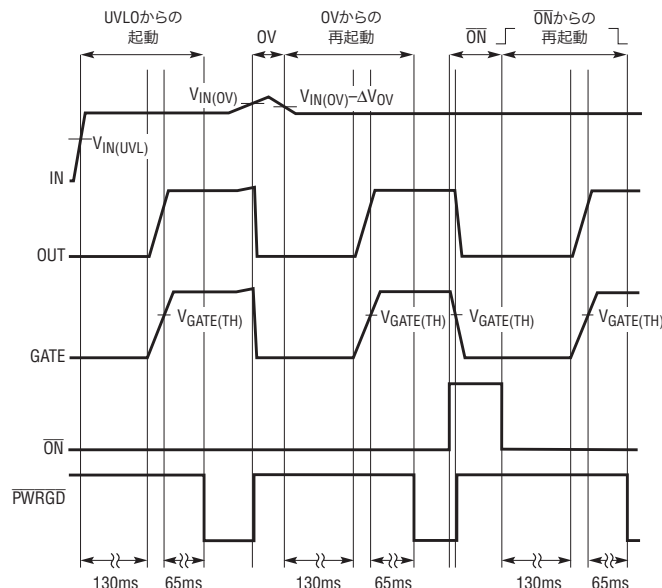


図2. PWRGDの動作

ON入力 (LTC4360-1)

ONはCMOS互換のアクティブ“L”のイネーブル入力です。デフォルトでグラウンドへの5μAのプルダウンを備えています。このピンをグラウンドに接続するか、またはオープンのままにすると、デバイスを通常動作させることができます。このピンが外付けMOSFETがオンの間に“H”にドライブされると、GATEが弱いプルダウン電流(40μA)で“L”に引き下げられて外付けMOSFETを徐々にオフし、入力過渡電圧が最小限に抑えられます。次いで、LTC4360-1は低電流スリープ・モードになり、INの電流がわずか1.5μAになります。ONが“L”に戻ると、デバイスは130msの遅延サイクルを伴って再起動します。

GATEの制御 (LTC4360-2)

GATEは2Mの抵抗でグラウンドにプルダウンされており、INとの間に5.8Vのツェナー・クランプと200kの抵抗が直列に接続されています。GATEは、オプションの外付けPチャネルMOSFETのゲートを制御して負電圧保護を行います。V_{IN} - V_{GATEP}がMOSFETのゲート・スレッショルド電圧を上回ると、2Mのプルダウン抵抗によってMOSFETがオンします。INとGATEPの間のツェナー・ダイオードは、V_{IN}が高くなったときにV_{GS}を5.8VにクランプすることによってMOSFETのゲートが過電圧になるのを防ぎます。

LTC4360-1/LTC4360-2

アプリケーション情報

MOSFETの構成と選択

LTC4360は、外付けMOSFETを様々な構成で使用することができます(図3を参照)。1個のNチャネルMOSFETを使う構成が最もシンプルです。この構成は $R_{DS(ON)}$ と電圧降下が最も小さいので、電力効率が最も良いソリューションです。GATEがグラウンドに引き下げられると、MOSFETは、MOSFETの BV_{DSS} までのINの正電圧からOUTを絶縁することができます。ただし、MOSFETの寄生ボディ・ダイオードを介してOUTからINに逆電流が流れる可能性があります。

GATEがグラウンドに引き下げられたときにゼロに近い逆リーク電流保護を行うために、バック・トゥ・バックNチャネルMOSFETを使用することができます。また、GATEP(LTC4360-2)によって制御されるPチャネルMOSFETを追加することにより、PチャネルMOSFETの BV_{DSS} までの負入力電圧保護を行うこともできます。もう1つの構成は、GATEPによって制御されるPチャネルMOSFETとGATEによって制御されるNチャネルMOSFETから成ります。これは過電圧と負電圧に対して保護しますが、逆電流に対しては保護しません。

入力過渡

ACアダプタが携帯機器を充電するときの標準的な構成を図4に示します。インダクタ L_{IN} は、ケーブルと一部のACアダプタで使用されるEMIフィルタの等価インダクタンスの合計です。 R_{IN} は、ケーブル、ACアダプタの出力コンデンサのESR、およびコネクタの接触抵抗の等価抵抗の合計です。

