

プッシュボタン制御回路を 内蔵した起動タイマ

特長

- 入力電源電圧範囲: 1.5V ~ 36V
- 調整可能な起動周期: 250ms ~ 39日
- 調整可能な最大起動状態時間
- 静止電流: 0.8 μ A
- シャットダウン電流: 0.3 μ A
- デバウンス機能を備えたプッシュボタン入力
- 漏れ電流の少ない EN 出力により、DC/DC コンバータの制御が可能 (LTC2956-1)
- 高電圧の EN 出力により、外付けの P チャンネル MOSFET を駆動 (LTC2956-2)
- PB 入力での ESD 耐電圧: ± 25 kV (人体モデル)
- 12ピン (3mm \times 3mm) QFN パッケージおよび MSOP パッケージ

アプリケーション

- ハートビート・タイマ
- 周期的な起動制御
- 携帯機器やバッテリー駆動機器
- インターバルメータ
- データ収集

概要

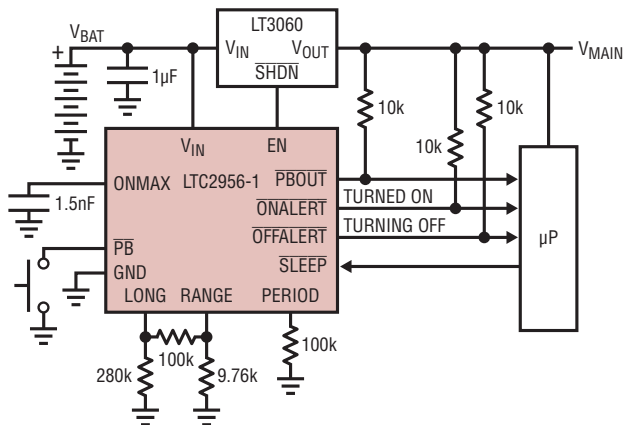
LTC[®]2956 は、プッシュボタン制御回路を内蔵した、入力電圧範囲の広い、構成可能なマイクロパワー起動タイマです。このデバイスは周期的に起動して、温度モニタや画像取り込みのような作業を実行する接続先システムの電源をオンにします。作業完了後、LTC2956 はシステムの電源をオフにして消費電力を節約します。

起動タイマの周期は、構成抵抗を使用して 250ms ~ 39日の範囲で調整できます。システムの起動状態時間は SLEEP ピンの入力パルスで制御するか、ONMAX ピンのコンデンサで調整できます。LTC2956 は、1.5V ~ 36V という広い入力電源電圧範囲で動作します。静止電流が 800nA と少ないので、バッテリー駆動アプリケーションに適しています。

プッシュボタン入力により、ユーザーは起動タイマのシャットダウン、オン、またはリセットが可能です。タイマをシャットダウン状態にすると、静止電流は 300nA まで減少します。LTC2956 は、モード遷移やプッシュボタン・イベントを示す 3つのステータス出力も備えています。正または負のインネーブル極性が要求されるアプリケーションに応じて 2つのバージョンを供給可能です。

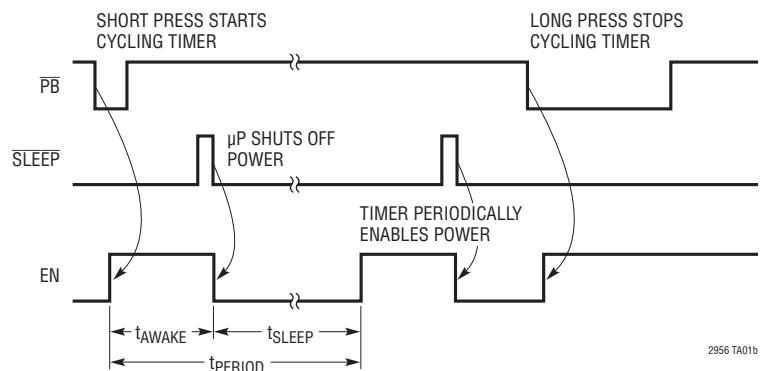
LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology および Linear のロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。PowerPath および ThinSOT はリニアテクノロジー社の商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

標準的応用例



$t_{LONG} = 1s$, $t_{ONMAX} = 20ms$, $t_{PERIOD} = 250ms$

2956 TA01a



2956 TA01b

LTC2956

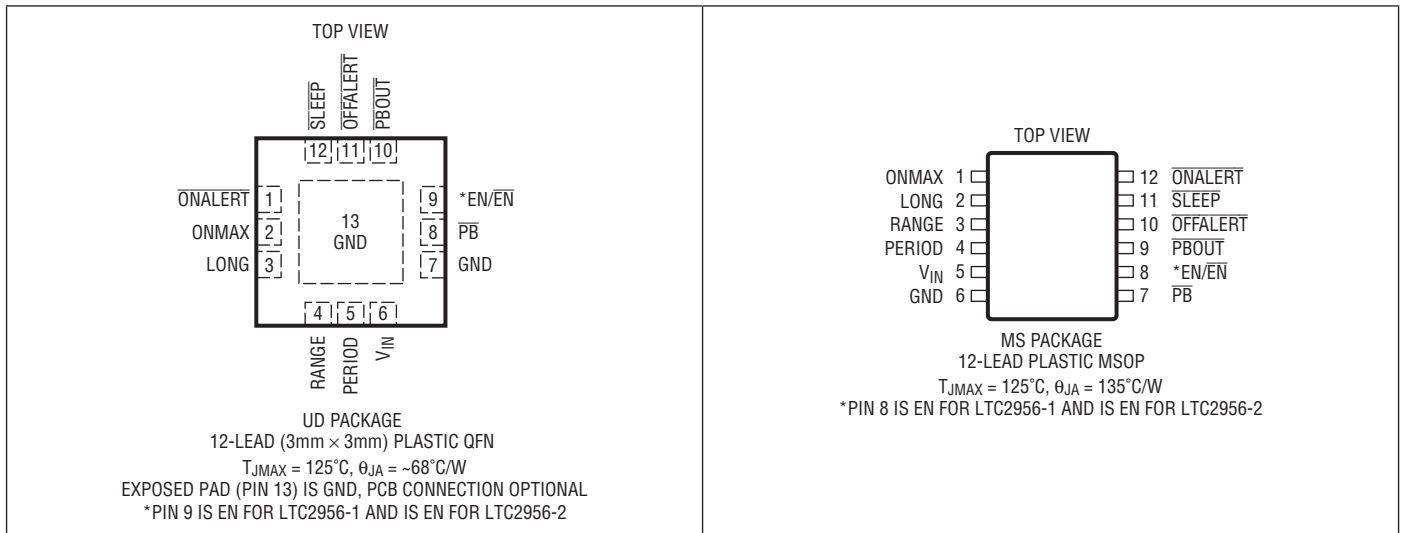
絶対最大定格

(Note 1)

V_{IN} (Note 3)	-0.3V ~ 40V
入力電圧:	
\overline{PB}	-40V ~ 40V
\overline{SLEEP}	-0.3V ~ 6V
LONG、PERIOD、RANGE、ONMAX	0.3V ~ 3.6V
出力電圧:	
$\overline{ONALERT}$ 、 \overline{PBOUT} 、 $\overline{OFFALERT}$	-0.3V ~ 6V
$\overline{EN/\overline{EN}}$	-0.3V ~ 40V

動作温度範囲:	
LTC2956C	0°C ~ 70°C
LTC2956I	-40°C ~ 85°C
保存温度範囲	
QFNパッケージ	-65°C ~ 150°C
MSOPパッケージ	-65°C ~ 150°C
リード温度 (半田付け、10秒)	
MSOP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	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LTC2956CUD-1#PBF	LTC2956CUD-1#TRPBF	LGNH	12-Lead (3mm×3mm) Plastic QFN	0°C to 70°C
LTC2956CUD-2#PBF	LTC2956CUD-2#TRPBF	LGTC	12-Lead (3mm×3mm) Plastic QFN	0°C to 70°C
LTC2956IUD-1#PBF	LTC2956IUD-1#TRPBF	LGNH	12-Lead (3mm×3mm) Plastic QFN	-40°C to 85°C
LTC2956IUD-2#PBF	LTC2956IUD-2#TRPBF	LGTC	12-Lead (3mm×3mm) Plastic QFN	-40°C to 85°C
LTC2956CMS-1#PBF	LTC2956CMS-1#TRPBF	29561	12-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LTC2956CMS-2#PBF	LTC2956CMS-2#TRPBF	29562	12-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LTC2956IMS-1#PBF	LTC2956IMS-1#TRPBF	29561	12-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LTC2956IMS-2#PBF	LTC2956IMS-2#TRPBF	29562	12-Lead Plastic MSOP	-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、 $V_{IN} = 3.3\text{V}$ 、 $R_{COM} = 100\text{k}\Omega$ 。(Note 2)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{IN}	Supply Voltage Range		●	1.5		36	V
I_{IN}	V_{IN} Supply Current	Awake State, \overline{PB} Hi Sleep State, \overline{PB} Hi Off State, \overline{PB} Hi	● ● ●		3 0.8 0.3	10 3 1	μA μA μA
V_{UVL}	V_{IN} Undervoltage Lockout	V_{IN} Rising	●	1.08	1.24	1.4	V
$V_{UVL(HYST)}$	V_{IN} Undervoltage Lockout Hysteresis				100		mV

