

自動電源投入機能を備えた プッシュボタン・オン/オフ・ コントローラ

特長

- 電圧モニタ入力を介した自動電源投入
- 広い入力電源電圧範囲: 1.5V ~ 36V
- 低い電源電流: 1.2μA
- PB 入力での耐 ESD 電圧 (人体モデル): ±25kV
- PB 入力に対する広い入力電圧: ±36V
- 低リークの EN 出力により、DC/DC コンバータの制御が可能 (LTC2955-1)
- 高電圧の EN 出力により、外付けの P チャネル MOSFET を駆動 (LTC2955-2)
- 簡易インタフェースにより、正常なマイクロプロセッサ・シャットダウンが可能
- 調整可能なオフ・タイマ
- 3mm×2mm の 10 ピン DFN パッケージおよび 8 ピン ThinSOT™ パッケージ

アプリケーション

- デスクトップ型およびノートブック型のコンピュータ
- GPS 装置
- 携帯型計測器
- 自動車用電子機器

概要

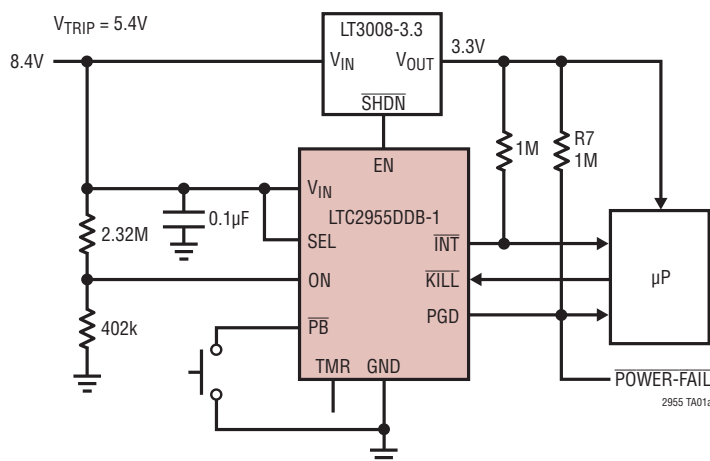
LTC®2955 は、電源モニタ入力およびデバウンス・プッシュボタン入力からノイズのないイネーブル出力を生成することにより、システムの電源を管理するマイクロパワー・プッシュボタン・オン/オフ・コントローラです。プッシュボタンが押されたか、電源電圧が低くなった場合、それをシステムに通知する割り込み出力を特長としています。システムは動作可能状態になると、電源切断入力を使って電源を遮断することがあります。設定可能なオフ時間より長くプッシュボタンが押されたままの場合、システムの電源は強制的に切断されます。

電源電圧入力は 1.5V ~ 36V の広い範囲をカバーしています。堅牢なプッシュボタン入力は、ラッチアップや損傷が発生することなく、±36V という広い電圧振幅と、±25kV (人体モデル) までの ESD (静電放電) による衝撃に対処します。電源電流が 1.2μA と少ないので、バッテリーの寿命を最大限に延ばすことができます。正または負のイネーブル極性にするための個別バージョンもあります。

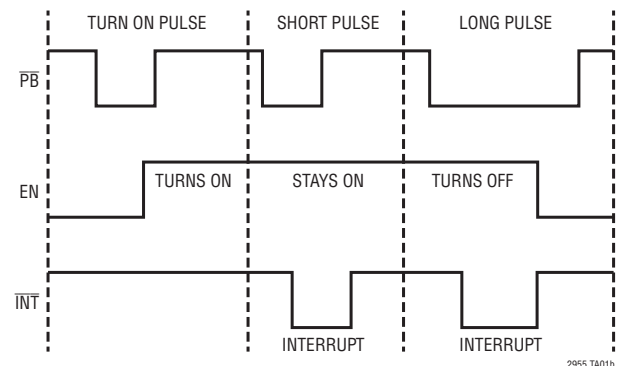
LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology および Linear のロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。ThinSOT および PowerPath はリニアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

パワーフェール表示付き自動電源投入



割り込み付きプッシュボタン・オン/オフ



LTC2955

絶対最大定格

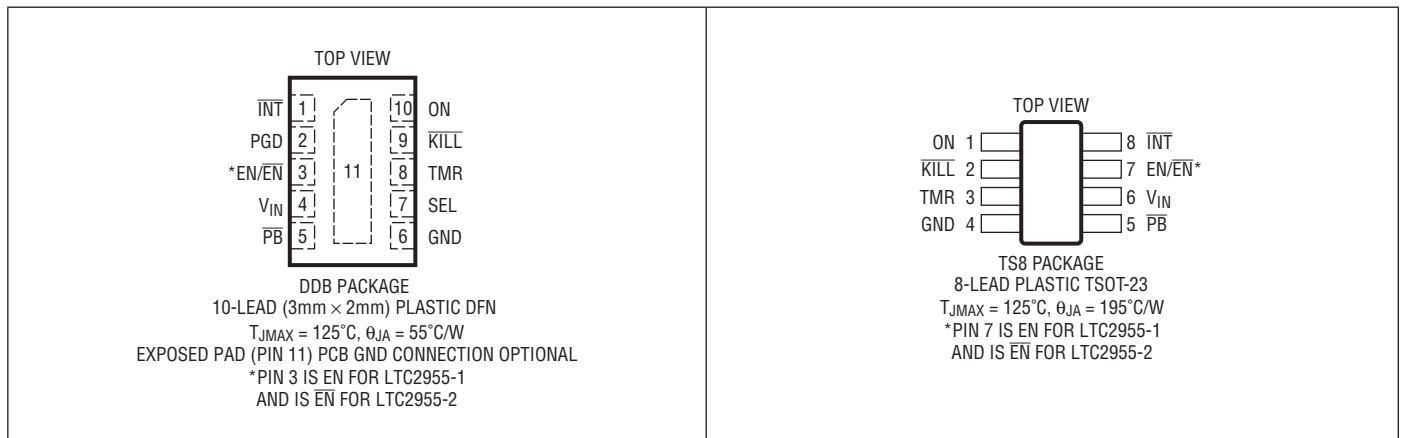
(Note 1)

V_{IN}	-0.3V ~ 40V
入力電圧	
\overline{PB}	-40V ~ 40V
ON	-0.3V ~ 40V
SEL	-0.3V ~ 40V
\overline{KILL}	-0.3V ~ 6V
出力電圧	
EN/ \overline{EN}	-0.3V ~ 40V
\overline{INT}	-0.3V ~ 6V
PGD	-0.3V ~ 6V
TMR	-0.3V ~ 2.7V

動作温度範囲

LTC2955C	0°C ~ 70°C
LTC2955I	-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)	
TSOT-23 パッケージ	300°C

ピン配置



発注情報

無鉛仕上げ

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
LTC2955CDDDB-1#TRMPBF	LTC2955CDDDB-1#TRPBF	LGBJ	10-Lead (3mm×2mm) Plastic DFN	0°C to 70°C
LTC2955CDDDB-2#TRMPBF	LTC2955CDDDB-2#TRPBF	LGBM	10-Lead (3mm×2mm) Plastic DFN	0°C to 70°C
LTC2955IDDB-1#TRMPBF	LTC2955IDDB-1#TRPBF	LGBJ	10-Lead (3mm×2mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LTC2955IDDB-2#TRMPBF	LTC2955IDDB-2#TRPBF	LGBM	10-Lead (3mm×2mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LTC2955CTS8-1#TRMPBF	LTC2955CTS8-1#TRPBF	LTGBK	8-Lead Plastic TSOT-23	0°C to 70°C
LTC2955CTS8-2#TRMPBF	LTC2955CTS8-2#TRPBF	LTGBN	8-Lead Plastic TSOT-23	0°C to 70°C
LTC2955ITS8-1#TRMPBF	LTC2955ITS8-1#TRPBF	LTGBK	8-Lead Plastic TSOT-23	-40°C to 85°C
LTC2955ITS8-2#TRMPBF	LTC2955ITS8-2#TRPBF	LTGBN	8-Lead Plastic TSOT-23	-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。
鉛仕上げ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。

無鉛仕上げ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 $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 7\text{V}$ 。(Note 2)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
電源						
V_{IN}	Supply Voltage Range		●	1.5	36	V
I_{IN}	V_{IN} Supply Current		●	0.5	1.2	3 μA
V_{UVL}	V_{IN} Undervoltage Lockout	V_{IN} Rising	●	1.0	1.15	1.3 V
$V_{UVL(HYST)}$	V_{IN} Undervoltage Lockout Hysteresis		●	30	85	200 mV
入力ピン						
$V_{PB(MIN)(MAX)}$	\overline{PB} Voltage Range		●	-36	36	V
V_{PB}	\overline{PB} Input Threshold	\overline{PB} Falling	●	0.6	0.8	1 V
$V_{PB(HYST)}$	\overline{PB} Input Threshold Hysteresis (Note 3)			40		mV
$V_{PB(VOC)}$	\overline{PB} Open Circuit Voltage	$I = -1\mu\text{A}$	●	3.0	4.3	5.5 V
I_{PB}	\overline{PB} Input Leakage Current	$6\text{V} < \overline{PB} < 36\text{V}$ $\overline{PB} = 1\text{V}$ $\overline{PB} = -36\text{V}$	● ● ●	-1	-4	± 10 -8 -400 μA
V_{ON}	ON Threshold	ON Rising	●	0.76	0.80	0.84 V
$V_{ON(HYST)}$	ON Hysteresis	DFN Package Only		40		mV
I_{ON}	ON Input Leakage Current	ON = 1V ON = 36V	● ●			± 10 ± 100 nA
V_{KILL}	\overline{KILL} Input Threshold Voltage	\overline{KILL} Falling	●	0.76	0.80	0.84 V
$V_{KILL(HYST)}$	\overline{KILL} Input Threshold Hysteresis (Note 3)			30		mV
I_{KILL}	\overline{KILL} Input Leakage Current	$\overline{KILL} = 1\text{V}$	●			± 50 nA
V_{SEL}	SEL Input Threshold		●	0.4	0.8	1.2 V
ICCIF	SEL Input Current	SEL = 1V SEL = 36V	● ●			± 50 ± 100 nA
出力ピン						
$V_{EN/EN(VOL)}$	EN/ \overline{EN} Voltage Output Low	$I = 1\text{mA}$	●	0.175	0.4	V
$V_{EN(VOH)}$	EN Voltage Output High (LTC2955-1)	$I = 0\mu\text{A}, -0.5\mu\text{A}$	●	1.5	5.5	V
$V_{\overline{EN}(VOH)}$	\overline{EN} Voltage Output High (LTC2955-2)	$I = 0\mu\text{A}, -0.5\mu\text{A}$	●	$V_{IN} - 1.5$		V
I_{EN}	EN Pull-Up Current (LTC2955-1)	EN = 0V	●	-1.2	-2	-2.8 μA
$I_{\overline{EN}}$	\overline{EN} Pull-Up Resistance (LTC2955-2)		●	0.45	0.9	1.35 $\text{M}\Omega$
$V_{INT(VOL)}$	\overline{INT} Voltage Output Low	$I = 3\text{mA}$	●		0.4	V
I_{INT}	\overline{INT} Leakage Current	$\overline{INT} = 5\text{V}$	●			± 50 nA
$V_{PGD(VOH)}$	PGD Voltage Output High	$I = 0\mu\text{A}, -0.5\mu\text{A}$	●	1.5	5.5	V
$V_{PGD(VOL)}$	PGD Voltage Output Low	$I = 3\text{mA}$	●		0.4	V
I_{PGD}	PGD Pull-Up Current	PGD = 0V	●	-1.2	-2	-2.8 μA
$I_{TMR(PU)}$	TMR Pull-Up Current	TMR = 0V	●	-2	-3	-4 μA
$I_{TMR(PD)}$	TMR Pull-Down Current	TMR = 1.5V	●	2	3	4 μA