L_{IN} と R_{IN} はINのすべての容量とともにLCタンク回路を形成します。ACアダプタが最初にパワーアップした場合、ACアダプタ出力をINに挿入することは、実際にはこのLC回路に電圧

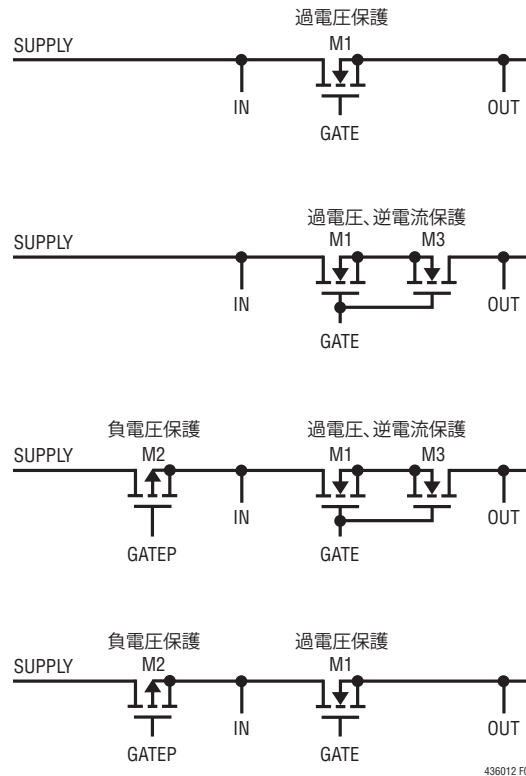


図3. MOSFETの構成

ステップを与えることに相当します。この結果INに生じる電圧オーバーシュートは、図4に示すように、ACアダプタのDC出力電圧の2倍まで上昇することがあります。LTC4360に印加される20VのACアダプタ出力を図5に示します。INピンの容量が小さいので、挿入時の過渡は対処可能なレベルまで減少しています。

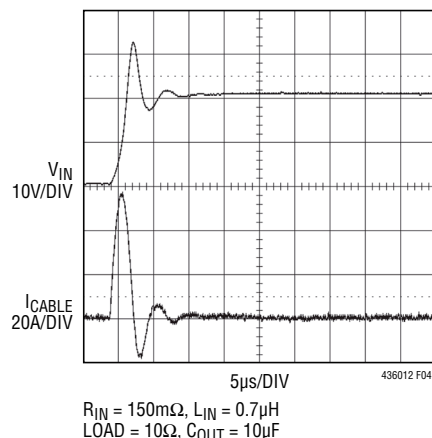
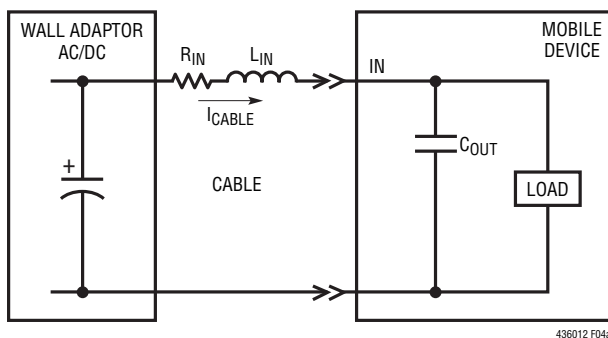
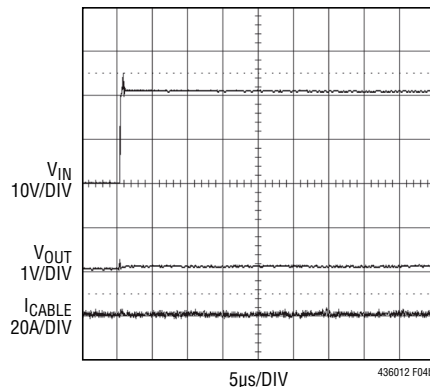
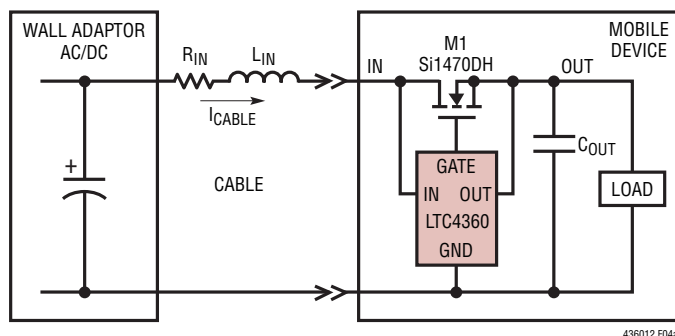