起動タイマ

t_{PERIOD}	Period Accuracy	$R_{PERIOD} = 100\text{k}\Omega$	●	237	250	263	ms
R_{PERIOD}	Period-Setting Resistor Range		●	32.4		324	$\text{k}\Omega$

タイミング(「タイミング図」を参照)

t_{SLEEP_MIN}	Minimum Sleep Duration		●	76	128	180	ms
t_{AWAKE_MIN}	Minimum Awake Time		●	4	8	12	ms
t_{ONMAX}	Maximum Awake Time	$\overline{SLEEP} = 0\text{V}$, $C_{ONMAX} = 3900\text{pF}$	●	32	52	72	ms
t_{DB}	\overline{PB} Debounce Time	\overline{PB} Goes Low \rightarrow EN Goes High	●	19	32	45	ms
$t_{PD(SLEEP)}$	\overline{SLEEP} Propagation Delay	$\overline{SLEEP} \rightarrow$ EN Transitions	●		2	4	ms
t_{PBOUT_FIRST}	Width of First \overline{PBOUT} Pulse After Entering Awake State		●	76	128	180	ms
t_{LONG}	Long Power Down Time	$R_{LONG} = 9.76\text{k}$, $R_{COM} = 100\text{k}$ $R_{LONG} = \text{Open}$, $R_{COM} = 100\text{k}$	● ●	76 9.83	128 16.4	180 22.9	ms s
t_{OFF}	$\overline{OFFALERT}$ Pulse Width	$\overline{PB} = 2\text{V}$	●	0.6	1	1.4	s

入カピン: \overline{PB} 、ONMAX、SLEEP

$V_{\overline{PB}(MIN,MAX)}$	\overline{PB} Voltage Range		●	-36		36	V
$I_{\overline{PB}}$	\overline{PB} Input Current	$\overline{PB} = 0\text{V}$ $\overline{PB} = -36\text{V}$	●	-1	-4	-8 -400	μA μA
$V_{\overline{PB}(TH)}$	\overline{PB} Input Threshold	\overline{PB} Falling	●	0.5	0.9	1.5	V
$V_{\overline{PB}(HYST)}$	\overline{PB} Input Hysteresis				0.7		V
$V_{\overline{PB}(OC)}$	\overline{PB} Open Circuit Voltage	$I_{\overline{PB}} = 0\mu\text{A}$, $-1\mu\text{A}$	●	1.5			V
$R_{\overline{PB}}$	\overline{PB} Pull-Up Resistance		●	0.45	0.9	1.35	$\text{M}\Omega$
$V_{\overline{SLEEP}(TH)}$	\overline{SLEEP} Input Threshold Voltage	\overline{SLEEP} Falling	●	0.7	1	1.3	V
$V_{\overline{SLEEP}(HYST)}$	\overline{SLEEP} Input Hysteresis				80		mV
$I_{\overline{SLEEP}}$	\overline{SLEEP} Leakage Current	$\overline{SLEEP} = 1\text{V}$	●		0	± 100	nA
$V_{ONMAX(TH)}$	ONMAX Input Threshold Voltage	ONMAX Rising	●	0.6	1	1.5	V
I_{ONMAX}	ONMAX Pull-Up Current	ONMAX = 0V	●	-1.1	-2	-2.8	μA

LTC2956

電気的特性

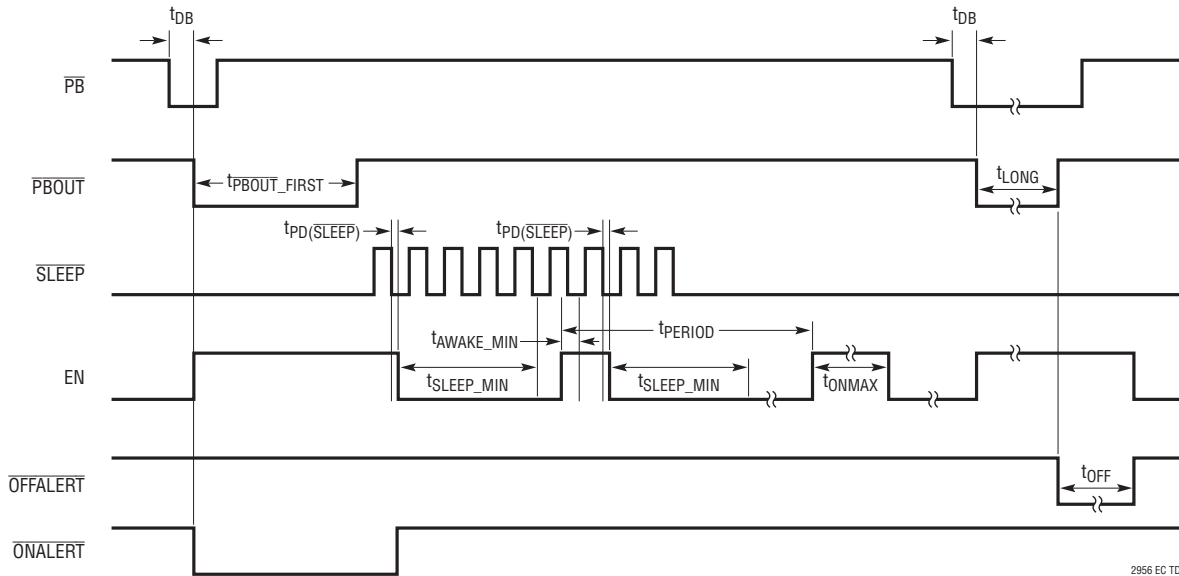
● は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 3.3\text{V}$ 、 $R_{COM} = 100\text{k}\Omega$ 。(Note 2)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
出力ピン: EN/$\overline{\text{EN}}$、P$\overline{\text{BOUT}}$、ONALERT、OFFALERT、PERIOD、RANGE、LONG							
$V_{EN(\text{VOH})}$	EN Voltage Output High (LTC2956-1)	$I_{EN} = 0\mu\text{A}, -1\mu\text{A}$	●	1.5		V	
$V_{\overline{\text{EN}}(\text{VOH})}$	$\overline{\text{EN}}$ Voltage Output High (LTC2956-2)	$I = 0\mu\text{A}, -1\mu\text{A}$	●	$V_{IN} - 1.5$	V_{IN}	V	
$R_{EN/\overline{\text{EN}}}$	EN/ $\overline{\text{EN}}$ Pull-Up Resistance		●	0.45	0.9	1.35	M Ω
V_{OL}	Output Low Voltage (EN/ $\overline{\text{EN}}$)	$I = 1\text{mA}$	●		0.4	V	
	Output Low Voltage (ONALERT, P $\overline{\text{BOUT}}$)	$I = 3\text{mA}$	●		0.4	V	
	Output Low Voltage (OFFALERT)	$I = 6\text{mA}$	●		0.4	V	
I_{OH}	Input Leakage Current (RANGE, LONG)	$V = 1.5\text{V}$	●		± 100	nA	
	Input Leakage Current (P $\overline{\text{BOUT}}$, ONALERT, OFFALERT)	$V = 5\text{V}$	●		± 100	nA	
V_{PERIOD}	PERIOD Open Circuit Voltage	$I = -1\mu\text{A}$	●	0.3	0.4	0.5	V

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: デバイスのピンに流れ込む電流は全て正。デバイスのピンから流れ出す電流は全て負。注記がない限り、全ての電圧はGNDを基準にしている。

Note 3: サブストレート・ダイオードは、 V_{IN} ピンの電圧を、GNDを基準にして最小 -0.3V に制限する。このピンの電圧は、電流を50mA未満に制限すると、 -0.3V を下回ることができる。