LTC2955

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 $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 7\text{V}$ 。(Note 2)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
タイミング							
$t_{DB(ON)}$	PB, ON Turn-On Debounce Time	PB, ON Falling → Enable Asserted	●	19	32	45	ms
$t_{DB(OFF)}$	PB Interrupt Debounce Time	PB Falling → \overline{INT} Falling	●	19	32	45	ms
t_{TMR}	Additional Turn-Off Debounce Time	$C_{TMR} = 2200\text{pF}$	●	5.8	11.5	17.2	ms
$t_{INT(MIN)}$	Minimum \overline{INT} Pulse Width	\overline{INT} Falling → TMR Rising	●	19	32	45	ms
$t_{ON(PD)}$	ON Interrupt Delay	ON Falling → \overline{INT} Falling, $V_{SEL} > 0.8\text{V}$	●			200	μs
$t_{PGD(PD)}$	PGD Propagation Delay	ON Falling → PGD Falling	●			200	μs
$t_{KILL(PD)}$	\overline{KILL} Propagation Delay	\overline{KILL} Falling → Enable Released	●			60	μs
$t_{KILL(PW)}$	\overline{KILL} Minimum Pulse Width		●	60			μs
$t_{KILL(ON BLANK)}$	\overline{KILL} Turn-On Blanking (Note 4)	\overline{KILL} Low, Enable Asserted → Enable Released	●	304	512	720	ms
$t_{EN(LOCK OUT)}$	EN/ \overline{EN} Lockout Time (Note 5)	Enable Released → Enable Asserted	●	0.6	1	1.4	s

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。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恐れがある。

Note 2: 注記がない限り、ピンに流れ込む電流は全てプラスで、全ての電圧はGNDを基準にしている。

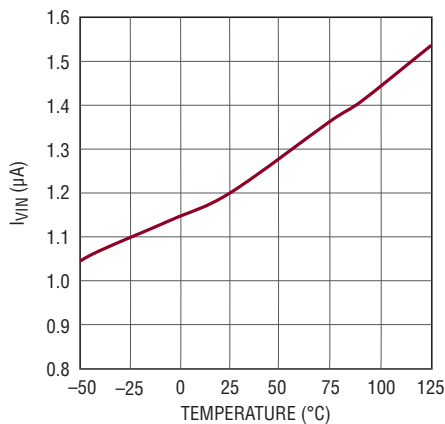
Note 3: 設計によって保証されているが、テストされない。

Note 4: \overline{KILL} ターンオン・ブランキング時間はイネーブル出力がアサートされた直後の待ち時間である。このブランキング時間により、レギュレータとマイクロプロセッサがパワーアップ動作を行うのに十分な時間が与えられる。 \overline{KILL} 、PB、およびON入力はこの期間無視される。

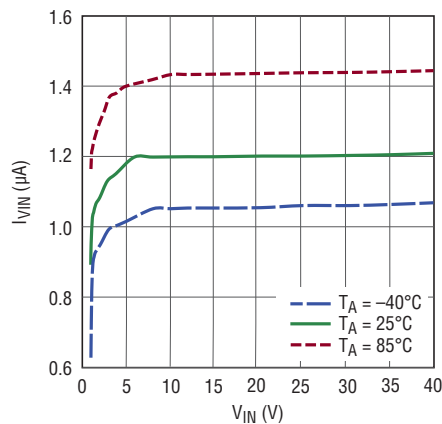
Note 5: イネーブル・ロックアウト時間はイネーブル出力が解放された直後の待ち時間である。この時間により、次のパワーアップ・シーケンスが一貫したパワーダウン構成から開始できるように、アプリケーションが適切にパワーダウンする。この間、PBとONは無視される。

標準的性能特性 注記がない限り、 $V_{IN} = 7\text{V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

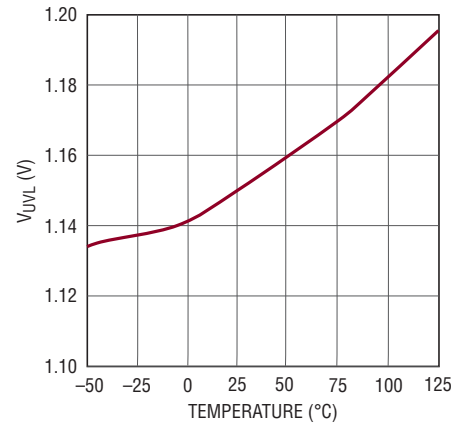
電源電流と温度



電源電流と電源電圧

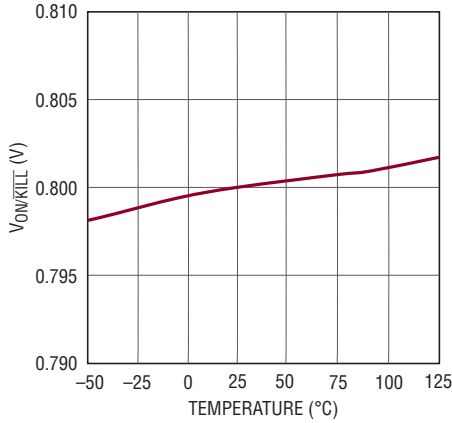


低電圧ロックアウトと温度



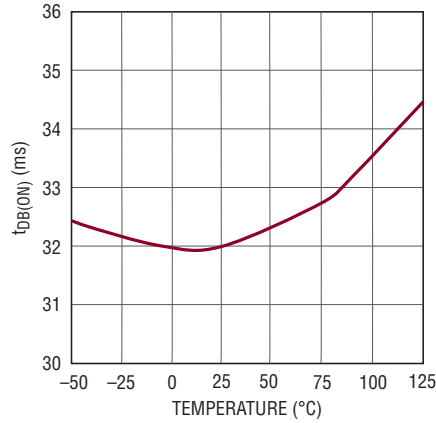
標準的性能特性 注記がない限り、 $V_{IN} = 7V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 。

ON/KILL しきい値と温度



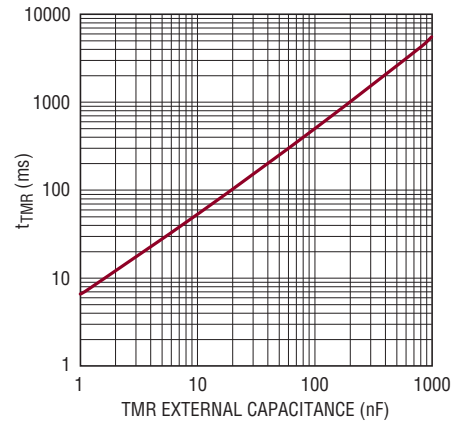
2955 G04

ターンオン・デバウンス時間と温度



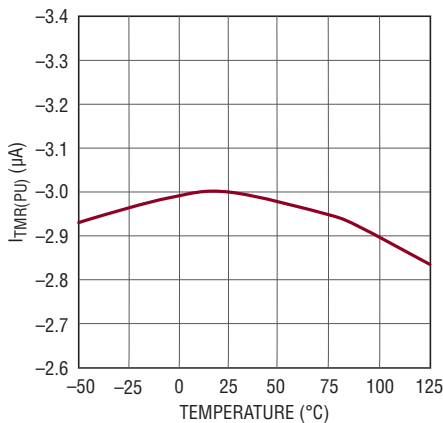
2955 G05

追加のターンオフ・デバウンス時間とTMRの外付け容量



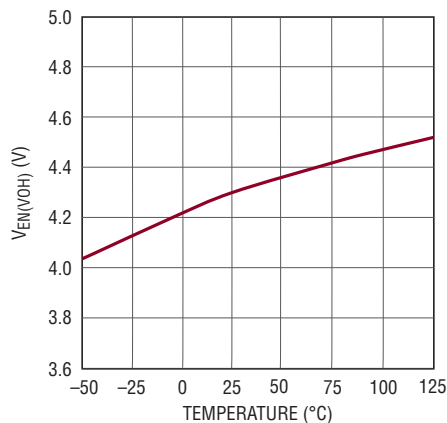
2955 G06

TMRのプルアップ電流と温度



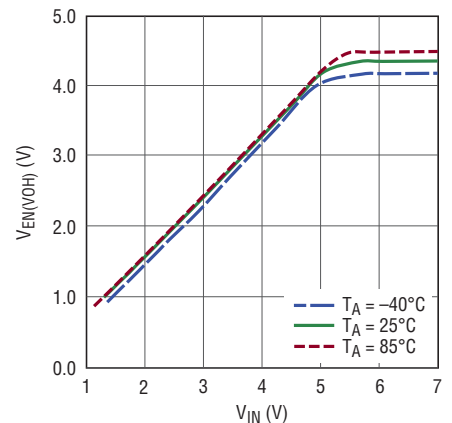
2955 G07

EN出力の“H”電圧と温度



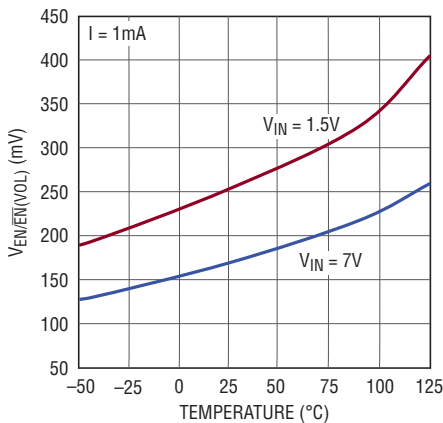
2955 G08

EN出力の“H”電圧と電源電圧



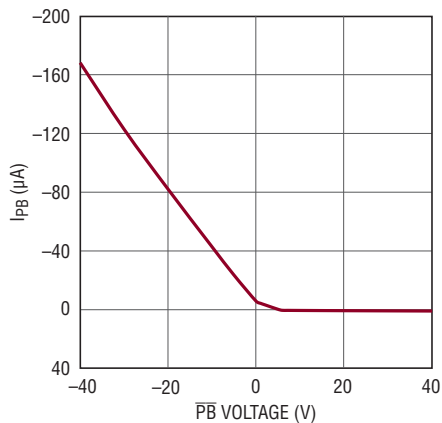
2955 G09

EN/EN 出力の“L”電圧と温度



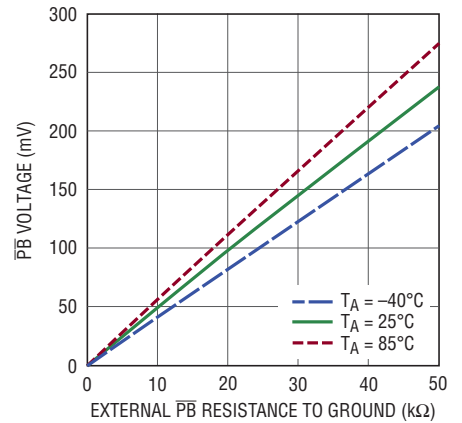
2955 G10

PBの入力電流とPBの電圧



2955 G11

PBの電圧とグラウンドへの外付けPB抵抗



2955 G12

ピン機能

EN：イネーブル出力(LTC2955-1)。ENは、システム電源のオン/オフを制御するアクティブ“H”の出力です。このピンは、電圧レギュレータのRUNピンまたはSHUTDOWNピンに接続します。LTC2955は、プッシュボタンが押されるか、またはONが“H”になると、ENを“H”にします。出力“H”の電圧は内部LDO出力に追随するので、ほとんどのSHUTDOWNピンのしきい値に十分なマージンを与えます。