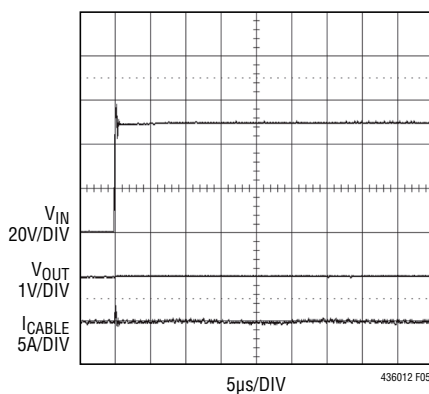
図4. 10µFのコンデンサへの20Vの活線挿入

アプリケーション情報



$R_{IN} = 150\text{m}\Omega$, $L_{IN} = 0.7\mu\text{H}$
 $LOAD = 10\Omega$, $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$

図5. LTC4360への20Vの活線挿入



FDC5612
 $R_{IN} = 150\text{m}\Omega$, $L_{IN} = 0.7\mu\text{H}$
 $LOAD = 10\Omega$, $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$

図6. LTC4360への50Vの活線挿入

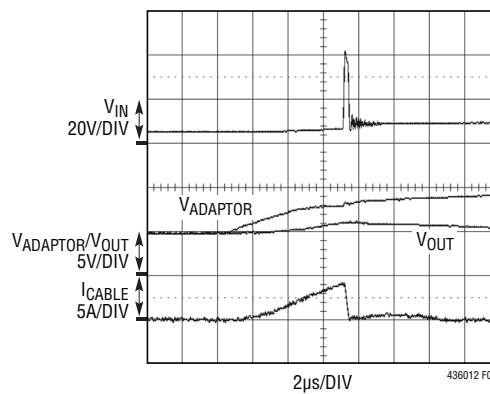


FIGURE 5 CIRCUIT
 $R_{IN} = 150\mu\Omega$, $L_{IN} = 2\mu\text{H}$
 $LOAD = 10\Omega$, $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$

図7. 過電圧後の入力過渡

INピンは最大80Vに耐えるので、高電圧NチャネルMOSFETを使用することにより、MOSFETの BV_{DSS} までの大きな過渡電圧やDC電圧による過酷な扱いに対してシステムを保護することができます。60V定格のMOSFETを制御するLTC4360に挿入された50V入力を図6に示します。

入力過渡は、ケーブルのインダクタンスを流れる電流が急激に変化するときに生じます。これは、過電圧状態でLTC4360がNチャネルMOSFETを急激にオフすると生じることがあります。ACアダプタの出力 $V_{ADAPTOR}$ に生じる過渡電圧の影響を図7に示します。 L_{IN} に電流が流れると V_{IN} にオーバershootを生じ、NチャネルMOSFETから C_{OUT} になだれ降伏を起こし

ます。通常、INは $V_{OUT} + 1.3 \cdot (Si1470DHのBV_{DSS}) = 45\text{V}$ の電圧にクランプされます。これはLTC4360の85Vの絶対最大電圧定格より十分に低い値です。ピーク電流が I_{AS} のこのなだれ降伏の間MOSFETによって吸収される繰り返さない1回だけのパルス・エネルギー (E_{AS})は次式で近似されます。

$$E_{AS} = 0.5 \cdot L_{IN} \cdot I_{AS}^2$$

$L_{IN} = 2\mu\text{H}$ および $I_{AS} = 4\text{A}$ の場合、 $E_{AS} = 16\mu\text{J}$ になります。これは、Si1470DHを含むほとんどのMOSFETの I_{AS} および E_{AS} の能力範囲内です。したがってほとんどの場合、LTC4360はバイパス・コンデンサ、過渡電圧サプレッサなどの部品をINに外付けすることなく、このような過渡に対処することができます。