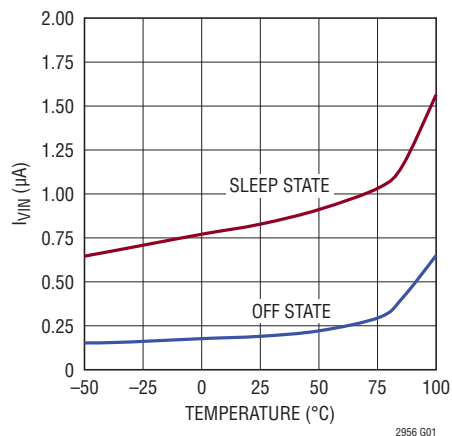


タイミング図

2956 EC TD

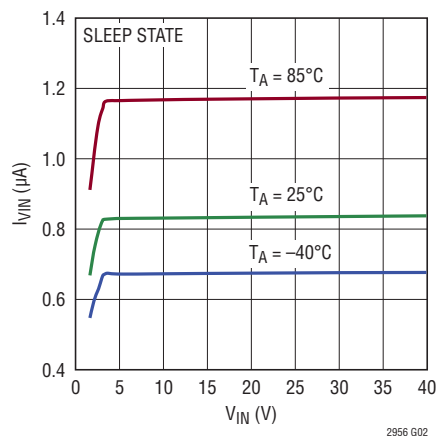
標準的性能特性

電源電流と温度



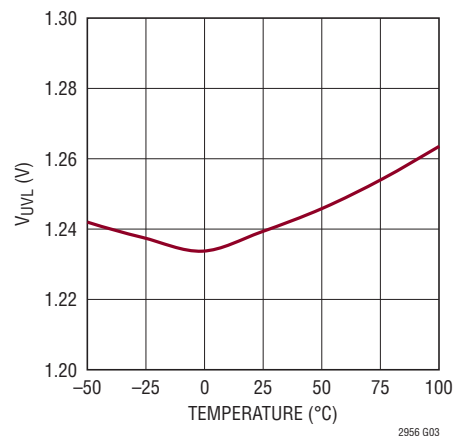
2956 G01

電源電流と電源電圧



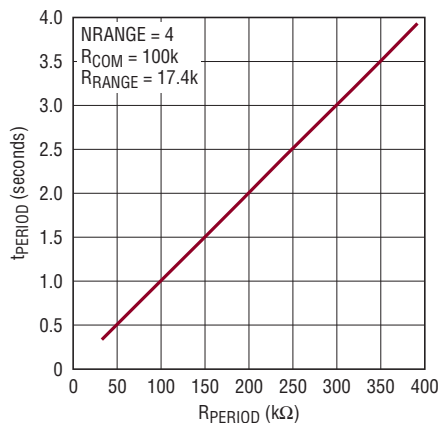
2956 G02

低電圧ロックアウトと温度



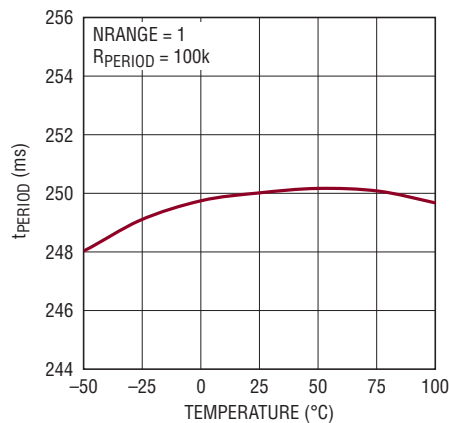
2956 G03

起動周期とPERIODの抵抗値



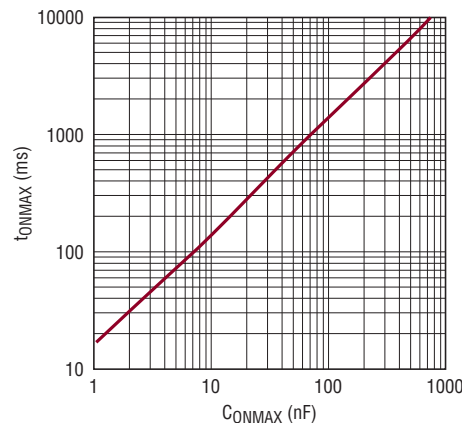
2956 G04

起動周期と温度



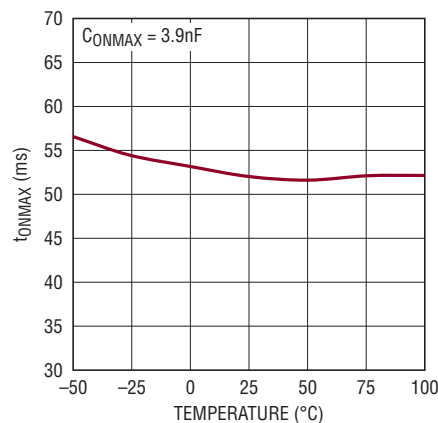
2956 G05

最大起動状態時間とCONMAX



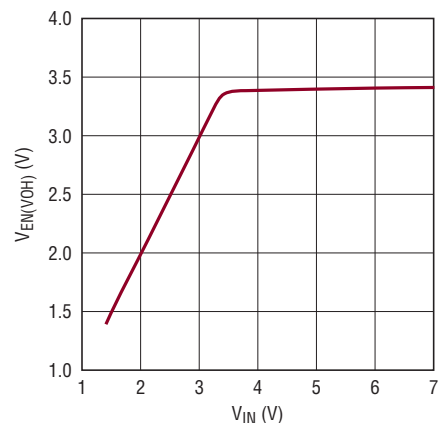
2956 G06

最大起動状態時間と温度



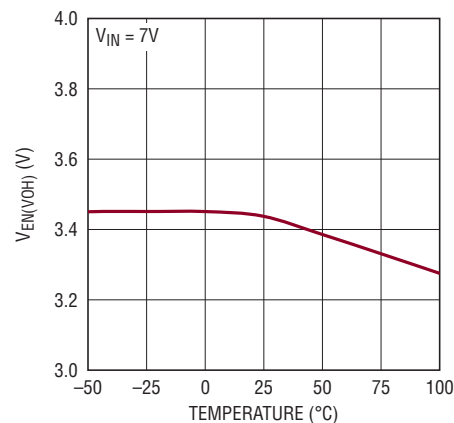
2956 G07

EN出力の“H”電圧と電源電圧



2956 G08

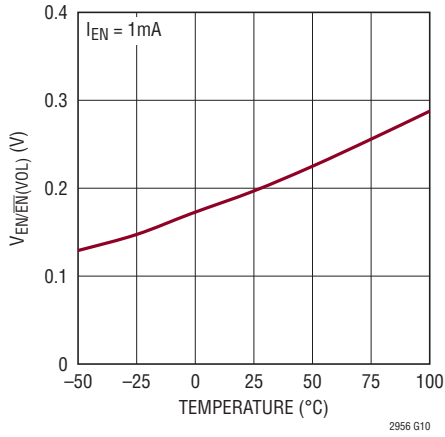
EN出力の“H”電圧と温度



2956 G09

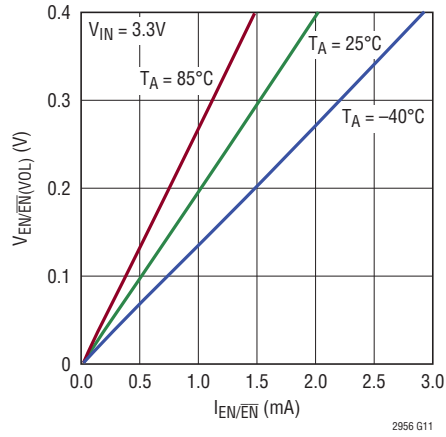
標準的性能特性

EN/ $\overline{\text{EN}}$ 出力の“L”電圧と温度



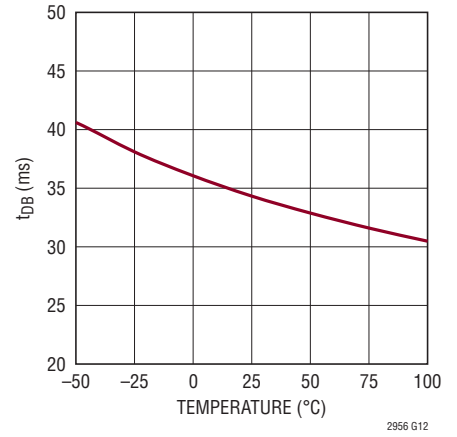
2956 G10

EN/ $\overline{\text{EN}}$ 出力の“L”電圧と電流



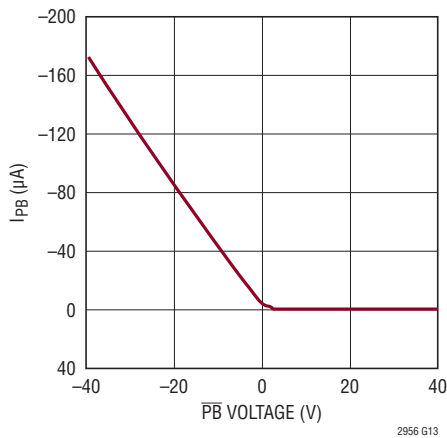
2956 G11

$\overline{\text{PB}}$ のデバウンス時間と温度



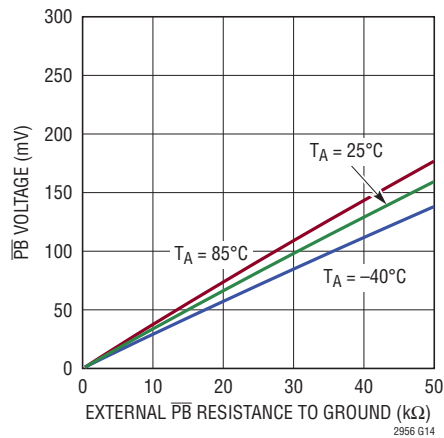
2956 G12

$\overline{\text{PB}}$ の入力電流と $\overline{\text{PB}}$ の電圧



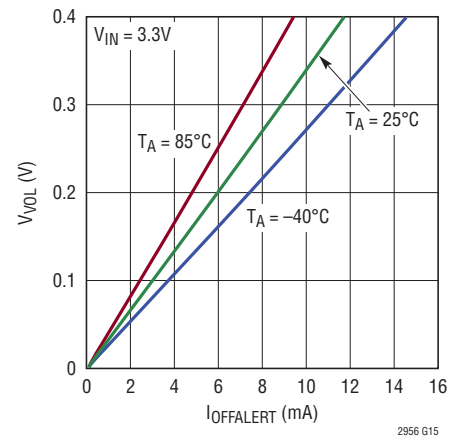
2956 G13

$\overline{\text{PB}}$ の電圧と $\overline{\text{PB}}$ からグランドへの外付け抵抗



2956 G14

$\overline{\text{ONALERT}}$ 出力“L”の電圧と電流



2956 G15

ピン機能

EN: イネーブル出力(LTC2956-1)。ENは、負荷のオン/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。LTC2956-1は、プッシュボタンを押されるか、起動周期に達したときに、3.3Vの安定化電源に接続された内部の900k抵抗とショットキダイオードを介してENを“H”に引き上げます。ENは、スリープ状態の間、“L”に引き下げられます。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。

