

ハンドヘルド機器のプラグを電源に差し込むと自動的にオンする オプション機能を備えたプッシュボタン式オン/オフ・コントローラ

Vui Min Ho

大半の機械式押しボタン・スイッチは、押したときにバウンスが発生するので、きれいな信号を押しボタンから生成するにはデバウンス回路が必要であることがよく知られています。デバウンスの解決策は多数あり、一般的にはフリップ・フロップや R-S ラッチが使用されます。ただし、デバウンス回路を設計して実装するのは思ったほど簡単ではなく、特にハンドヘルド機器の場合に困難です。

押しボタンのデバウンス回路は常時オンとなっている必要があるため、バッテリー駆動式のハンドヘルド機器では、消費電流が小さいことが重要です。さらに、この回路は、スタンバイ電源からの電圧をリニア・レギュレータの必要なく受け入れられることが必要です。それに加えて、押しボタンの入力、通常、人間の指が接触する可能性があるため、動作中に高い ESD レベルに耐えることができる必要があります。最後に、プリント回路基板の片隅に配置できるように、回路サイズは十分に小さい必要があります。

LTC2955 プッシュボタン・コントローラは、これらの要件をすべてカバーします。このデバイスは、ノイズの多い押しボタン入力から、ラッチされたイネーブル出力を生成します。イネーブル出力は、アクティブ“H”(LTC2955-1) またはアクティブ“L”(LTC2955-2) のオプションが用意されているので、あらゆるシステムまたはレギュレータのオン/オフ入力を駆動することができます。

LTC2955 は、AC アダプタや自動車のバッテリーなどの 2 次電源に機器をプラグ接続した場合、システムの自動電源投入に使用できる電圧モニタ・ピン (ON) を備えています。これはハンドヘルド機器で見られる一般的な機能であり、AC アダプタや充電器のケーブルを電源に差し込むと、機器の電源は自動的に投

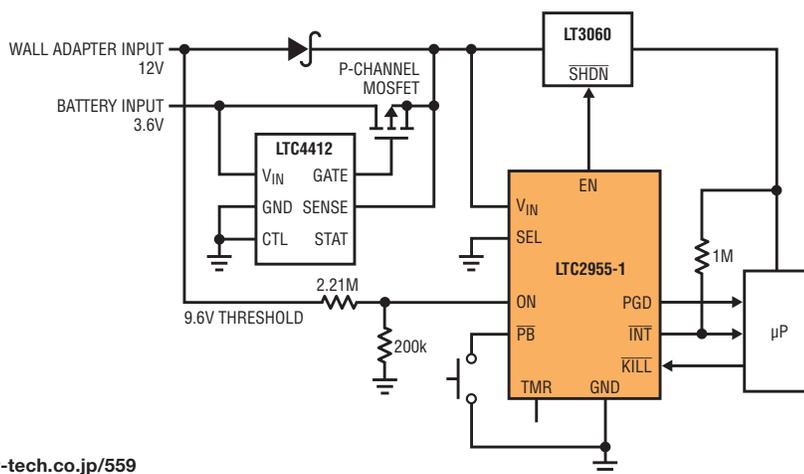
入され、オン/オフ・スイッチを押す必要はありません。

LTC2955 は、LTC2955 の $\overline{\text{INT}}$ (割り込み) 出力ピンおよび $\overline{\text{KILL}}$ 入力ピンを介してマイクロプロセッサとのインタフェースをとるように設計されています。LTC2955 の $\overline{\text{INT}}$ 出力は、押しボタンが押されたことをマイクロプロセッサに通知し、マイクロプロセッサが何らかの電源切断タスクを実行できるようにします。これらのタスクが完了すると、マイクロプロセッサは、($\overline{\text{KILL}}$ ピンを介して) システムをオフに切り替える準備が完了していることを伝達できます。マイクロプロセッサが割り込み信号に

応答しない場合 ($\overline{\text{KILL}}$ ピンが“H”のままの場合) には、システムの電源を強制的に切断することもできます。これは、規定の電源オフ期間より長い時間ユーザがボタンを押し続けるというよくある状態です。電源オフ期間は、TMR ピンのコンデンサによって調整可能であり、偶発的なターンオフを防ぐために必要なだけ長くすることができます。

LTC2955 は、各押しボタン・イベント後のブランキング時間を備えた設計にもなっています。ブランキング時間には、すべての入力が無視されます。これにより、押しボタンが押された位置に保持されているか固定されている場合、EN 出力がオンとオフを継続的に繰り返すことがなくなります。これらのブランキング時間により、電圧レギュレータには、その出力を完全に充電するか放電するのに十分な時間が確保され、システムまたはマイクロプロセッサには、電源のオン/オフ・タスクを実行する時間が与えられます。さらに、電源切断時のデバウンス時間を、外付けのコンデンサを使用して調整できます。これにより、設計者は、一部のシステムが電源切断タスク