$\overline{\text{EN}}$ ：反転イネーブル出力(LTC2955-2)。 $\overline{\text{EN}}$ は、システム電源のオン/オフを制御するアクティブ“L”の出力です。このピンは、電圧レギュレータのアクティブ“L”のイネーブル入力をドライブすることも、PチャネルMOSFETのゲートをドライブすることも可能です。オフ状態のとき、LTC2955は、このピンを900kの内部抵抗を介して V_{IN} に引き上げます。LTC2955は、プッシュボタンが押されるか、またはONが“H”になると、 $\overline{\text{EN}}$ をGNDに引き下げます。

露出パッド(DFNのみ)：露出パッド。開放のままにするか、またはデバイスのグラウンドに接続します。

GND：デバイスのグラウンド。

$\overline{\text{INT}}$ ：オープンドレインの割り込み出力。このピンは、システム電源へのプルアップ抵抗を備えたシステムの割り込み入力に接続します。LTC2955は、プッシュボタンまたはONピンからオフする指示を受け取ると、 $\overline{\text{INT}}$ ピンを“L”にします。 $\overline{\text{INT}}$ 信号の最小パルス幅は32msであり、TMRピンによって延長することができます。

KILL：遮断入力。 $\overline{\text{KILL}}$ が“L”になると、イネーブル出力(EN/ $\overline{\text{EN}}$)が解放されます。このピンは、マイクロプロセッサによってドライブすることも、電圧モニタ入力として使用することも可能です。使用しない場合、システム電源または1.2V～5Vの外部電圧に接続します。

ON：モニタ入力。このピンは、モニタ電圧からの抵抗分割器に接続します。これにより、モニタ電圧が“H”に遷移したときにシステムを自動的にオンすることが可能になります。DFNデ

バイスでは、SELピンを“H”に接続すると、モニタ電圧が“L”に遷移したときにシステムを自動的にオフすることも可能になります。使用しない場合はGNDに接続します。

PB：プッシュボタン入力。これは、内部LDOに900kでプルアップされたアクティブ“L”の入力です。プッシュボタンの一方の端子をこのピンに接続し、プッシュボタンの他方の端子をGNDに接続します。このピンを使用しない場合、開放のままにすることができます。

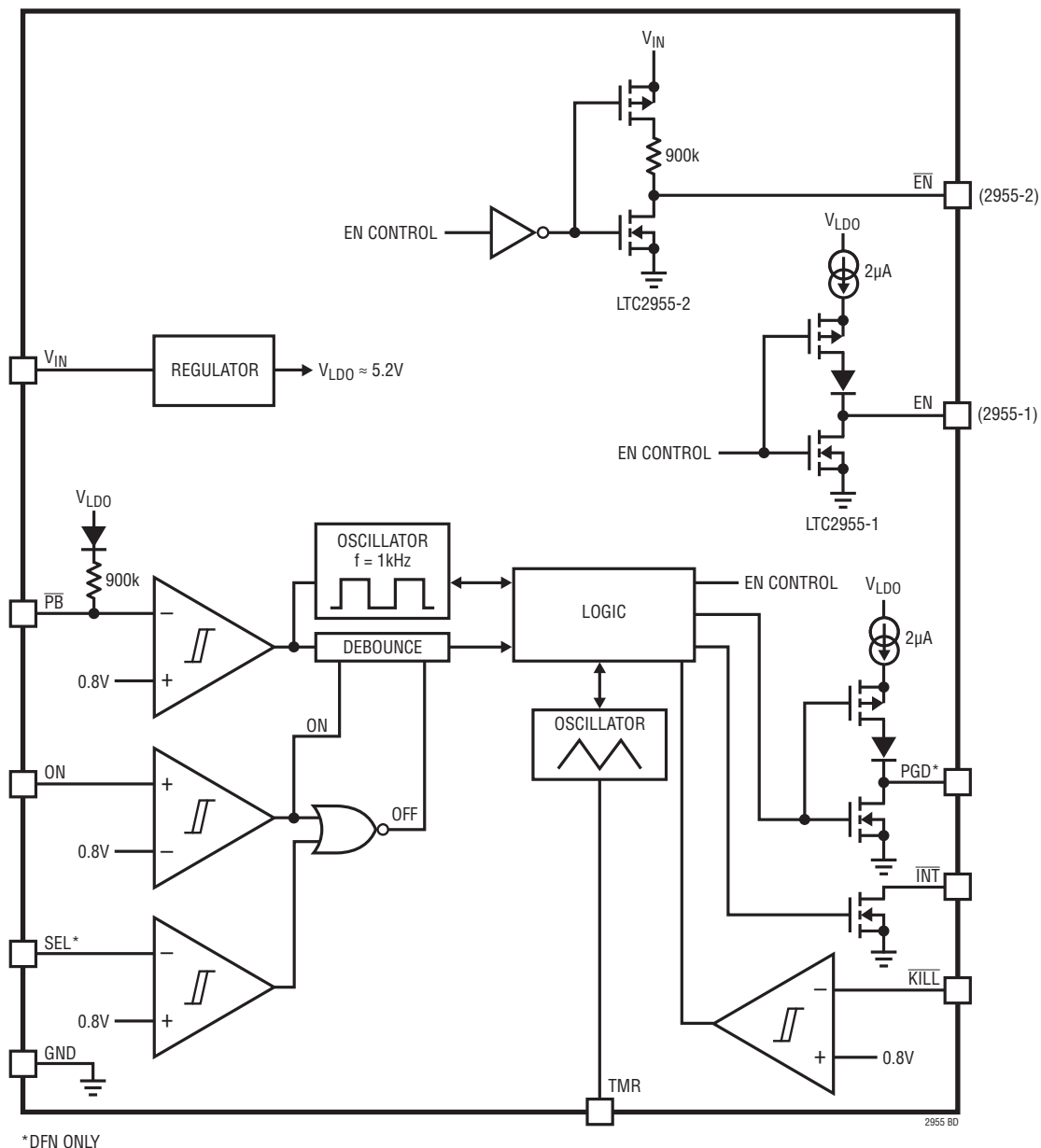
PGD(DFNのみ)：オン状態出力。このピンが“H”の場合、ONピンの電圧が0.8Vの入力しきい値より高いことを示します。このピンは、ターンオンがONピンによるものか、またはプッシュボタン・ピンによるものなのかをシステムに知らせるためのシステム入力として使用することができます。使用しない場合、開放のままにします。

SEL(DFNのみ)：モード選択入力。ONピンの立ち下がりエッジによってシステムのターンオフが行われないようにするには、SELをGNDに接続します。ONピンの立ち上がりエッジと立ち下がりエッジによってそれぞれシステムのターンオンとターンオフを可能にするには、SELを V_{IN} に接続します。TSOTパッケージでは、SELはGNDに内部接続されています。このピンは開放のままにしないでください。

TMR：タイマ・ピン。グラウンドに接続されたコンデンサによってデフォルトの64msを超える追加時間(5.2秒/ μF)が決まるので、EN/ $\overline{\text{EN}}$ および $\overline{\text{INT}}$ 出力が解放される直前までプッシュボタンを“L”に保つ必要があります。このピンを開放のままにすると、ターンオフ・デバウンス時間がデフォルトで64msになります。プッシュボタンを押すことでシステム電源を強制的に遮断する機能を無効にするには、TMRピンをグラウンドに接続します。

V_{IN} ：電源入力。20Vを超えるアプリケーションでは、1kの抵抗を介して V_{IN} を電源に接続し、10nFの低ESRコンデンサで V_{IN} をGNDにバイパスします。

ブロック図



動作

概要

LTC2955は、プッシュボタン入力($\overline{\text{PB}}$ ピン)と電圧モニタ入力(ONピン)に基づいてシステム電源を管理するプッシュボタン・オン/オフ・コントローラです。「標準的応用例」では、プッシュボタンが押されるか、主電源またはACアダプタやカーバッテリーなどの補助電源が接続されたことを電源モニタが検出すると、イネーブル出力(EN/ $\overline{\text{EN}}$)がシステムの電源をオンします。

システムがパワーアップした後、プッシュボタンが押されると、メニュー・ドリブ・アプリケーションでシステムのパワーダウンを要求するのに使用可能な割り込み出力($\overline{\text{INT}}$)がアサートされます。電源遮断入力($\overline{\text{KILL}}$)により、マイクロプロセッサまたはシステムがイネーブル出力を直ちに解放し、システムを実質的にパワーダウンします。システム電源は、TMRピンによって設定可能な強制ターンオフ起動時間より長くプッシュボタンが押されたままのときも、強制的にオフされます。

LTC2955は、各システムのオン/オフ・イベント後のブランキング時間を考慮した設計もされています。このブランキング時間の間、LTC2955は $\overline{\text{KILL}}$ ピン、ONピン、および $\overline{\text{PB}}$ ピンを無視するので、システムが最小時間オン/オフを保つことができます。これにより、電圧レギュレータのオン/オフに十分な時間が確保され、レギュレータの出力が最終的な電圧まで充/放電することができます。また、マイクロプロセッサがパワーオン/オフを行うのに十分な時間を確保することもできます。

PGD出力は、ONピンの状態を通知して、プッシュボタンが押されたか電源プラグが挿入されたかをシステムが区別できるようにします。

ターンオン・シーケンスとKILLブランキング時間

LTC2955-1は、プッシュボタンが押されるか、またはONが“H”になると、EN出力を“H”にします。これは通常、DC/DCコンバータやリニア・レギュレータをオンするのに使用されます。