$\overline{\text{EN}}$: 反転イネーブル出力(LTC2956-2)。 $\overline{\text{EN}}$ 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のゲートを直接ドライブすることも可能です。スリープ状態のとき、LTC2956-2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。LTC2956-2は、プッシュボタンが押されるか、起動タイマ周期に達すると、 $\overline{\text{EN}}$ をGNDに引き下げます。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。

露出パッド(QFN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。

LONG: 長時間パワーダウン選択ピン。LONGピンとGNDの間に抵抗を接続します。LONGピンは、このピンとRANGEピンの間の100kの抵抗と共に使用して、パワーダウン時間 t_{LONG} を調整します(t_{LONG} は、128ms ~ 16.4sの範囲で調整できます)。 t_{LONG} よりも長い間 $\overline{\text{SLEEP}}$ を“H”に引き上げるか、PBを“L”に引き下げると、デバイスはシャットダウン・モードに移行します。詳細については「アプリケーション情報」を参照してください。

OFFALERT: オフ・アラート・オープンドレイン出力。LTC2956は、デバイスが動作モードからシャットダウン・モードに移行するときに、必ずこのピンを1秒間(t_{OFF})“L”に引き下げます。このピンを(プルアップ抵抗をシステム電源に接続して)システムの割り込み入力に接続すると、シャットダウンする前にシステムにアラートを通知することができます。このピンを使用して外部LEDを駆動すると、アラートを視覚的に示すこともできます。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。

ONALERT: オン・アラート・オープンドレイン出力。LTC2956は、デバイスがシャットダウン・モードから動作モードに移行するときに、必ずこのピンを“L”に引き下げます。このピンは、ENピンが“H”である間は“L”に留まり、初期起動ルーチンを要求するためのシステムへの入力として使用できます。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。

ONMAX: 最大起動状態タイマ・コンデンサ入力。このピンとGNDの間にコンデンサを接続して、13.3ms/nFの比率に従って最大許容起動状態時間(t_{ONMAX})を調整できます。このピンをフロート状態のままにすると、最小起動状態時間が8msに制限されます。使用しない場合は、このピンをGNDに接続します。

PB: プッシュボタン入力。これは、内部の3.3V安定化電源に900kΩ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・スイッチの一方の端子をこのピンに接続し、プッシュボタン・スイッチの他方の端子を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。

PBOUT: デバウンス・プッシュボタン・オープンドレイン出力。このピンは、デバウンスPB入力に従います。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。

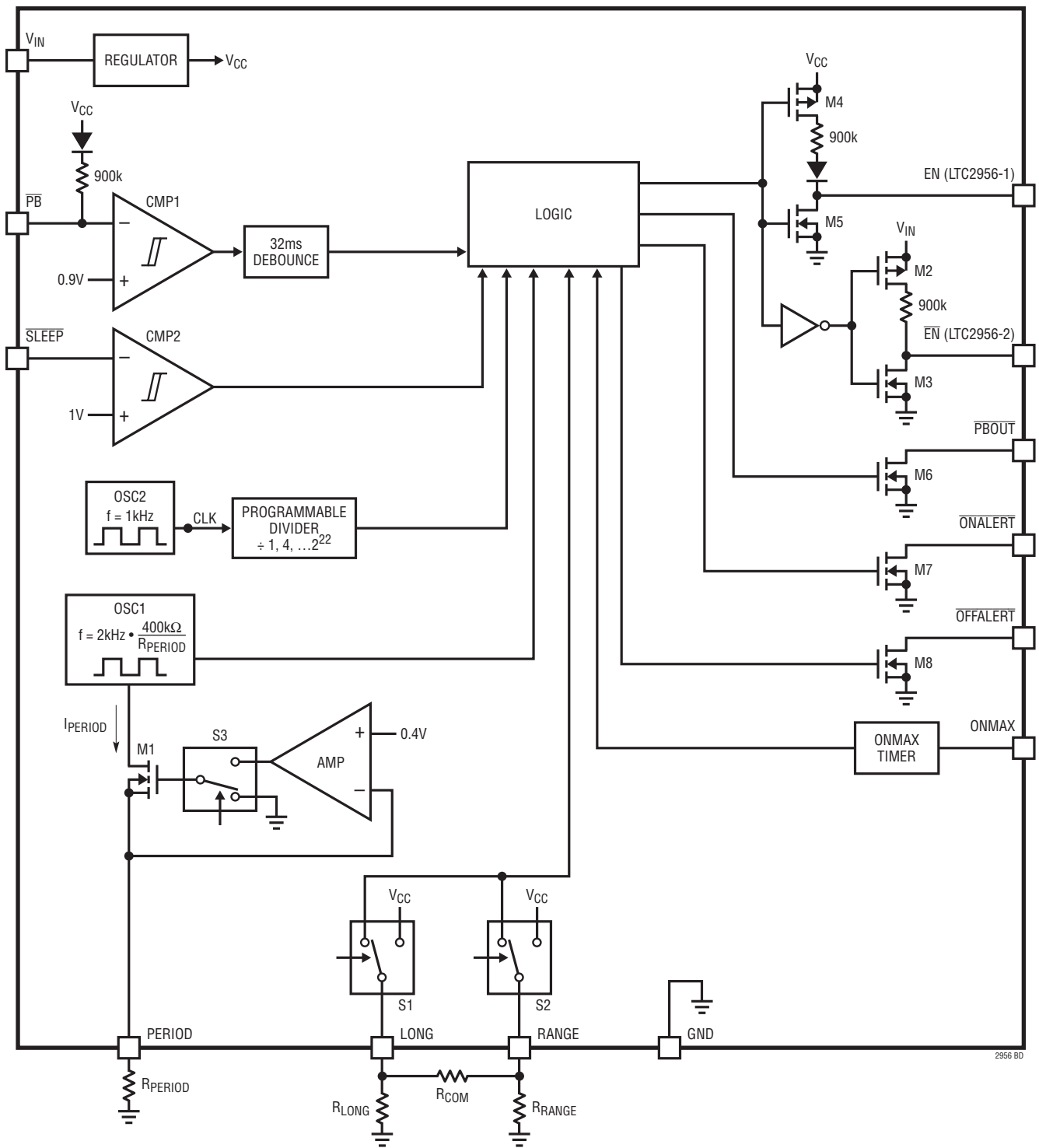
PERIOD: 起動タイマ調整入力。PERIODピンとGNDの間に抵抗を接続して、起動タイマ周期を調整します。抵抗の選択については、「アプリケーション」のセクションを参照してください。

RANGE: 起動タイマ範囲選択ピン。RANGEピンとGNDの間に抵抗を接続し、RANGEピンとLONGピンの間に100kの抵抗を接続して、起動タイマ周期範囲の設定を選択します。抵抗の選択については、「アプリケーション」のセクションを参照してください。

SLEEP: SLEEP入力。SLEEP入力は、動作モードの間、アクティブになります。起動状態において、SLEEP入力の立ち下がりでエッジでENが“L”に引き下げられ($\overline{\text{EN}}$ が“H”に引き上げられ)、システムがスリープ状態になります。スリープ状態のときに $\overline{\text{SLEEP}}$ 入力が“H”になると、LTC2956は再び起動状態に移行し、ENを“H”に引き上げ($\overline{\text{EN}}$ を“L”に引き下げ)、システムをオンにします。SLEEPを t_{LONG} よりも長い間“H”に保つと、システムが強制的にシャットダウン・モードになります。使用しない場合は、SLEEPをGNDに接続し、ONMAXピンを使用して起動状態時間を制御します。