図 1. 機器の電源をプラグに差し込むと自動的に電源が投入される、バッテリー駆動機器向けの押しボタンによるオン・オフ制御



LTspice IV
circuits.linear-tech.co.jp/559

LTC2955 プッシュボタン・コントローラは、ノイズの多い押しボタン入力から、ラッチされたイネーブル出力を生成します。イネーブル出力は、アクティブ “H” またはアクティブ “L” のオプションが用意されているので、あらゆるシステムまたはレギュレータのオン/オフ入力を駆動することができます。

を実行するのにより長い時間が必要な場合、電源切断時間を延長できます。

LTC2955 は、昇圧レギュレータや LDO を追加する必要なく、最小 1.5V の単電池バッテリーから最大 36V の複数段電池までの入力力で直接動作することにより、部品点数を最小限に抑えています。静止電流が $1.2\mu\text{A}$ と低いので、バッテリーの寿命が長くなります。このデバイスは、省スペースの 10ピン $3\text{mm} \times 2\text{mm}$ DFN パッケージと 8ピン ThinSOTTM パッケージで供給されます。

プラグを差し込むと自動的に電源が入るハンドヘルド機器

ハンドヘルド機器向けの標準的な LTC2955-1 アプリケーションを図 1 に示します。3.6V 電源はハンドヘルド機器のバッテリーから直接供給されますが、12V の 2 次電源は AC アダプタから供給されます。3.6V と 12V の入力は、どちらの電源もシステムに給電できるように、ダイオード OR を介して LT3060 レギュレータに接続されます。LTC4412 は、P チャネル MOSFET を制御して、3.6V 電源に接続され

ているダイオード両端の電圧降下を減らす理想ダイオード・コントローラです。

LTC2955-1 の ON ピンは、抵抗分割器 R1 および R2 を介して 12V 入力をモニタします。ユーザが AC アダプタを電源に差し込むと、12V 電源が供給されます。LTC2955-1 は、ON ピンが “H” であることを検出し、32ms のデバウンス時間後に EN(イネーブル) ピンを “H” にして電圧レギュレータをオンにし、システムに電力を供給します。これにより、ユーザが AC アダプタを電源に差し込むとシステムに電源を自動的に投入できます。システムの電源は、押しボタンを押すことによっても投入できます。LTC2955 は、PGD 出力ピンを “H” または “L” にすることにより、それぞれ 12V 電源の有無をマイクロプロセッサに通知します。

押しボタン・ピンの ESD 保護

LTC2955 の $\overline{\text{PB}}$ (押しボタン) 入力は、グラウンドを基準にして最大 $\pm 25\text{kV}$ (人体モデル) の ESD レベルに対して保護されています。この保護レベルは、電源切断、電源投入、電源をバッテリーから切り離れた場合を含むすべての動作モードで有効です。動作中に押しボタ

ン・ピンに ESD が印加された場合、デバイスはその時点でのロジック状態を保持します。デバイスはリセットすることもラッチアップすることもないので、電源をいったん切って回復させる必要はありません。

多用途の押しボタン入力

LTC2955 が必要とする外付け部品は、図 1 に示すように、ほとんどのアプリケーションではわずか数個です。マイクロプロセッサとインタフェースをとる目的で使用するロジックレベルのピンを除き、ほとんどのピンは最大電圧である 36V に耐えられるので、外部電源や抵抗分割器を接続する必要がありません。入力電源電圧が高い場合、特に、標準的な基板レベルの電源 (5V など) が使用できない場合でも、柔軟な設計が可能です。

$\overline{\text{PB}}$ 入力は、厳しい環境やノイズの多い環境で動作するように設計されています。このピンは、 $\pm 36\text{V}$ まで正負両方の電圧に耐えることができます。これにより、押しボタン・スイッチと LTC2955 の間のケーブルの引き回しを長くすることができます。入力にリングングが生じた場合でも、デバイスは損傷しません。

図2. LTC2955-1 の波形

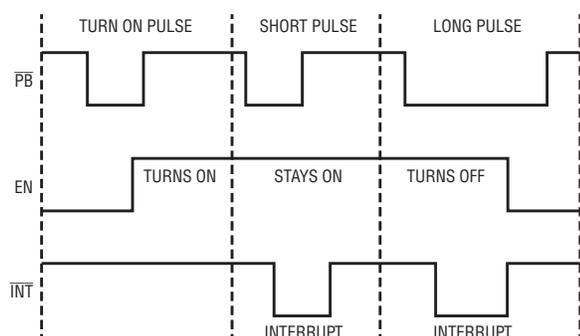
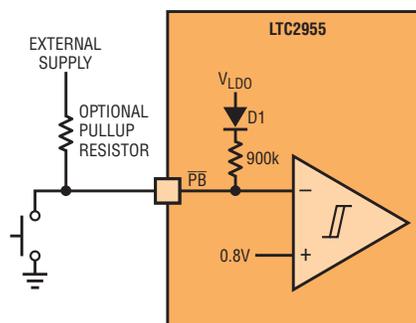