$\overline{\text{PB}}$ ピンによって開始されるLTC2955-1のターンオン・シーケンスを図1に示します。 t_1 の時点でボタンが押されると、 $\overline{\text{PB}}$ ピンが“H”から“L”に移行してターンオン・シーケンスが開始されます。LTC2955-1がEN出力を“H”にするまで、 $\overline{\text{PB}}$ ピンは32ms ($t_{\text{DB(ON)}}$)の間継続的に“L”を維持する必要があります。ENが“H”になると(t_2)、512msの内部ブランキング時間($t_{\text{KILL(ON BLANK)}}$)が開始されます。このブランキング時間の間、LTC2955-1は $\overline{\text{KILL}}$ ピン、ONピン、および $\overline{\text{PB}}$ ピンを無視し、少なくとも512msの間ENを“H”に保ちます。これにより、電圧レギュレータがオンするのに十分な時間が確保され、レギュレータの出力が最終的な電圧まで充電されて、マイクロプロセッサがパワーオン動作を行うのに十分な時間が与えられます。この512msのブランキング時間の間、マイクロプロセッサは $\overline{\text{KILL}}$ ピンを“H”に引き上げる必要があります。そうしないと、この時間の終了時(t_3)にENが“L”になります。

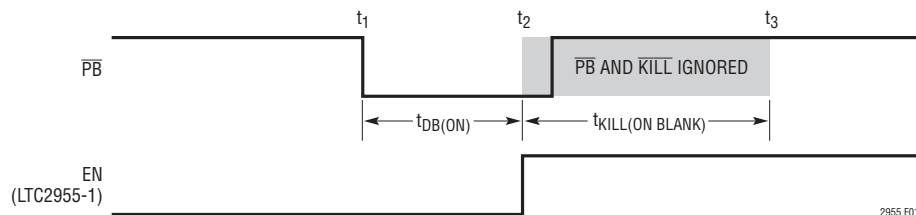


図1. プッシュボタンによるターンオンのタイミング

動作

このブランキング時間の終了時に、LTC2955-1は $\overline{\text{PB}}$ ピンが“H”であるかをチェックします。 $\overline{\text{PB}}$ ピンが“L”のままの場合、 $\overline{\text{PB}}$ ピンで“H”が検出されるまで無視されます。 $\overline{\text{PB}}$ ピンが次に“L”になると、ターンオフ・シーケンスが開始されます。

ONピンが“H”になることによるLTC2955-1の同様のターンオン・シーケンスを図2に示します。タイミング・シーケンスは、プッシュボタンによって開始されるものに非常に似ています。PGD出力はONピンに追随します。

$\overline{\text{PB}}$ ピンによるターンオフ・シーケンス

$\overline{\text{PB}}$ ピンによって開始されるLTC2955-1のターンオフ・シーケンスを図3に示します。ターンオフ・シーケンスでは、LTC2955-1がEN出力を解放します。これにより、電圧レギュレータがオフします。

$\overline{\text{PB}}$ の“H”から“L”への遷移(t_1)によりターンオフ・シーケンスが開始されます。 $\overline{\text{INT}}$ (割り込み出力)を“L”にするため、 $\overline{\text{PB}}$ は32ms ($t_{\text{DB(OFF)}}$)の間継続的に“L”を保つ必要があります。32msの終了時(t_2)には、 $\overline{\text{INT}}$ ピンが“L”になり、少なくとも32ms ($t_{\text{INT(MIN)}}$)の間、たとえ $\overline{\text{PB}}$ ピンがこの期間($t_2 \sim t_4$)に“H”になっても、“L”を保ちます。マイクロプロセッサはこの割り込み信号を受け取ると、パワーダウン機能を開始し、パワーダウンが行われると $\overline{\text{KILL}}$ を“L”にします(t_3)。次いで、LTC2955-1は、図3の点線で示すように、 $\overline{\text{INT}}$ を解放してENを“L”にすることにより、システムの電源をオフします。

マイクロプロセッサが割り込み信号にตอบสนองしない場合($\overline{\text{KILL}}$ ピンが“H”のままの場合)には、システムを強制的にパワーダウンさせることもできます。これは、図3の実線で示すように、

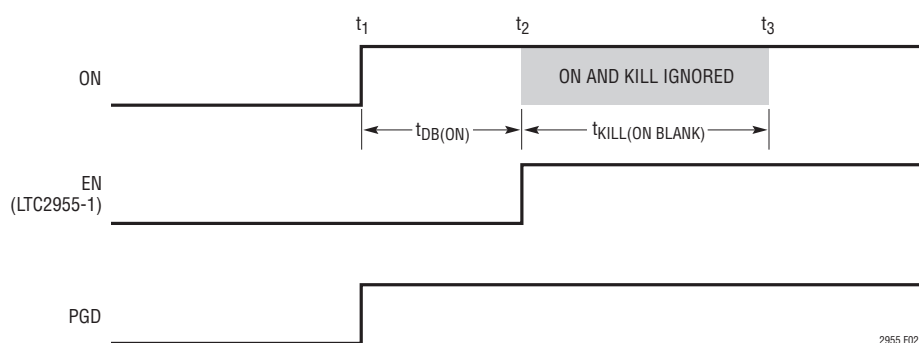


図2.ONピンによるターンオンのタイミング

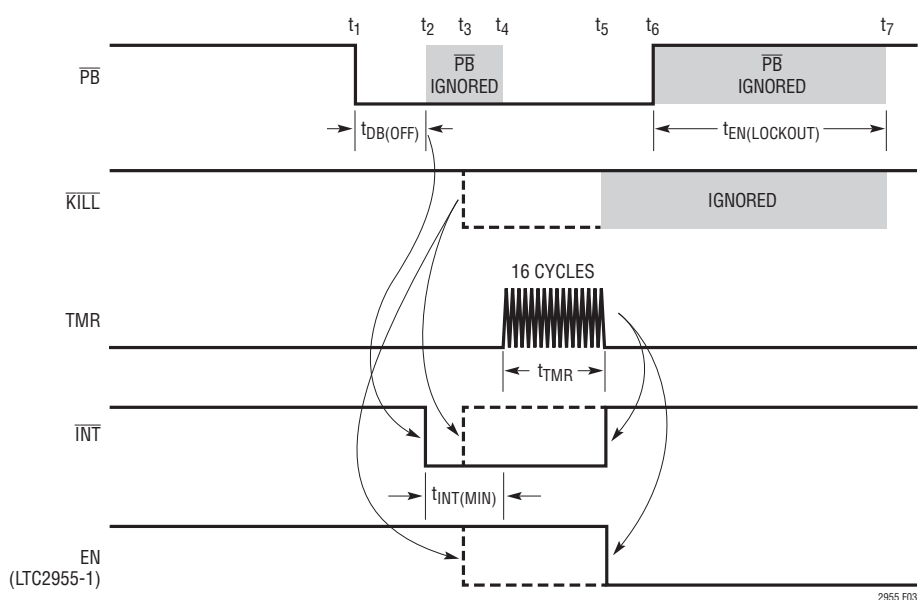


図3. プッシュボタンによるターンオフのタイミング

動作

長い時間 ($> t_{DB(OFF)} + t_{INT(MIN)} + t_{TMR}$) プッシュボタンを押したままにすることによって行うことができます。32msの最小 \overline{INT} パルス幅 ($t_{INT(MIN)}$) の終了時に \overline{PB} ピンが“L”のままの場合、外部タイマがカウントを開始します (t_4)。

TMR ピンの容量によってこのタイマ時間が決定され、16 サイクル (t_{TMR}) をカウントします。16 サイクルの終了時 (t_5) に \overline{PB} ピンが“L”のままの場合、LTC2955-1 は強制的に EN ピンを“L”、 \overline{INT} ピンを“H”にします。 t_{TMR} の調整については「アプリケーション情報」を参照してください。

EN 出力が“L”になった後で \overline{PB} ピンが“H”になると、LTC2955-1 は1秒のロックアウト時間 ($t_{EN(LOCKOUT)}$) を開始します。このロックアウト時間 (図3の $t_6 \sim t_7$) の間、 \overline{PB} 入力と ON 入力

無視されます。これは、電圧レギュレータがオフしてレギュレータの出力が0Vまで減衰する時間を与えることを目的としています。これにより、マイクロプロセッサは再起動できるようになる前に完全にパワーダウンします。1秒のロックアウト時間後、LTC2955-1 はオンの指示を待つ次のステージに進み、上記のようなサイクルが繰り返されます。EN 出力が“L”になった後で \overline{PB} ピンが“L”のままの場合、LTC2955-1 は、 \overline{PB} ピンが“H”になるまでこのロックアウト時間の開始を遅らせます。

図4に示すように、外部タイマがカウントし続けているときに \overline{PB} ピンが“H”になると、ターンオフ・シーケンスが中断されます。 \overline{INT} ピンは直ちに“H”に強制され、ENは“H”のままになります。

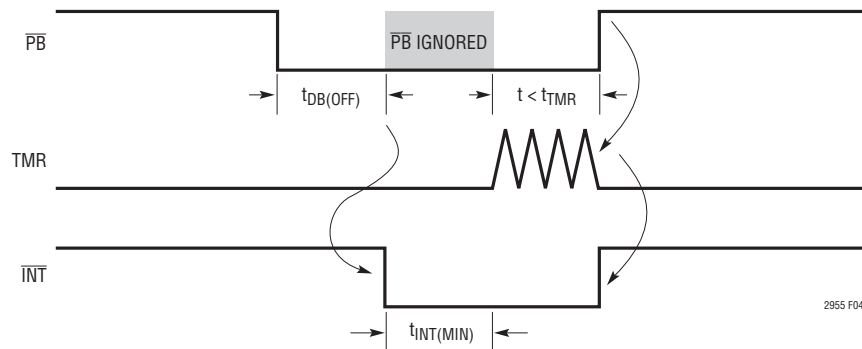


図4. プッシュボタンによるターンオフの中断

動作

ONピンによるターンオフ・シーケンス(DFNパッケージのみ)

ONピンによって開始されるLTC2955-1のターンオフ・シーケンスを図5に示します。 $\overline{\text{INT}}$ ピンが“L”になるまでのデバウンス時間($t_{\text{DB(OFF)}}$)がないので、タイミング・シーケンスはプッシュボタンによるものとわずかに異なります。次の2つの条件が満たされたときのみ、ONピンの立ち下がりエッジでターンオフ・シーケンスを開始することができます。(1) 先行するターンオン・シーケンスがONピンの立ち上がりエッジによって開始されていること、および(2) SELピンが“H”(>0.8V)に接続されていることです。TS8パッケージの場合、ONピンの立ち下がりエッジは無視されます。

図5では、ONの“H”から“L”への遷移(t_1)によりターンオフ・シーケンスが開始されます。ONピンが“L”になると、割り込み出力($\overline{\text{INT}}$)が直ちにアサートされます。 $\overline{\text{PB}}$ ピンのターンオフ・シーケンスとは異なり、ONピンが“L”になるのに32msのデバウンス時間($t_{\text{DB(OFF)}}$)がありません。これにより、モニタされた電源が取り去られ次第システムがシャットダウンを開始でき、