V_{IN} : 電源入力(1.5V ~ 36V)。

ブロック図



動作

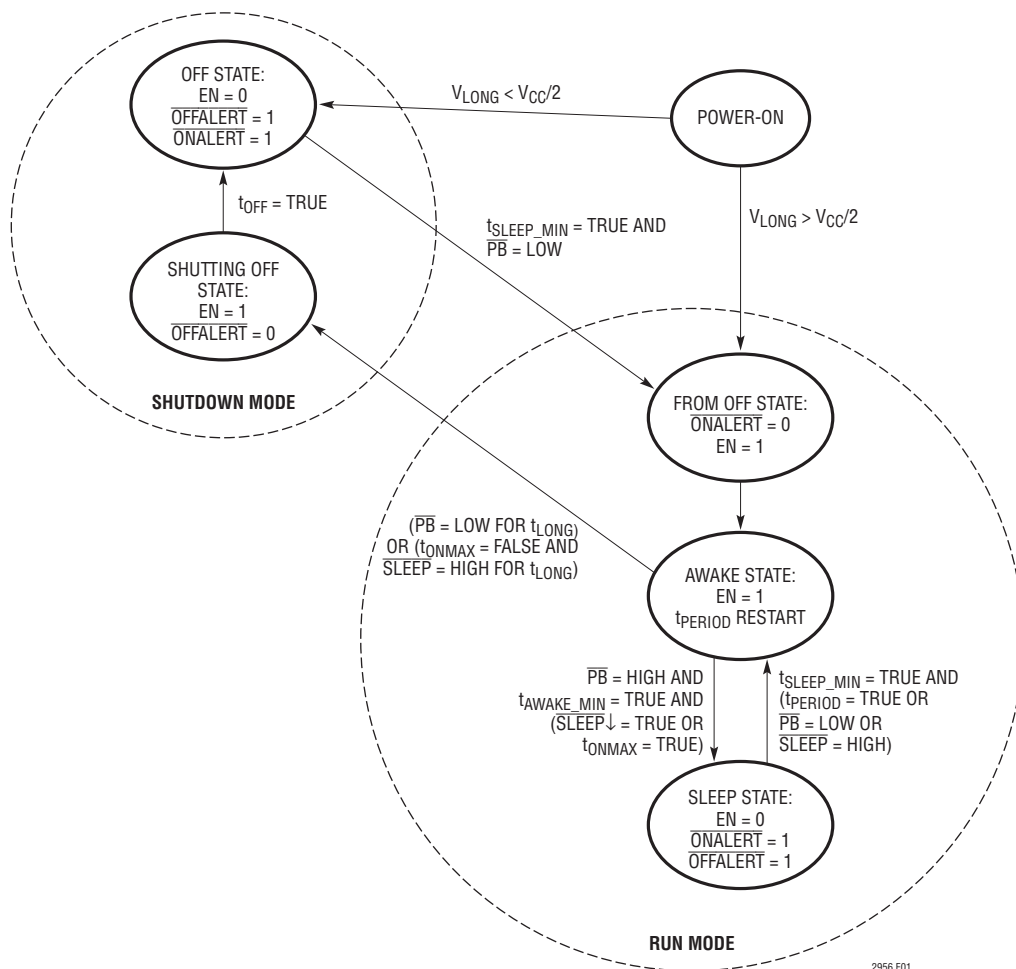


図1. 機能状態図

動作

概要

LTC2956は、プッシュボタン制御回路を内蔵した、柔軟に構成可能なマイクロパワー起動タイマです。このデバイスは、接続先システムへの電力を制御し、そのシステムが定期的な作業を実行できるようにします。作業完了後、LTC2956はシステムの電源をオフにして消費電力を節約します。LTC2956の簡略状態図を図1に示します。LTC2956は、動作モードおよびシャットダウン・モードという、2つの動作モードを備えています。

動作モードでは、LTC2956は t_{PERIOD} の周期で起動状態とスリープ状態の間で切り替わります。起動状態の間、ENピンが“H”に引き上げられてシステムをオンにし、 t_{ONMAX} タイマが実行されます。SLEEPピンで立ち下がりエッジが検出されるか、 t_{ONMAX} タイマの期限が切れると、LTC2956は起動状態を終了します。LTC2956は、起動状態への移行後、 $t_{\text{AWAKE_MIN}}$ 時間(標準で8ms)の間、SLEEPピンの全ての遷移を無視します。これにより、最小オン時間に適合することが保証されます。

スリープ状態では、ENの出力は“L”に留まり、接続先システムはオフになります。 t_{PERIOD} 時間に達した場合、(PBピンに接続された)プッシュボタンが押された場合、またはSLEEPピンでロジック“H”が検出された場合、LTC2956は起動状態に戻ります。スリープ状態の最小期間は $t_{\text{SLEEP_MIN}}$ (標準で128ms)です。この期間中は、システム電源が十分に放電できるようにするために、入力の遷移も t_{PERIOD} の遷移も全て無視されます。

シャットダウン・モードは、タイマがデイスエーブルされた極めて消費電力の低いモードです。プッシュボタンが長押しされた場合、またはSLEEPピンに長い“H”パルスが入力された場合、このモードに移行します。このモードは、バッテリーを取り付けた状態で製品を出荷する場合に役立ちます。プッシュボタンを短く押すと、LTC2956は動作モードに戻ります。LONGピンを使用して、パワーアップ時に動作モードまたはシャットダウン・モードのいずれかで起動するようにLTC2956を構成できます(「アプリケーション情報」のセクションを参照)。

シャットダウン・モードは、シャットオフ状態とオフ状態から成ります。シャットオフ状態は、動作モードからシャットダウン・モードに移行するときに最初に発生します。システムは、シャットオフ状態の間、ENピンがオフ状態で“L”になる前に、任意のシャットダウン作業を実行できます。この状態は、

OFFALERTピンが“L”に引き下げられることによって示され、 t_{OFF} 時間(標準で1s)の間続きます。 t_{OFF} タイマが完了すると、LTC2956はオフ状態に移行し、ENピンが“L”に引き下げられ、全てのタイマがデイスエーブルされて、静止電流が約0.3 μA に低下します。

LTC2956は、シャットダウン・モードから動作モードに戻ると、接続先システムが初期化作業を実行できるようにするために、最初にオフ終了状態に移行します。これは、ONALERTピンが“L”に引き下げられることによって示されます。ENピンが“H”に引き上げられて、接続先システムがオンになります。

LTC2956は、ENピンを介して接続先システムをオン/オフします。LTC2956-1のアクティブ“H”のENピンは、システム電源のRUNピンに接続できます。一方、LTC2956-2のアクティブ“L”のENピンは、PチャネルMOSFETを介してシステム電源を直接制御できます。

起動タイマ周期は、PERIODピンとRANGEピンに接続した抵抗を使用して、250ms～39日の範囲で調整できます。プッシュボタンの長押しとSLEEPパルスのタイミングは、LONGピンに接続した抵抗を使用して調整できます。静止電流を最小限に抑えるには、LTC2956が構成サイクルを実行したときのみ、RANGEピン、LONGピン、およびPERIODピンをバイアスします。

タイマの構成は、デバイスが動作モードで動作している間、66秒ごとに実行され、パワーアップ後およびLTC2956がシャットダウン・モードを終了したときにも実行されます。構成時に、LTC2956はRANGEピンとLONGピンをバイアスし、外付け構成抵抗によって定義されているこれらのピンの電圧を読み取ります。詳細については、「構成」のセクションを参照してください。

SLEEPを“L”に接続した動作(受動システム)

LTC2956は、能動システムと受動システムの両方の電力を制御するように設計されています。SLEEPピンがマイクロコントローラによって管理されない受動システムでは、SLEEPピンを“L”に接続することができ、ONMAXピンに接続されたコンデンサによって起動状態時間を決定します。最小 t_{ONMAX} は、システムが定期的な作業を実行するのにかかると予想される最大時間よりも長い必要があります。

動作

LTC2956-1を使用した受動システム・アプリケーションのタイミング波形を図2に示します。t_{PERIOD}時間に達すると、LTC2956は起動状態に移行し、EN出力を“H”に引き上げてシステムをオンにします。t_{PERIOD}タイマが再起動し、t_{ONMAX}タイマが実行を開始します。t_{ONMAX}タイマの期限が切れると、LTC2956は再びスリープ状態に移行して、EN出力を“L”に引き下げます。t_{PERIOD}タイマは、次の周期に達するまで引き続き実行されます。

なお、t_{PERIOD}タイマはLTC2956の内部のデジタル・カウンタですが、このデータシートの全ての図では、単純なランプとして示されています。t_{ONMAX}タイマは、ONMAXピンのアナログ・ランプと内部デジタル・カウンタの両方を使用してカウントします。このタイマも、このデータシートの全ての図では、単純なランプとして表されています。

LTC2956は、EN出力が“H”に引き上げられた後の最初の8ms (t_{AWAKE_MIN})の間、t_{ONMAX}タイマを無視します。これによって、最小t_{AWAKE}時間をt_{AWAKE_MIN}(標準で8ms)に制限します。

SLEEPを切り替える動作(能動システム)

能動システム(つまり、マイクロプロセッサに基づくシステム)では、定期的な作業が完了した直後にSLEEPピンを切り替えて、起動状態を終了することができます。LTC2956は、EN出

力を“L”に引き下げてシステムをオフにし、スリープ状態に移行します。これによって起動状態時間が最小に保たれ、システム・バッテリーの消費を最小限に抑えることができます。

能動システム・アプリケーションのタイミング波形を図3に示します。t_{PERIOD}時間に達すると、LTC2956-1は起動状態に移行し、EN出力を“H”に引き上げてシステムをオンにします。t_{PERIOD}タイマはリセットされ、t_{ONMAX}タイマは実行を開始します。システムは、定期的な作業を完了すると、SLEEPピンを“L”に引き下げることによって、スリープ状態に再び移行するようにLTC2956に指示します。

LTC2956は、システムが安定化されるのを保証するために、ENが“H”になった直後のt_{AWAKE_MIN}時間間隔(標準で8ms)の間、SLEEPピンとt_{ONMAX}タイマの両方を無視します。システムは、t_{AWAKE_MIN}に達する前に作業を完了した場合、ENを“L”に引き下げることによってLTC2956が応答するまで、SLEEPを連続的に切り替えることができます(図4を参照)。システムがt_{AWAKE_MIN}の間だけSLEEPピンを切り替えた場合、LTC2956はSLEEPピンの立ち上がりエッジにตอบสนองせず、t_{ONMAX}タイマの期限が切れるまで起動状態のままになります。