LTC4360-1/LTC4360-2

アプリケーション情報

2電源入力の携帯機器で生じる可能性がある特に厳しい状況を図8に示します。これは、USB入力で既に通電状態の5Vのデバイスに20VのACアダプタを誤って活線挿入しています。図9に示すように、C_{OUT}を充電する大きな電流がL_{IN}に生じる可能性があります。NチャンネルMOSFETがオフすると、L_{IN}に蓄積されたエネルギーがC_{OUT}に放出されて、40Vの大きな入力過渡電圧を生じます。LTC4360は、これを出力電圧の1Vの上昇に制限します。

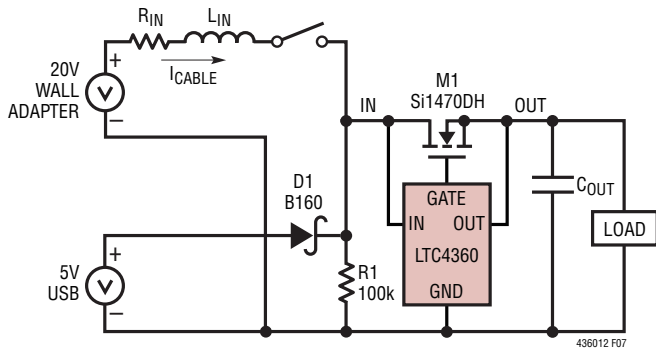


図8. 5Vシステムに20Vを挿入するテストを行う回路

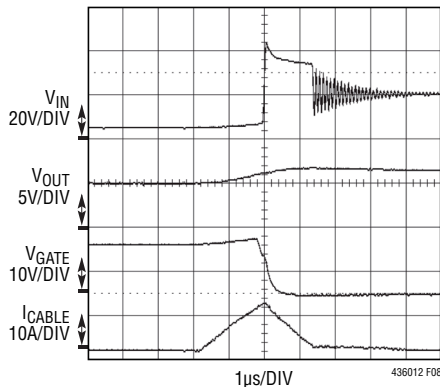


FIGURE 8 CIRCUIT
 $R_{IN} = 150\text{m}\Omega$, $L_{IN} = 2\mu\text{H}$
 $LOAD = 10\Omega$, $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$ (16V, SIZE 1210)

図9. 5Vシステムに20Vを挿入したときの過電圧保護の波形

L_{IN}のエネルギーがC_{OUT}に放出されることによって生じるV_{OUT}の電圧上昇を許容できないか、またはMOSFETのアブランシェ耐量を超える場合は、INとGNDの間にSMAJ24Aなどの外付けクランプを追加することができます。C_{OUT}は保護される回路のデカップリング・コンデンサで、この値は主に保護される回路の要件によって決まります。大きなC_{OUT}を使用するとL_{IN}とともにOUTのdV/dtを遅くして、V_{OUT}のオーバーシュートが危険な電圧になる前にLTC4360がMOSFETをオフする時間を確保できます。MOSFETのBV_{DSS}を入力クランプとして使用する場合、大きなC_{OUT}はL_{IN}のエネルギーの放出によって生じるΔV_{OUT}を小さくする役割も果たします。

レイアウトの検討事項

図10は、シングルNチャンネルMOSFET (SC70パッケージ)の構成とPチャンネルMOSFET/NチャンネルMOSFET (TSOP-6パッケージ)の相補型MOSFET構成のPCBレイアウトの例を示します。MOSFETへのトレースは幅を広く、長さを短くします。MOSFETを通る電力経路に関連したPCBトレースは抵抗を小さくします。

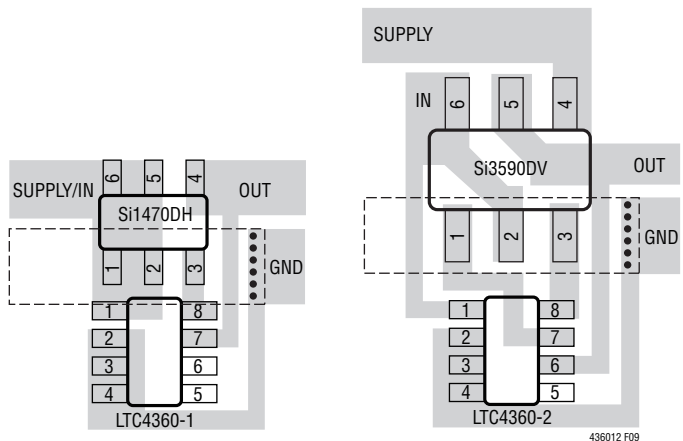
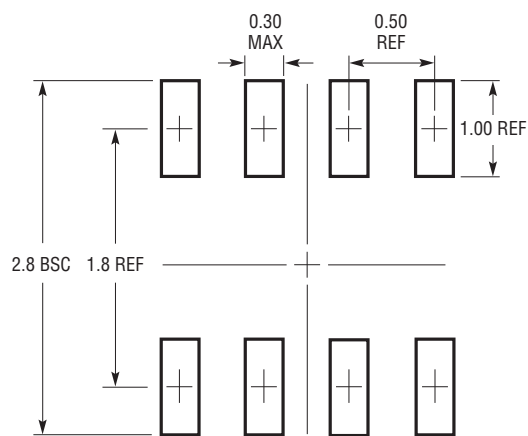