マイクロプロセッサにパワーダウン動作を行うための最大限の時間が与えられます。 $\overline{\text{INT}}$ ピンは少なくとも32ms($t_{\text{INT(MIN)}}$)の間“L”を保ちます。マイクロプロセッサはこの割り込み信号を受け取ると、パワーダウン動作を開始し、パワーダウンが行われるとKILL入力を“L”にします(t_2)。次いで、LTC2955-1は、図5の点線で示すように、EN出力と $\overline{\text{INT}}$ 出力を解放することにより、システムの電源をオフします。

マイクロプロセッサが応答しない(図5の実線で示すように、 $\overline{\text{KILL}}$ ピンが“H”のまま)で、 $\overline{\text{INT}}$ が“L”になった後にONピンが32msの間“L”を保つと、外部タイマが16サイクルのカウント(t_{TMR} 、 $t_3 \sim t_4$)を開始します。16サイクルの終了時(t_4)にONピンが“L”のままの場合、LTC2955-1は強制的にENピンを“L”、 $\overline{\text{INT}}$ ピンを“H”にします。 t_{TMR} の調整については「アプリケーション情報」を参照してください。

EN出力が“L”になった後、LTC2955-1は1秒のロックアウト時間($t_{\text{EN(LOCKOUT)}}$)を開始します。このロックアウト時間($t_4 \sim t_5$)の間、 $\overline{\text{PB}}$ 入力とON入力が無視されます。

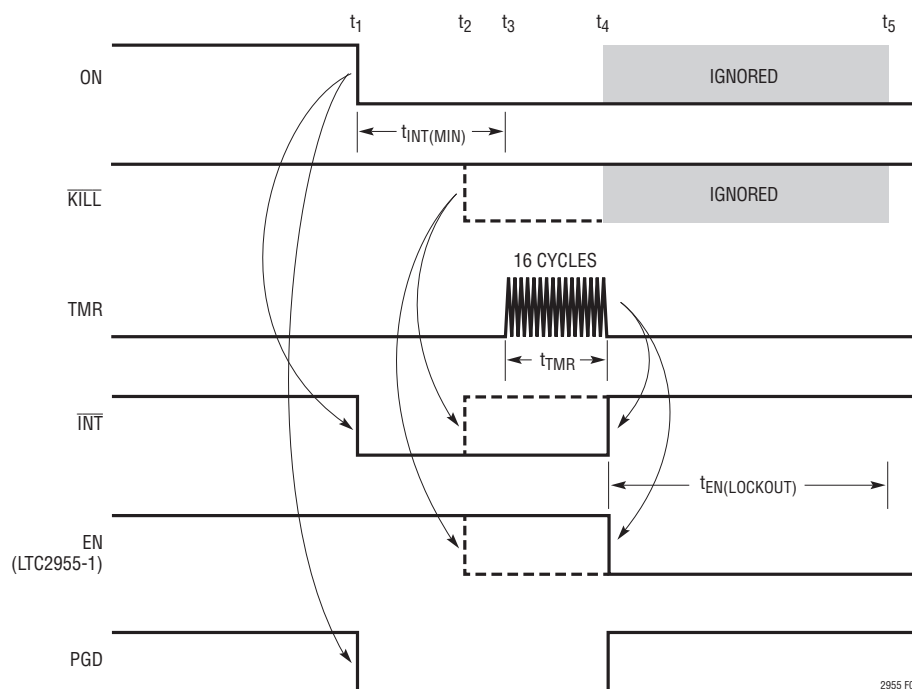


図5.ONピンによるターンオフのタイミング(DFNのみ、 $V_{\text{SEL}} > 1.2\text{V}$ 、先行するターンオン・シーケンスがONピンの立ち上がりエッジによって開始されている)

動作

PBピンとONピン

DFNパッケージの場合、プッシュボタンによってターンオン・シーケンスが開始されると、再びプッシュボタンが押されてターンオフ・シーケンスが開始されるまで、ON入力は無視されます。

図6に示すように、 t_2 の時点でONピンが“H”になる前に、 t_1 の時点でPBピンがターンオン・シーケンスを開始します。ENが“H”になると(t_3)、ON入力は無視されるので、たとえSELピンが“H”でも、ONピンの立ち下がりエッジ(t_4)によってターンオフ・シーケンスが開始されることはありません。これにより、システムが既にオンしているときに補助電源への抜き差しを行っても、システムをパワーアップ状態に保つことができます。

ONピンによってターンオン・シーケンスが開始されると、プッシュボタンとONピンの立ち下がりエッジのどちらでもターンオフ・シーケンスを開始することができます。TS8パッケージの

場合、どちらのピンでターンオンが開始されるかに関係なく、ONピンの立ち下がりエッジは常に無視されます。

PBピンはONピンより優先されるので、PBピンの“L”への遷移とONピンの“H”への遷移が同時に生じると、LTC2955-1は、32msのデバウンス時間の間PBピンをモニタし、32msの間PBピンにバウンスが生じない限りONピンを無視します。

ONピンによる最初のターンオン

ONピンが既に“H”の状態ではLTC2955-1がパワーアップすると、約1秒のパワーアップ遅延後にENピンが“H”になります。引き続き、プッシュボタンを押してENを強制的に“L”にした場合、LTC2955-1は、ONピンが“H”に保たれていても、新たなターンオンを開始しません。LTC2955-1では、次のターンオンを開始するには、ONピンでの立ち上がりエッジが必要です。

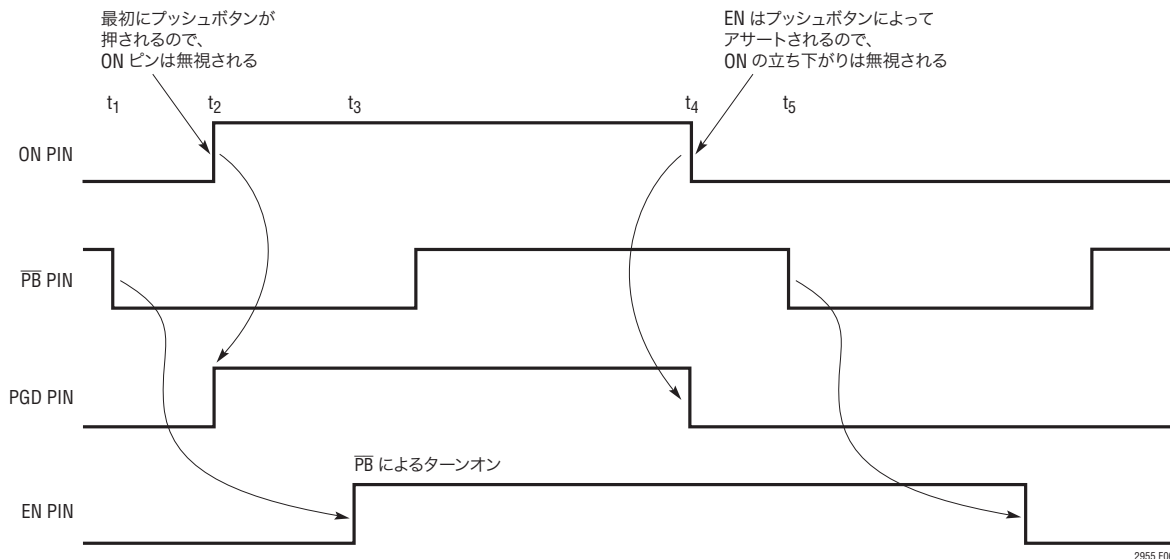


図6.ONピンが“H”になる前にプッシュボタンを押下

動作

図7に示すように、 t_1 の時点でLTC2955-1に最初に電源が供給されたときにONピンが“H”の場合、ENの1秒のロックアウト時間の後に(t_2 の時点で)ENピンが“H”になります。ONピンが“H”に保たれている間、 t_3 の時点でプッシュボタンが押されてターンオフが作動します。LTC2955-1は、ONピンの立ち上がりエッジまたはPBピンの“L”への遷移を待ってから、次のターンオンを行います。 t_4 の時点に示すように、1秒のロックアウト時間後、ENはONが“H”の状態を“L”を保ちます。 t_5 の時点で、ONピンの立ち上がりエッジまたはPBイベントだけで、再び次のターンオンがトリガされます。

LTC2955-1バージョンとLTC2955-2バージョン

LTC2955-1とLTC2955-2は、高電圧(36Vの絶対最大電圧)のイネーブル・ピンの極性が異なるだけです。LTC2955-1のENピンは、ほとんどの電圧レギュレータのSHUTDOWNピン

をドライブするように設計された“H”が真の出力です。ターンオン・モードでは、このピンは、内部LDOから供給される2 μ Aのプルアップ電流によって“H”に引き上げられ、標準4.3Vの“H”レベル出力電圧を与えます。ターンオフ・モードでは、このピンは内部NチャネルMOSFETによって“L”に引き下げられます。高い V_{OH} や大きなプルアップ電流が必要な場合、ENピンをプルアップ抵抗を介して外部電源に接続します。

LTC2955-2の \overline{EN} ピンは、外付けPチャネルMOSFETのゲートをドライブするように設計された“L”が真のイネーブル出力です。ターンオフ・モードでは、 \overline{EN} ピンは内部NチャネルMOSFETによって“L”に引き下げられます。ターンオフ・モードでは、このピンは900kの内部抵抗を介して V_{IN} まで引き上げられます。このピンと V_{IN} の間に外付けプルアップ抵抗を接続して、プルアップ電流を増やすことができます。