起動状態の全期間、SLEEPが“L”に保たれると、t_{ONMAX}タイマがタイムアウト(図2)して、LTC2956-1を強制的にスリープ

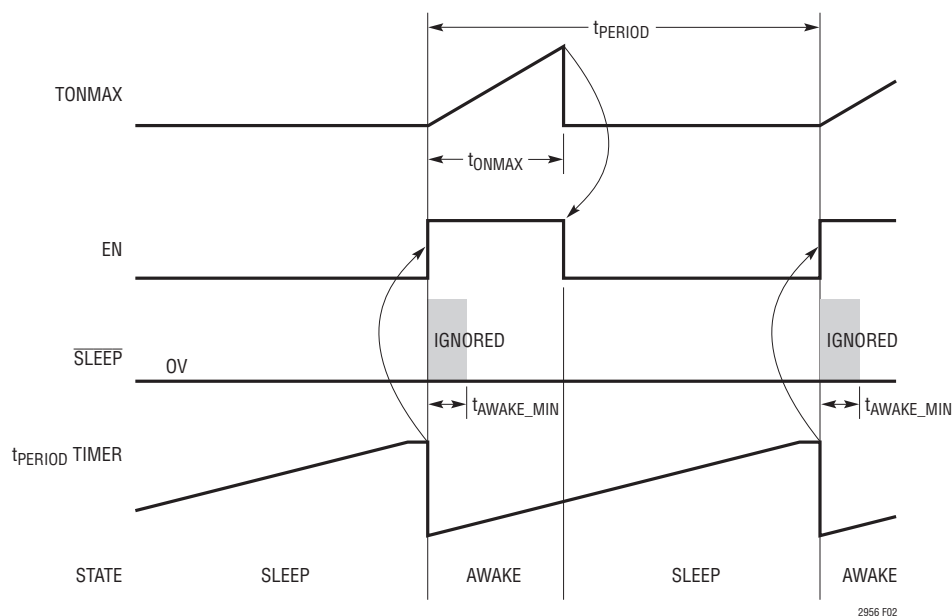


図2. SLEEPを“L”に接続した動作(受動システム)

動作

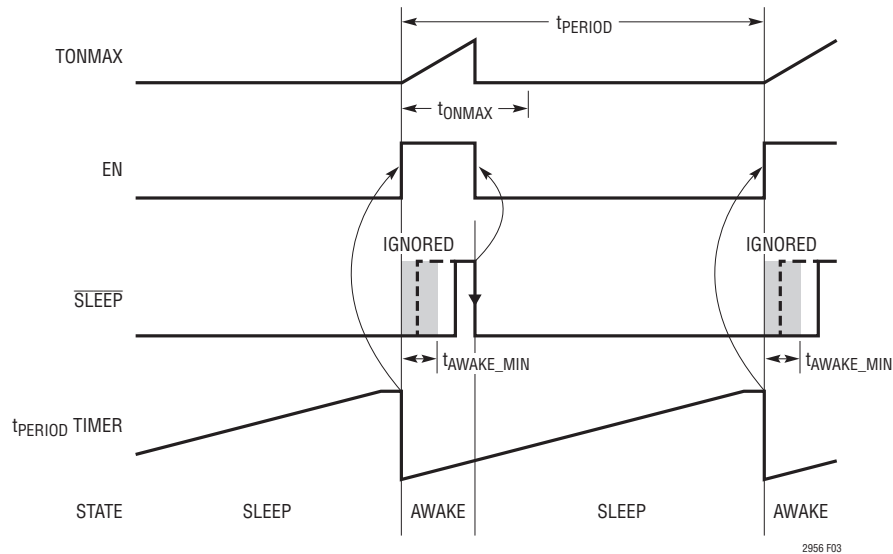


図3. SLEEPを切り替える動作(能動システム)

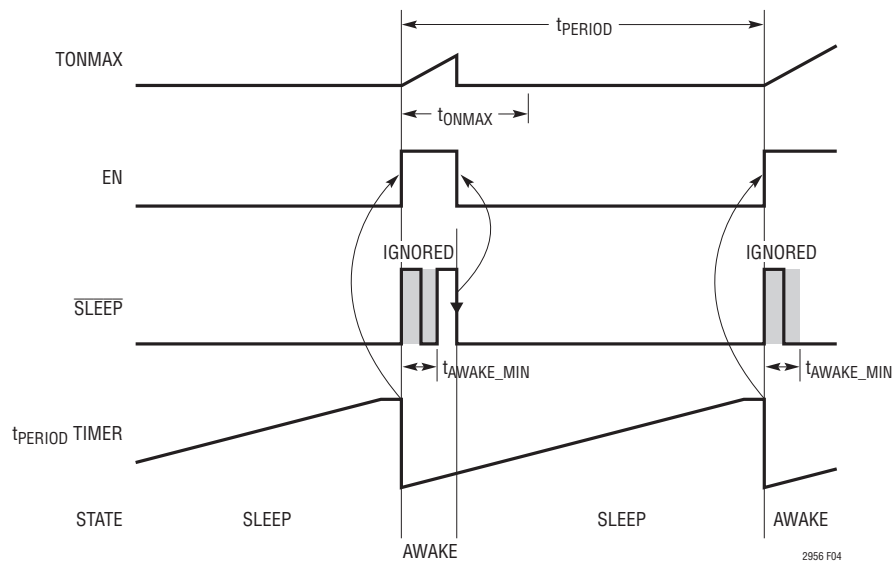


図4. SLEEPが連続的に切り替わってスリープ状態に移行する

状態に戻します。この t_{ONMAX} ウォッチドッグ・タイマ機能は、能動システムのソフトウェア/ファームウェアでスタック状態または無限ループが発生する可能性のあるアプリケーションにおいて特に役立ちます。つまり、システムのバッテリーを過剰な放電から防ぐことができます。

電源の投入

LTC2956は、自動的に動作モードまたはシャットダウン・モードのいずれかでパワーアップするように構成できます。この構

成は、LONGピンで抵抗分割器を設定することにより、行うことができます。LONGピンの電圧を、 $V_{CC}/2$ (表2を参照)よりも高くなるように構成した場合、LTC2956は動作モードに移行します(図5を参照)。LONGピンの電圧を、 $V_{CC}/2$ よりも低くなるように構成した場合、LTC2956はシャットダウン・モードに移行します。シャットダウン・モードで、起動タイマを起動状態に移行させて t_{PERIOD} タイマを開始するには、プッシュボタンを押す必要があります(図6)。 $t_{CONFIGURATION}$ は、システム構成時間です。この時間は、0.1s~1s続く場合があります。

動作

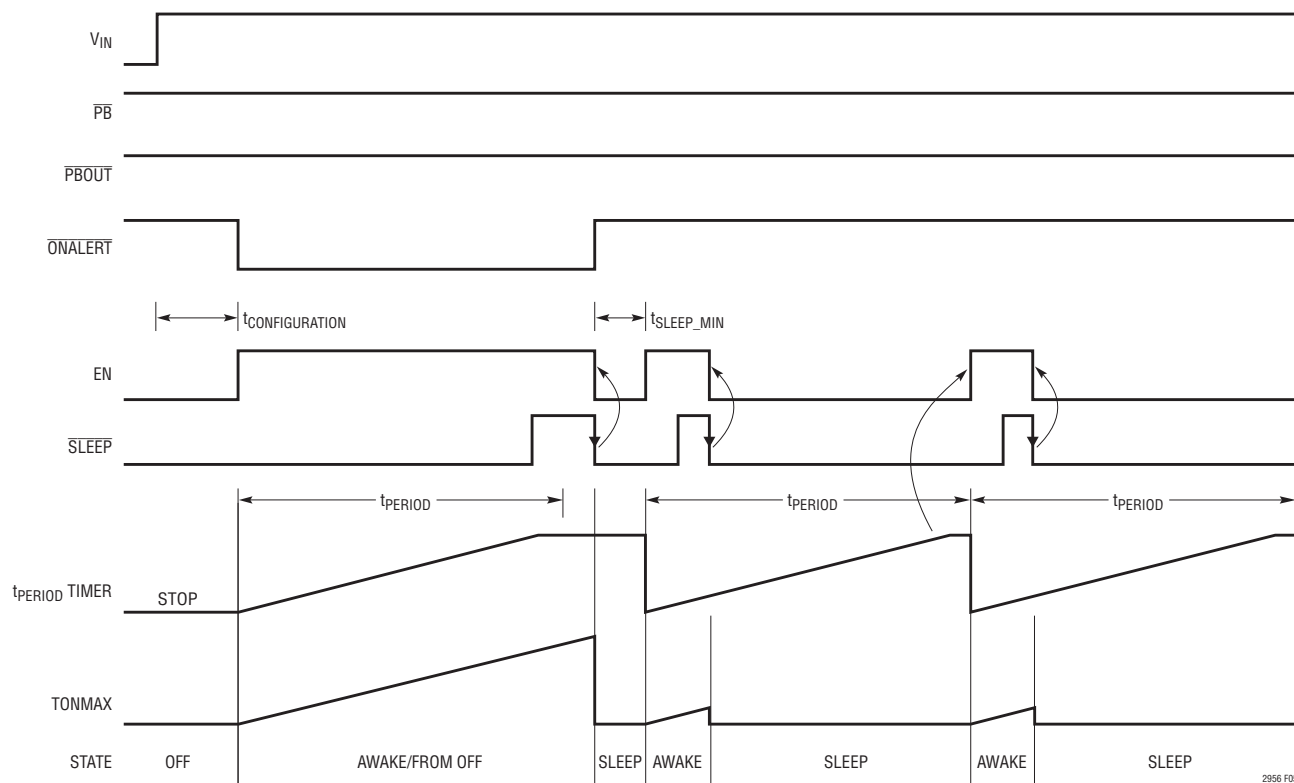


図5. パワーアップ後に起動タイマが動作モードになる ($V_{LONG} > V_{CC}/2$)