図3. 押しボタンの入力



PB 入力は、厳しい環境やノイズの多い環境で動作するように設計されています。このピンは、±36V まで正負両方の電圧に耐えることができます。これにより、押しボタン・スイッチと LTC2955 の間のケーブルの引き回しを長くすることができます。入力にリングングが生じた場合でも、デバイスは損傷しません。

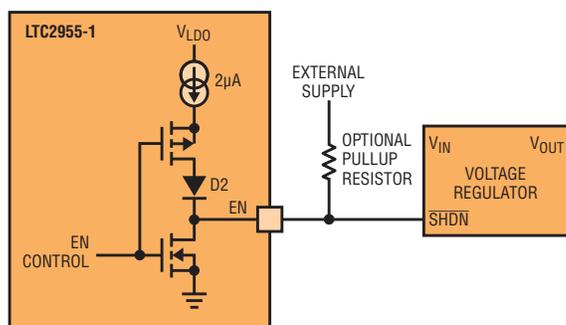


図4. LTC2955-1のEN出力

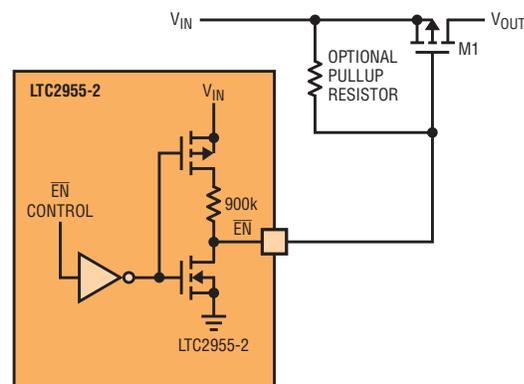


図5. LTC2955-2のEN出力

押しボタンのピン接続および内部回路を図3に示します。デバイス内部の900kプルアップ抵抗により、このピンを押しボタン・スイッチに直接接続することが可能です（もう一方の端子はグランドに接続します）。外付けのプルアップ抵抗は必要ありません。押しボタン・スイッチに漏れ電流が流れるアプリケーションで、外付けのプルアップ抵抗が望ましい場合は、図に示すように、このオプションのプルアップ抵抗を最大36Vまでの任意の電圧に接続することができます。内部のダイオードD1は、外部電源の電流がデバイスに流れ込むのを阻止し、不必要な電流消費を防ぎます。

多用途のイネーブル出力
電圧レギュレータのSHUTDOWN入力を駆動するLTC2955-1のアクティブ“H”ENピンを図4に示します。LTC2955-1のENピンは、アクティブ・モードでは内部の2µAプルアップ電流によって4.3Vの“H”になります。より高い値のV_{OH}電圧が必要な場合は、図に示すようにオプションの外付けプルアップ抵抗を追加して、このピンの電圧を4.3Vより高くすることができます。ダイオードD2は、外部電源の電流がデバイスに流れ込むのを阻止します。ENピンは最大36Vの“H”レベルにすることができます。

PチャンネルMOSFETを駆動してシステム電源を制御するLTC2955-2のアクティブ“L”ENピンを図5に示します。LTC2955-2のENピンは、非アクティブ・モードの間は内部の900k抵抗によって“H”になります。このピンが“L”になっているアクティブ・モードでは、この900k抵抗が電源から切断され、900k抵抗で消費される静止電流が最小限に抑えられます。電源電圧より低い値のV_{OH}が必要な場合は、図に示すように、このピンをオプション

のプルアップ抵抗を介して外部電源に接続することができます。

ON入力およびSEL入力は、36Vまでの電圧に耐えることができます。これにより、抵抗分割器を接続する必要なく、これらのピンを高電圧の電源に直接接続することができるので、抵抗分割器で消費される静止電流を最小限に抑えることができます。

まとめ

LTC2955は、マイクロパワー（1.2µA）で入力電圧範囲の広い（1.5V～36V）押しボタン・コントローラ・ファミリです。これらのデバイスは、堅牢な押しボタン入力、柔軟なイネーブル出力、さらに高度な電源投入および電源切断機能を実現する簡素なマイクロプロセッサ・インタフェースを集積することにより、システム・コストを低減し、バッテリーの寿命を延ばします。このデバイスは、省スペースの10ピン3mm×2mmDFNパッケージと8ピンThinSOTパッケージで供給されます。■