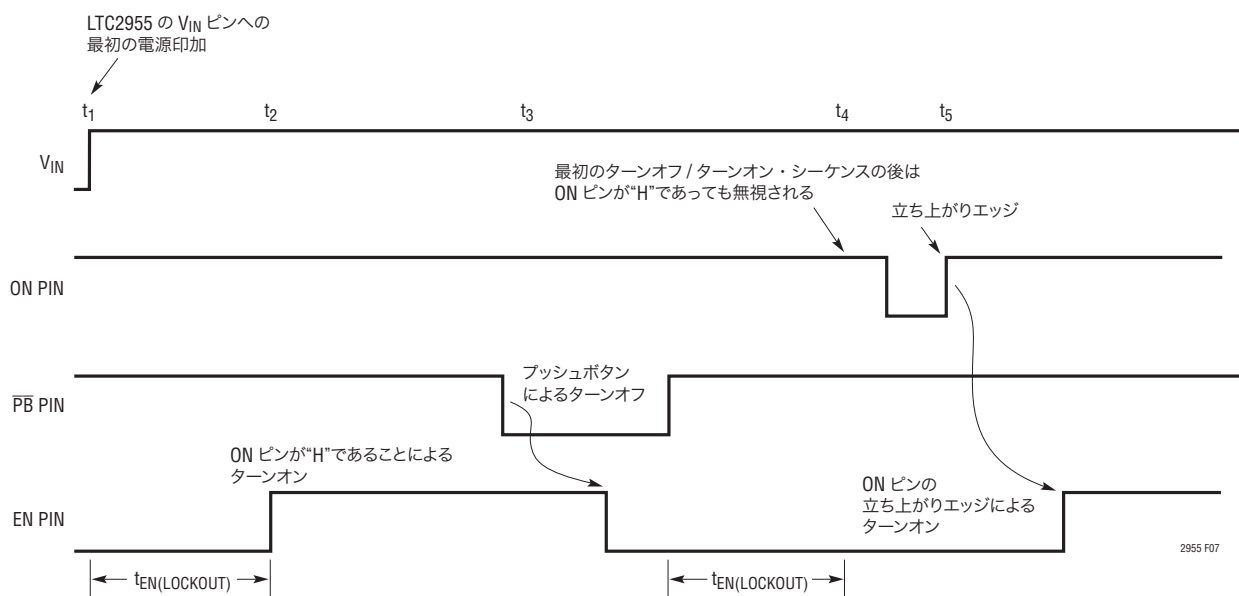


図7.LTC2955-1への最初の電源印加

アプリケーション情報

強制ターンオフのタイミング調整

LTC2955は、フォルト状態時にマイクロプロセッサが応答しないときにシステムの電源を強制的にオフすることができます。図3と図5の実線で示すように、割り込み信号がアサートされた後でマイクロプロセッサがKILLピンを“L”にしない場合、プッシュボタンを押すことによって強制的にオフすることができます。PBを“L”に保たなければならない時間の長さは、64msの固定遅延 ($t_{DB(OFF)} + t_{INT(MIN)}$) に調整可能なパワーダウン・タイマ遅延 (t_{TMR}) を加えることによって求められます。調整可能な遅延は、TMRピンにオプションの外付けコンデンサを接続することによって設定されます。次式を使って望みの遅延に必要な容量を計算します。C_{TMR}はTMRピンの外付けコンデンサです。

$$C_{TMR} = 0.19 \cdot t_{TMR} \text{ [}\mu\text{F/sec]}$$

例として、必要なターンオフ・デバウンス時間が1秒の場合、次のようになります。

$$t_{TMR} = (1000\text{ms} - 64\text{ms})$$

$$C_{TMR} = 0.19 \cdot 0.936$$

必要なC_{TMR}は0.178μFになります。

$t_{DB(OFF)}$ がないので、ONピンのターンオフ・デバウンス時間はPBピンのデバウンス時間より32ms短くなります。TMRピンを開放のままにすると、ターンオフ・デバウンス時間はデフォルトでPBピンの場合64ms、ONピンの場合32msになります。

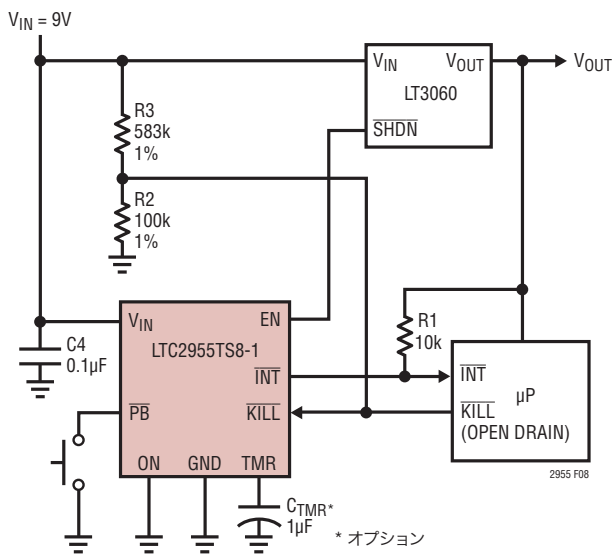


図8.KILL入力による入力電圧モニタ

KILL入力による電圧モニタ

KILLピンは電圧モニタの入力として使用することもできます。KILLピンが2つの機能を持つアプリケーションを図8に示します。これはマイクロプロセッサの低リークのオープンドレイン出力でドライブされます。これはバッテリー電圧(V_{IN})をモニタする抵抗分割器にも接続されています。バッテリー電圧が設定値を下回ると、KILLピンの電圧が0.8Vより下になり、ENピンが直ちに“L”に引き下げられます。抵抗値はできるだけ大きく、ただし漏れ電流が0.8VのKILLコンパレータをトリップしないように十分小さくするように注意してください。

マイクロプロセッサなしの動作

KILLピンのドライブに利用可能な回路がない場合、図9に示すように、抵抗分割器またはRCネットワークを介して電圧レギュレータの出力に接続することができます。KILLピンは、電圧モニタ・ピンとして機能し、レギュレータの出力電圧が一定のレベルを下回ると、レギュレータをシャットダウンします。

KILLをトリガするのに必要な最小パルス幅は30μsです。30μsより幅が広く0.8Vより下に遷移するグリッチが抵抗プルアップ電圧に現れる場合、適切なバイパス・コンデンサをKILLピンに接続します。

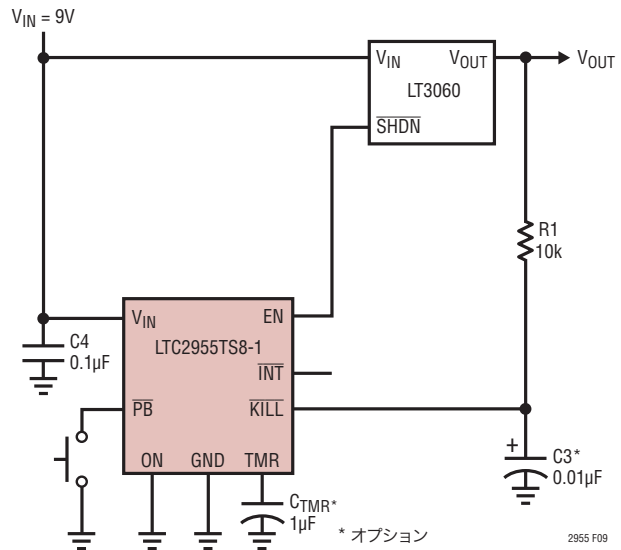


図9. マイクロプロセッサを使用しない動作

アプリケーション情報

高電圧 PowerPath™ の切り替え

LTC2955-2の $\overline{\text{EN}}$ の高電圧オープンドレイン出力は、外付けPチャネル・パワーMOSFETをオン/オフするように設計されています。これにより、 $\overline{\text{PB}}$ ピンをトグルすることによって電源(またはバッテリー)の負荷への接続/切断を行うことができます。2セル・リチウムイオン・バッテリーのアプリケーションを制御するLTC2955-2を図10に示します。 $\overline{\text{KILL}}$ ピンは、抵抗分割器を介して外付けMOSFETの出力に接続します。 $\overline{\text{KILL}}$ ピンは電圧モニタとして機能します。 V_{OUT} が6Vを下回ると、15 μs の遅延後に $\overline{\text{EN}}$ ピンが“H”(V_{IN})に引き上げられます。R9は、M1がオンになるのを遅くし、M1がオンしてV_{OUT}のコンデンサを充電するときの突入電流を制限します。R5は、M1がオフになるのを速くする他、入力電圧の立ち上がり時間が短いときにM1をオフに保ちます。

ノイズの多い環境の $\overline{\text{PB}}$ ピン

ノイズの多い環境で動作するように $\overline{\text{PB}}$ ピンは堅牢に設計されています。グラウンドより下およびV_{IN}より上(-36V < V_{IN} < 36V)のトランジェントによって堅牢な $\overline{\text{PB}}$ が損傷することはありません。さらに、 $\overline{\text{PB}}$ ピンは±25kVまでのESD HBMに対して耐えることができます。

ただし、プッシュボタン・スイッチがLTC2955の $\overline{\text{PB}}$ ピンから物理的に遠い位置にあると、接続ケーブルやPCBトレースの寄生容量と寄生直列インダクタンスによって問題が生じる可能性があります。寄生容量によって $\overline{\text{PB}}$ 入力に外部ノイズが結合

する可能性があるため、 $\overline{\text{PB}}$ ピンに0.1 μF のコンデンサを接続し、この結合の影響を小さくします。寄生直列インダクタンスによって $\overline{\text{PB}}$ ピンに予測不能なリングングが生じる可能性があるため、 $\overline{\text{PB}}$ ピンからプッシュボタン・スイッチに5.1kの抵抗を接続し、このリングングを減らします。 $\overline{\text{PB}}$ ピンのこのRCネットワークの例を図11に示します。

$\overline{\text{PB}}$ ピンの外付けプルアップ抵抗

$\overline{\text{PB}}$ ピンは900kの内部プルアップ抵抗を備えているので、外付けプルアップ抵抗は不要です。ただし、 $\overline{\text{PB}}$ の基板トレースの漏れ電流は $\overline{\text{PB}}$ ピンの開放回路電圧に影響を与えます。漏れ電流が大きすぎる(>1 μA)と、 $\overline{\text{PB}}$ 電圧はしきい値範囲の近く