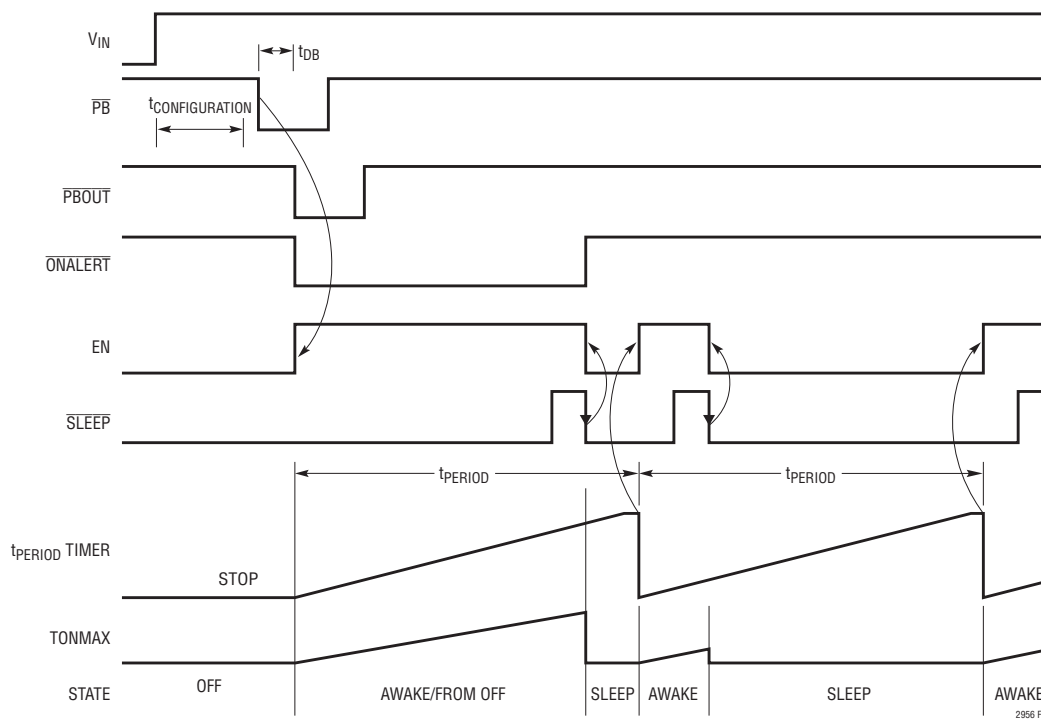


図6. PBを使用した起動タイマの開始

動作

$\overline{\text{ONALERT}}$ オープンドレイン出力は、シャットダウン・モードの終了後の最初の起動状態で、または $V_{\text{LONG}} > V_{\text{CC}}/2$ を選択した状態での最初のパワーアップ時に、“L”に引き下げられます。この出力を使用して、パワーアップ初期化ルーチンを実行するように能動システムに通知することができます。

PBの長押しによるシャットオフ

LTC2956は、プッシュボタンPB入力を t_{LONG} よりも長い時間“L”に保つことによって、低消費電力シャットダウン・モードにすることができます。 t_{LONG} は、LONGピンで抵抗分割器を使用して調整できます。長押ししたときのタイミングを図7に示します。 t_{LONG} がタイムアウトした後に、デバイスはシャットオフ状態に移行し、 $\overline{\text{OFFALERT}}$ ピンは“L”に引き下げられます。この状態は t_{OFF} 時間(標準で1s)の間続くため、能動システムは、イネーブル出力が“L”に引き下げられる前に、パワーダウン作業を実行できます。

プッシュボタン入力が t_{LONG} よりも短い間“L”に保たれると、LTC2956はENを“H”に引き上げますが、シャットオフ状態には移行しません。PBを離した後に、 $\overline{\text{SLEEP}}$ ピンにパルスが1回入力されたか、 t_{ONMAX} がタイムアウトした場合、LTC2956はEN出力を“L”に引き下げます。この短時間の押下は、早期に起動するためにタイマを無効にしたり、 $\overline{\text{PBOUT}}$ 出力と共に使用してソフトウェア・メニューを駆動するために使用できます。

プッシュボタンを押すと、必ず t_{PERIOD} タイマが再起動します。このタイマは、起動時間と外部イベントを手動で同期させる場合に役立ちます。外部イベントが発生したときに短時間押すと、システムがオンになり、次のオンは t_{PERIOD} 後に発生します。