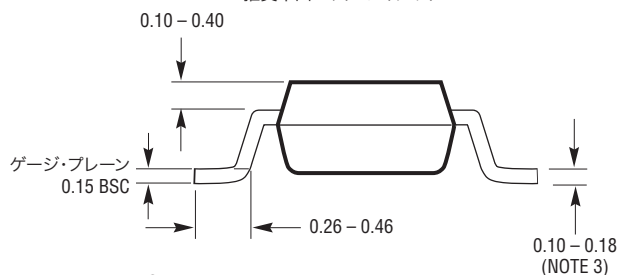
図10. NチャンネルMOSFETおよびPチャンネル/NチャンネルMOSFETの推奨レイアウト構成

パッケージ

SC8パッケージ
8ピン・プラスチックSC70
(Reference LTC DWG # 05-08-1639 Rev 0)

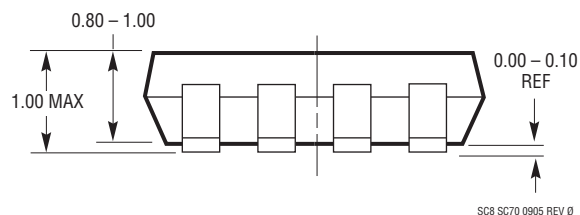
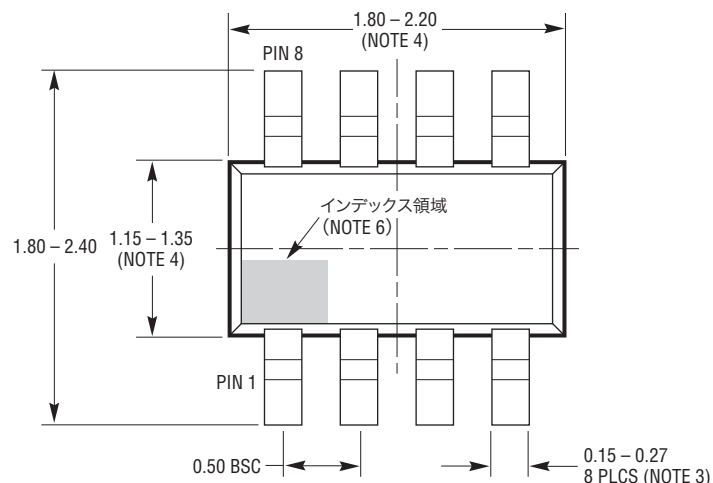


IPC CALCULATORを使った
推奨半田パッド・レイアウト



NOTE:

1. 寸法はミリメートル
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法にはメッキを含む
4. 寸法にモールドのバリや金属のバリを含まない
5. モールドのバリは0.254mmを超えてはならない
6. ピン1の識別マークの詳細はオプションだが、インデックス領域内になければならない
7. EIAJパッケージの参照番号はEIAJ SC-70およびJEDEC MO-203のバリエーションBA