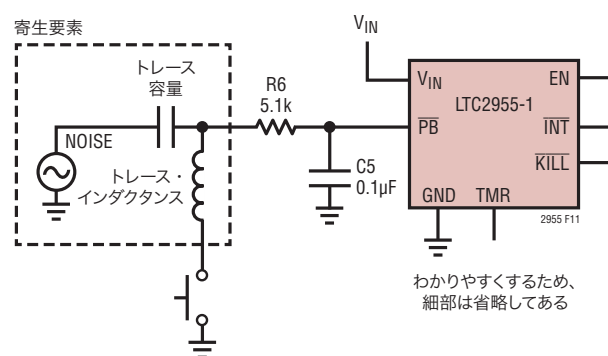


図11. ノイズの多いPBトレース

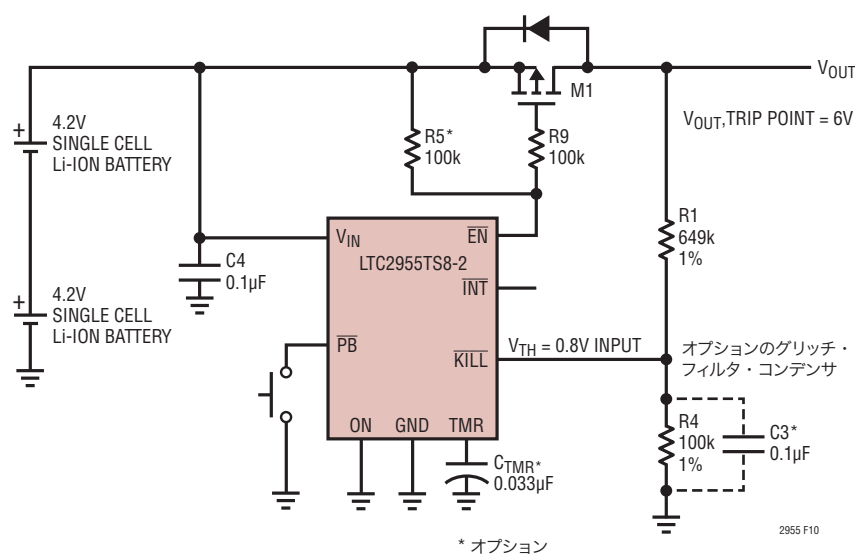


図10. 6Vの低電圧検出によるPowerPath制御

アプリケーション情報

まで下がることがあります。基板の漏れ電流の影響を軽減するには、 V_{IN} に10kの抵抗を接続することを推奨します(図12を参照)。

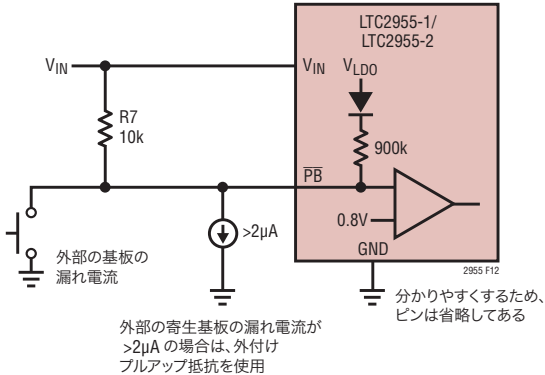


図12. PBピンの外付けプルアップ抵抗

V_{IN} の堅牢性の向上

アプリケーションによっては、 V_{IN} ピンに1kの抵抗と10nFのコンデンサを接続して堅牢性を向上させることができます。

V_{IN} ピンと直列に接続された1kの抵抗により、LTC2955は逆入力電圧に耐えることができます。LTC2955の V_{IN} ピンは、グラウンドより1ダイオード電圧分だけ低い電圧に内部クランプされています。バッテリーが正しく挿入されない可能性があるバッテリー駆動のアプリケーションの場合、この抵抗によって電流が制限され、内部クランプがピンを保護することができます。

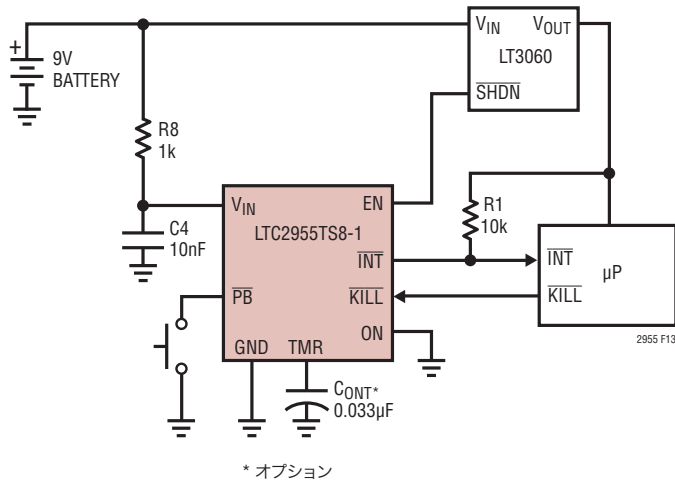


図13. V_{IN} の堅牢性の向上

1kの抵抗の他に10nFのコンデンサを追加すると、 V_{IN} ピンの40Vの絶対最大電圧定格を超える可能性がある高電圧入力トランジェントに対して保護することができます。入力トランジェントは、バッテリーまたはACアダプタへの活線挿入時に生じる可能性があります。これにより、PBピンに大きなESD衝撃が生じているときにPCBグラウンドに現れる可能性があるトランジェントに対して保護することもできます。

LTC2955の最大動作電流は3µAよりも小さいので、抵抗両端に生じる電圧降下はわずかです。ほとんどのアプリケーションでは10nFのコンデンサ値で十分なフィルタリングを行うので、値を大きくすると実際に効果が減少することがあります。

スライド・スイッチを使用したアプリケーション

アプリケーションによっては、システム電源を誤ってトグルするのを防ぐのに、プッシュボタンよりもスライド・スイッチの方が適しています。プッシュボタンと直列に接続されたスライド・スイッチを図14に示します。プッシュボタンを無効にした場合、スライド・スイッチを開放してHOLD/LOCK機能をアクティブ化することができます。LTC2955のONピンの抵抗分割器に接続されたスライド・スイッチを図15に示します。スイッチをONの位置にスライドすると、LTC2955のONピンが“H”になってデバイスがオンします。スイッチをOFFの位置にスライドする

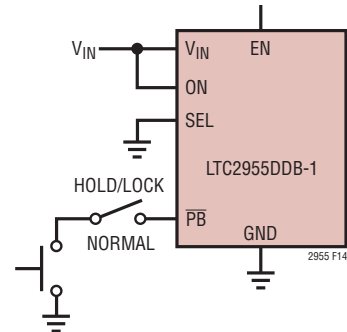


図14. 誤ったオン/オフを防止するためにスライド・スイッチを使用

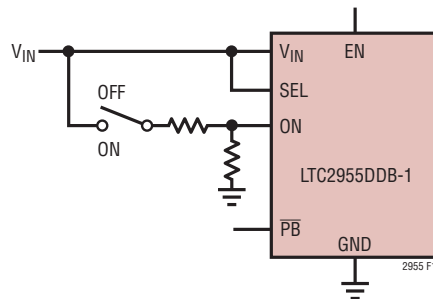


図15. オン/オフにスライド・スイッチまたはトグル・スイッチを使用

アプリケーション情報

と、ONピンの電圧が0Vまで低下し、SELピンが“H”なのでLTC2955はターンオフを行います(DFNパッケージのみ)。

スイッチング・レギュレータとのインタフェース

LTC2955-1のENピンは、ほとんどのスイッチング・レギュレータのSHUTDOWN入りに直接接続することができます。ENピンの“H”レベル出力電圧($V_{EN(VOH)}$)は通常、 $V_{IN} > 5V$ のとき4.3V、 $V_{IN} < 5V$ のとき $V_{EN(VOH)} = V_{IN} - 0.5V$ です。1.5Vの最小 V_{IN} では、 $V_{EN(VOH)}$ はほとんどのSHUTDOWNしきい値(通常 $< 1.2V$)よりも高くなります。このようなアプリケーションの1つを図16に示します。レギュレータは、SHUTDOWNの“H”しきい値が0.88V(最大)の昇圧コンバータです。

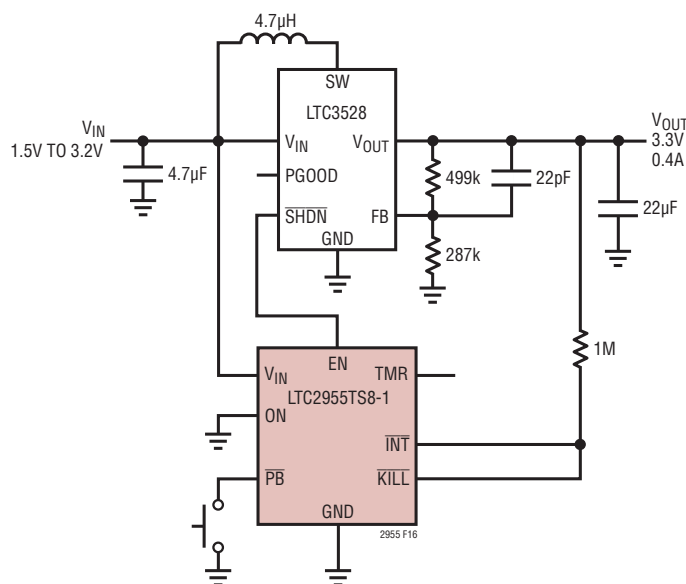


図16.2セルで3.3Vを出力

高い $V_{EN(VOH)}$ が必要な場合、ENピンから任意の高い電圧($< 36V$)に外付けプルアップ抵抗を接続することができます。ENピンは、ターンオフ時に少なくとも1mAの電流をシンクできるように設計されているので、この外付けプルアップ抵抗の値は、ENが0Vのときに1mAより小さい電流をソースするように選択する必要があります。

LTC2955-1のENピンは、スイッチング・レギュレータのRUN/SSピンに接続することもできます。RUN/SSには、内部ソフトスタート・プルアップ電流と外付けソフトスタート・コンデンサを使った、SHUTDOWNしきい値とソフトスタートの2つの機能があります。LTC2955のENピンの2µAのプルアップ電流は、レギュレータのソフトスタート・プルアップ電流に加算されます。

同じソフトスタート時間を維持するため、ソフトスタート・コンデンサを大きくすることが必要な場合があります。レギュレータのソフトスタート動作は変化しません。

LTC2955-1のENピンをDC/DCレギュレータのRUN/SSピンに接続した回路を図17に示します。

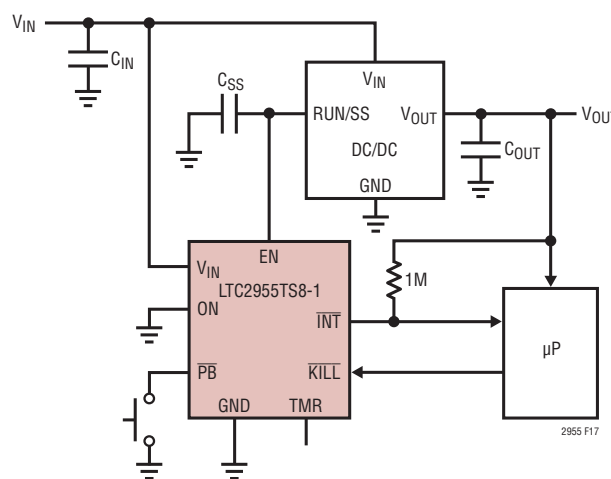


図17.RUN/SSピンによるDC/DCレギュレータのオン/オフ

レイアウトに関する検討事項

V_{IN} ピンのバイパス・コンデンサの配置に対するPCBレイアウトの例を図18に示します。バイパス・コンデンサをPCBの同じ側でLTC2955の近くに配置し、トレースを短く保ちます。DFNパッケージでは、PCBのビアをLTC2955の近くに設置し、PBピン(ピン5)と押しボタンを接続します。これにより、 V_{IN} ピンとバイパス・コンデンサの間に切れ目のないトレースを設置することができます。バイパス・コンデンサをLTC2955の近くに配置することにより、PBピンのESDトランジェントに対する最適な保護が行われます。

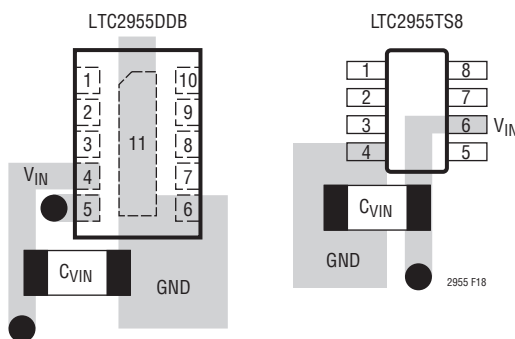
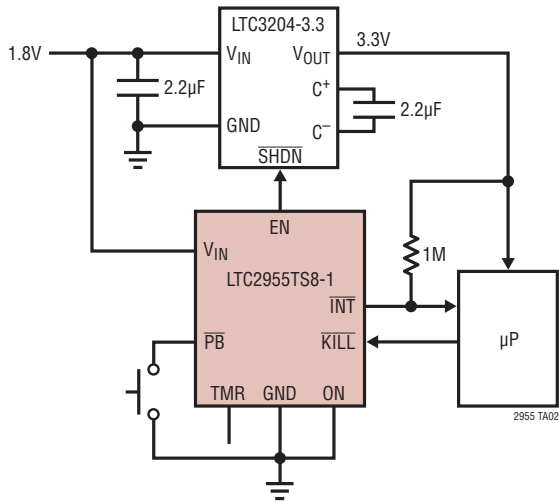


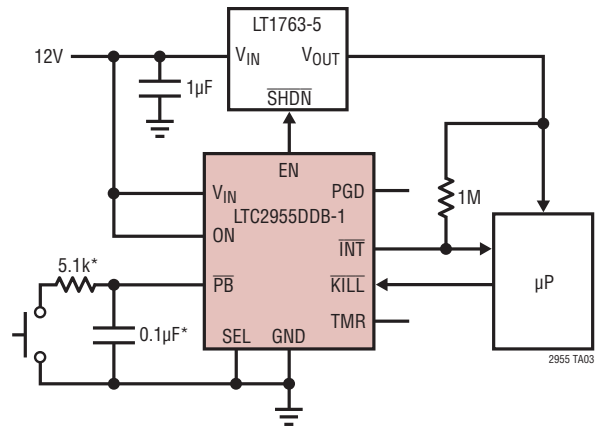
図18. V_{IN} のバイパス・コンデンサの推奨レイアウト

標準的応用例

低電圧プッシュボタン・コントローラによる
チャージポンプのイネーブル

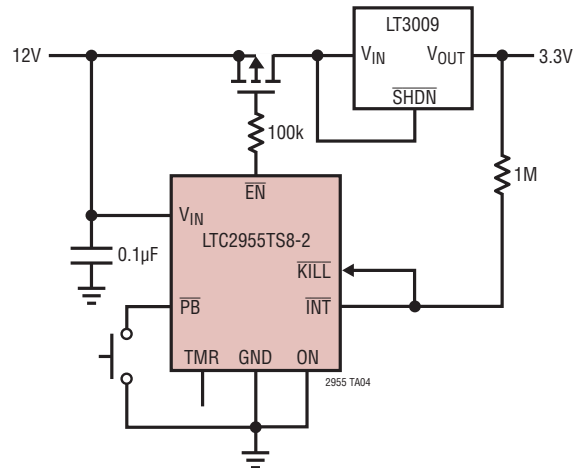


プッシュボタンのオン/オフによる自動パワーアップ



* ノイズ耐性を高めるため、オプションの RC ネットワークを推奨

KILL で直接 PowerPath を制御



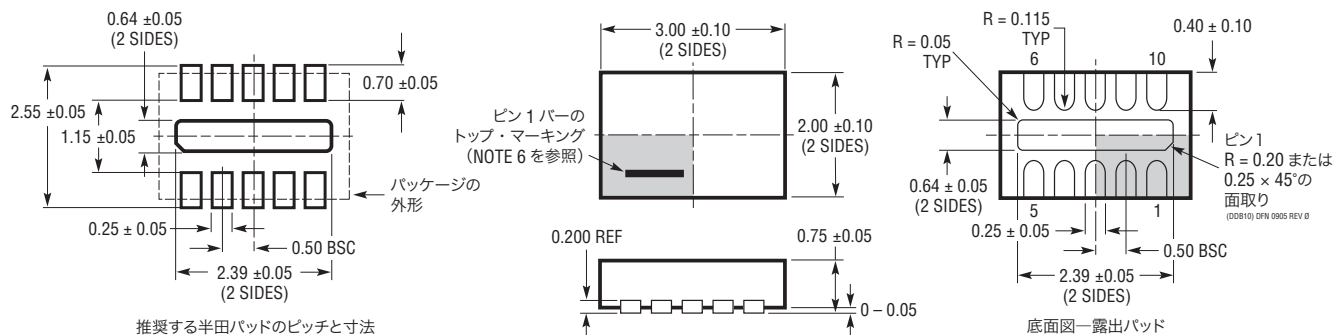
パッケージ

パッケージの最新の図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/>を参照してください。

DDBパッケージ

10ピン・プラスチックDFN(3mm×2mm)

(Reference LTC DWG # 05-08-1722 Rev 0)



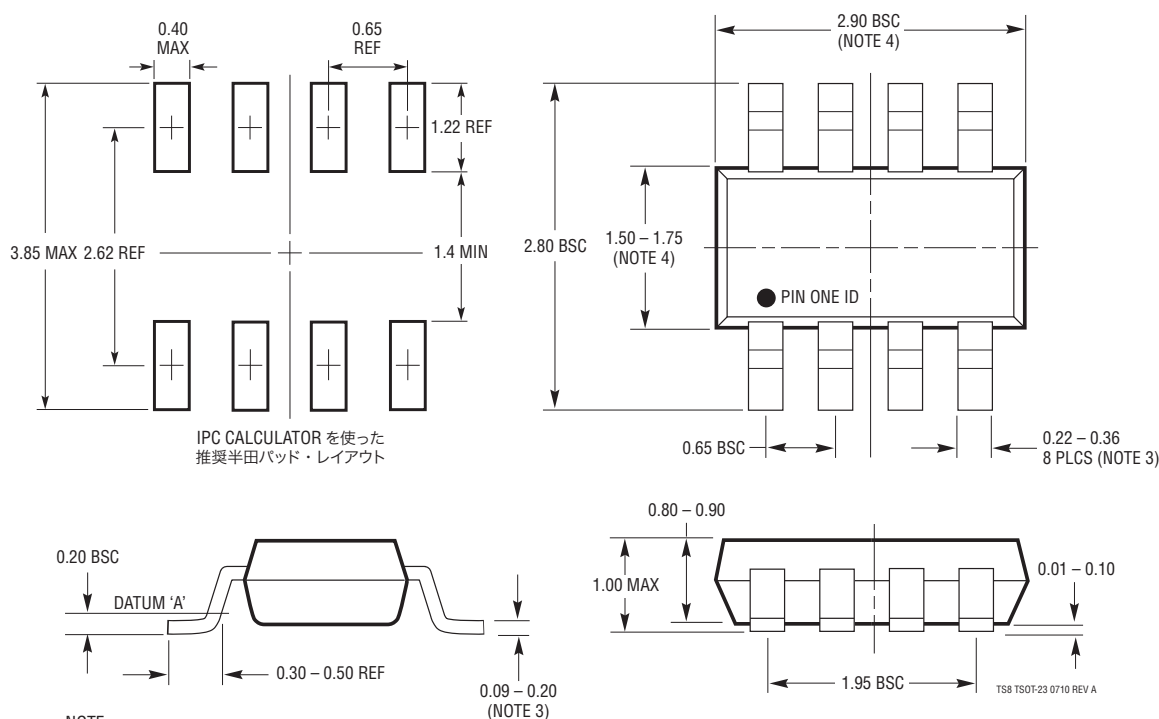
NOTE :

1. 図は JEDEC のパッケージ外形 MO-229 のバージョン (WECD-1) に適合
2. 図は実寸とは異なる
3. 全ての寸法はミリメートル
4. 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
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 灰色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

TS8パッケージ

8ピン・プラスチックTSOT-23

(Reference LTC DWG # 05-08-1637 Rev A)

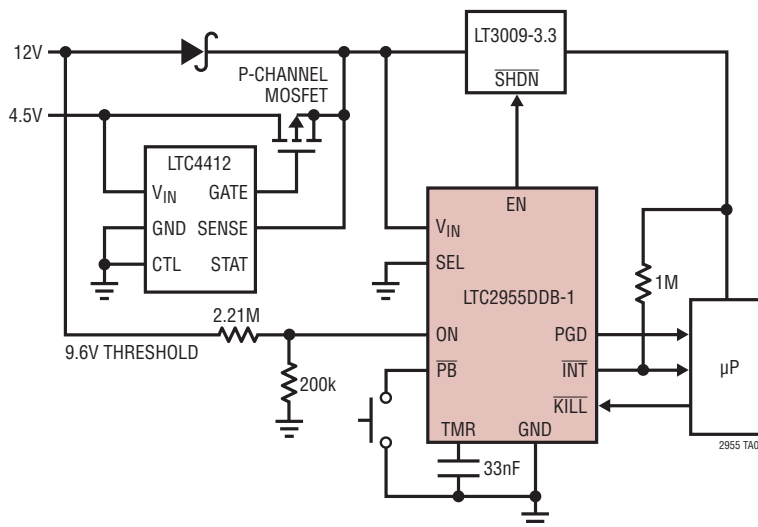


NOTE:

1. 寸法はミリメートル
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法には半田を含む
4. 寸法にはモールドのバリやメタルのバリを含まない
5. モールドのバリは 0.254mm を超えてはならない
6. JEDEC パッケージ参照番号は MO-193

標準的応用例

12V印加時に自動電源投入を行うプッシュボタン・オン/
オフ制御



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC2900	プログラム可能なクワッド電源モニタ	RESETを調整可能、10ピンMSOPおよび3mm×3mm DFNパッケージ
LTC2904/LTC2905	ピンでプログラム可能なデュアル電源モニタ	RESETと許容誤差を調整可能、8ピンSOT-23および3mm×2mm DFNパッケージ
LTC2909	高精度トリプル/デュアル入力のUV、OV、および負電圧モニタ	6.5Vシャント・レギュレータによる高電圧動作
LTC2910	オクタル正電圧/負電圧モニタ	調整可能な8つの入力(0.5V)
LTC2914	クワッドUV/OV正電圧/負電圧モニタ	UVおよびOVトリップ値を調整可能
LTC2950/LTC2951	プッシュボタン・オン/オフ・コントローラ	パワーダウン・フォルト検出KILLタイマを使用した高電圧、低消費電力のプッシュボタン・コントローラ
LTC2952	スーパーバイザ機能付きプッシュボタン PowerPathコントローラ	DCソース間の低損失自動切り替え
LTC2953	電圧モニタ付きプッシュボタン・コントローラ	200msリセット付き調整可能電源モニタ
LTC2954	マイクロプロセッサへの割り込み付きプッシュボタン・オン/オフ・コントローラ	調整可能なオン/オフ・タイマ
LTC4411	ThinSOTパッケージの2.6A低損失理想ダイオード	外付けMOSFET不要、DCソース間の自動切り替え
LTC4412HV	ThinSOTパッケージのPowerPathコントローラ	効率的なダイオードOR接続、DCソース間の自動切り替え、3V～36V
LTC4055	USBパワー・コントローラとリチウムイオン・チャージャ	自動切り替え、1セル・リチウムイオン・バッテリーを充電
LTC4352	モニタ付き理想ダイオード・コントローラ	NチャネルMOSFETを制御、0V～18V動作