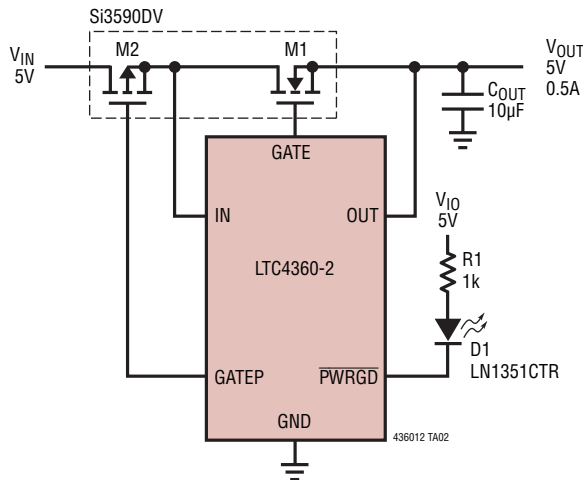


SC8 SC70 0905 REV 0

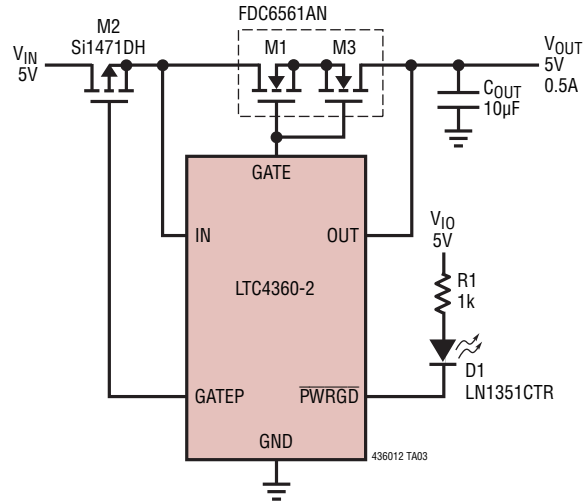
LTC4360-1 / LTC4360-2

標準的応用例

±24V電源から保護される5Vシステム



±24V電源および逆電流から保護される5Vシステム



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC2935	8つのスレッシュホールドをピンで選択可能な超低消費電力スーパーバイザ	消費電流: 500nA、2mm×2mm 8ピンDFNおよびTSOT-23パッケージ
LT3008	消費電流3µAの20mA、45VマイクロパワーLDO	損失電圧: 300mV、低消費電流: 3µA、VIN: 2.0V~45V、VOUT: 0.6V~44.5V、ThinSOT™および2mm×2mm DFN-6パッケージ
LT3009	消費電流3µAの20mAマイクロパワーLDO	損失電圧: 280mV、低消費電流: 3µA、VIN: 1.6V~20V、VOUT: 0.6V~19.5V、ThinSOTおよびSC-70パッケージ
LTC3576/ LTC3576-1	USB OTG付きスイッチングUSBパワーマネージャとトリプル降圧DC/DC	完全な多機能PMIC: 双方向スイッチング・パワーマネージャ+3個の降圧レギュレータ+LDO
LTC4090/ LTC4090-5	理想ダイオード・コントローラおよび高効率リチウムイオン・バッテリー・チャージャ付き高電圧USBパワーマネージャ	6V~38V(最大60V)入力の高効率な1.2Aチャージャにより、1セル・リチウムイオン・バッテリーをUSBポートから直接充電
LTC4098	過電圧保護付きUSB準拠スイッチモード・パワーマネージャ	高い入力電圧: 38V(動作時)、60V(過渡電圧)、66Vまでの過電圧保護、ACアダプタからの充電電流: 最大1.5A、USBからの充電電流: 600mA
LTC4210	シングルチャネル、低電圧Hot Swap™コントローラ	2.7V~16.5Vで動作、アクティブ電流制限、SOT23-6パッケージ
LTC4213	No RSENSE™電子回路ブレーカ	0V~6Vの負荷電圧を制御、3種類の回路ブレーカ・スレッシュホールドを選択可能、デュアルレベルの過電流フォールト保護
LT4356	サージ・ストッパー 過電圧/過電流保護レギュレータ	広い動作範囲: 4V~80V、-60Vまでの逆入力保護、調整可能な出力クランプ電圧
LTC4411	SOT-23パッケージの理想ダイオード	順方向電流: 2.6A、安定化順方向電圧: 28mV
LTC4412	2.5V~28Vのバッテリー電圧範囲、ThinSOTパッケージの低損失PowerPath™コントローラ	ダイオードOR接続よりも高効率、DCソースの自動切換、負荷分担を簡素化
LTC4413-1/ LTC4413-2	3mm×3mm DFNパッケージのデュアル2.6A、2.5V~5.5V高速理想ダイオード	130mΩのオン抵抗、小さい逆リーク電流、安定化順方向電圧: 18mV (LTC4413-2は過電圧保護センサ付き)

436012f