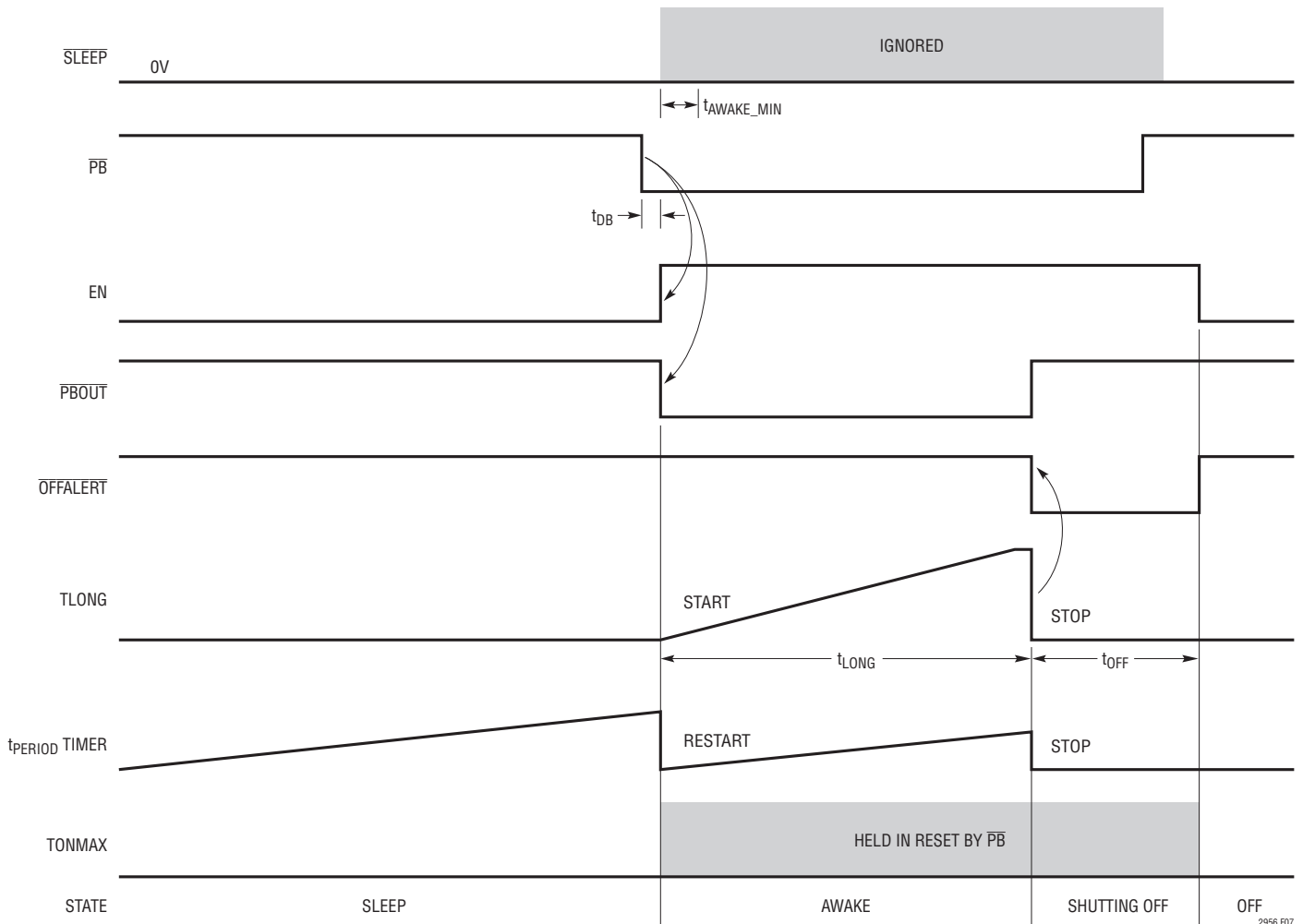


図7. PBを“L”に保つることによるシャットダウン・モードへの移行

2956f

動作

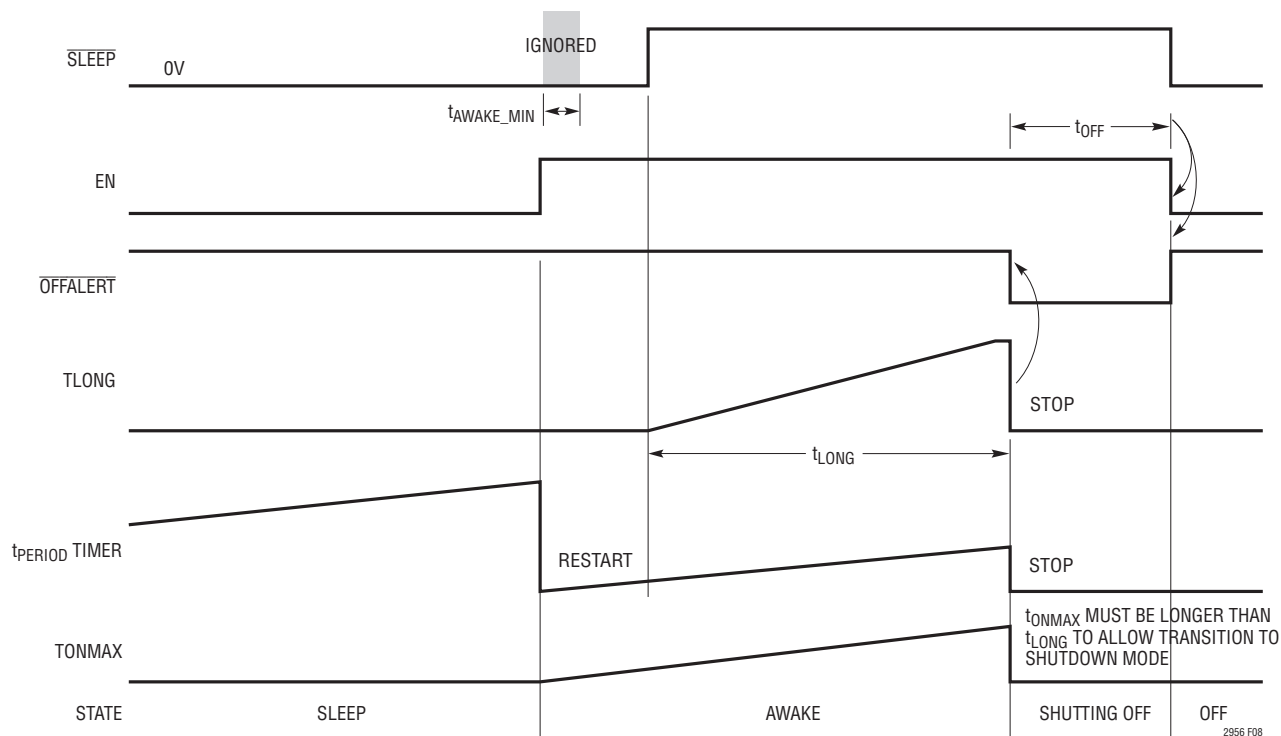


図8. SLEEPを“H”に保つることによるシャットダウン・モードへの移行

長いSLEEPパルスによるシャットオフ

能動システムでは、 t_{LONG} よりも長い間SLEEPを“H”に保つことによっても、LTC2956を低消費電力シャットダウン・モードにすることができます(図8)。OFFALERTピンは、 t_{LONG} がタイムアウトしたときに“L”に引き下げられ、シャットオフ状態の間“L”に留まります。プッシュボタンの長押しイベントとは異なりますが、 t_{ONMAX} タイマは、SLEEPが“H”に引き上げられている間、イネーブルされたままになります。 t_{ONMAX} を t_{LONG} よりも短くなるように調整した場合、長いSLEEPパルスによってシャットダウンを作動させることはできません。

SLEEPのパルス幅が t_{LONG} よりも短い場合、LTC2956はEN出力を“H”に引き上げますが、シャットオフ状態には移行しません。SLEEPが“L”になると(または、最初に t_{ONMAX} がタイムアウトすると)、EN出力が“L”になり、デバイスはスリープ状態に移行します。

スリープ状態のときにSLEEPを“H”にする

スリープ状態のときに、システムは、 t_{PERIOD} 時間が経過していない場合でも、SLEEPピンを“H”に引き上げることによって、LTC2956に対して起動状態に移行するように指示できます。これを図9に示します。LTC2956は、SLEEP入力でのロジック

“H”に反応して起動状態に移行したときに、 t_{PERIOD} タイマを自動的に再起動します。

LTC2956は、スリープ状態への移行時に、 t_{SLEEP_MIN} 時間の間、全ての入力を無視します。この時間の中に、システムの電源が完全に放電することができ、その後、再びオンになることができます。 t_{SLEEP_MIN} 時間の間にシステムがSLEEPを“H”に引き上げると、LTC2956は、 t_{SLEEP_MIN} の期限が切れるまで待機してから、再び起動状態に移行します。

起動状態時間の延長

LTC2956は、ENの全ての立ち上がりエッジで t_{PERIOD} タイマを再起動します。これによって、オン期間を一定に維持しながら、起動状態時間(t_{AWAKE})をサイクルごとに変えることができます。ただし、 t_{AWAKE} を t_{PERIOD} に向けて、または t_{PERIOD} を超えて延長した場合、最小スリープ期間 t_{SLEEP_MIN} (標準で128ms)によって次の起動状態が遅延することがあります。この t_{SLEEP_MIN} によって、システム電源が放電するための十分な時間が確保されます。図10を参照すると、2番目の起動状態時間が長くなっており、その結果、 t_{SLEEP_MIN} によって t_{PERIOD} が長くなっています。

動作

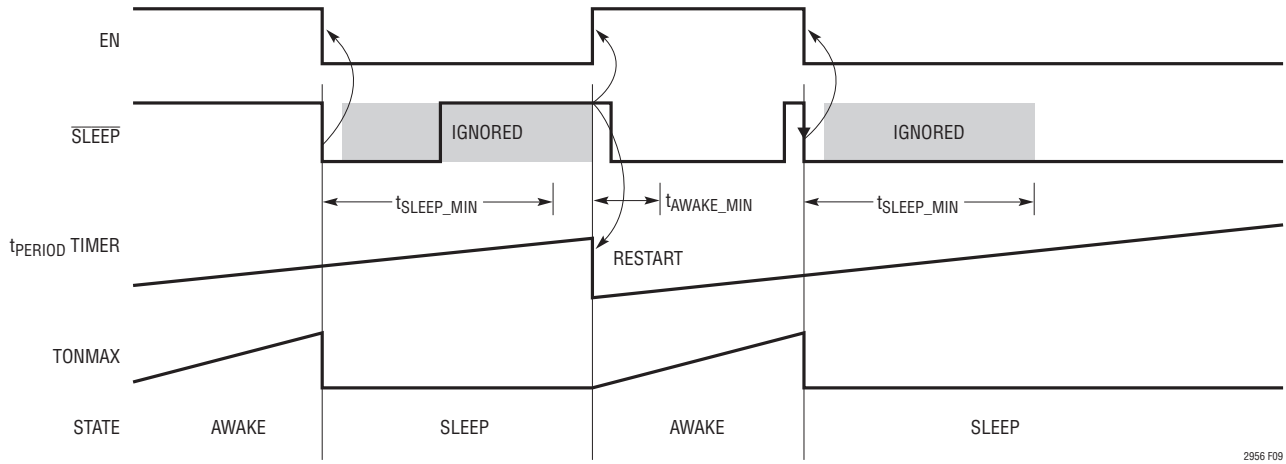


図9. SLEEP入力を“H”に引き上げることによる起動状態への移行

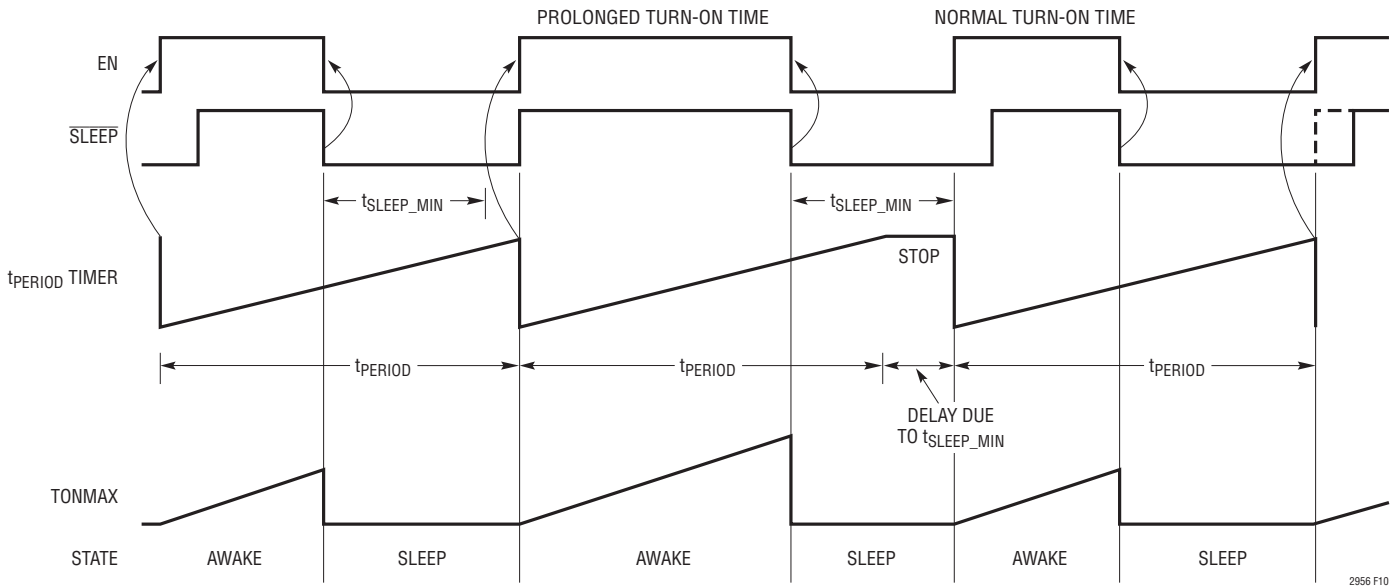


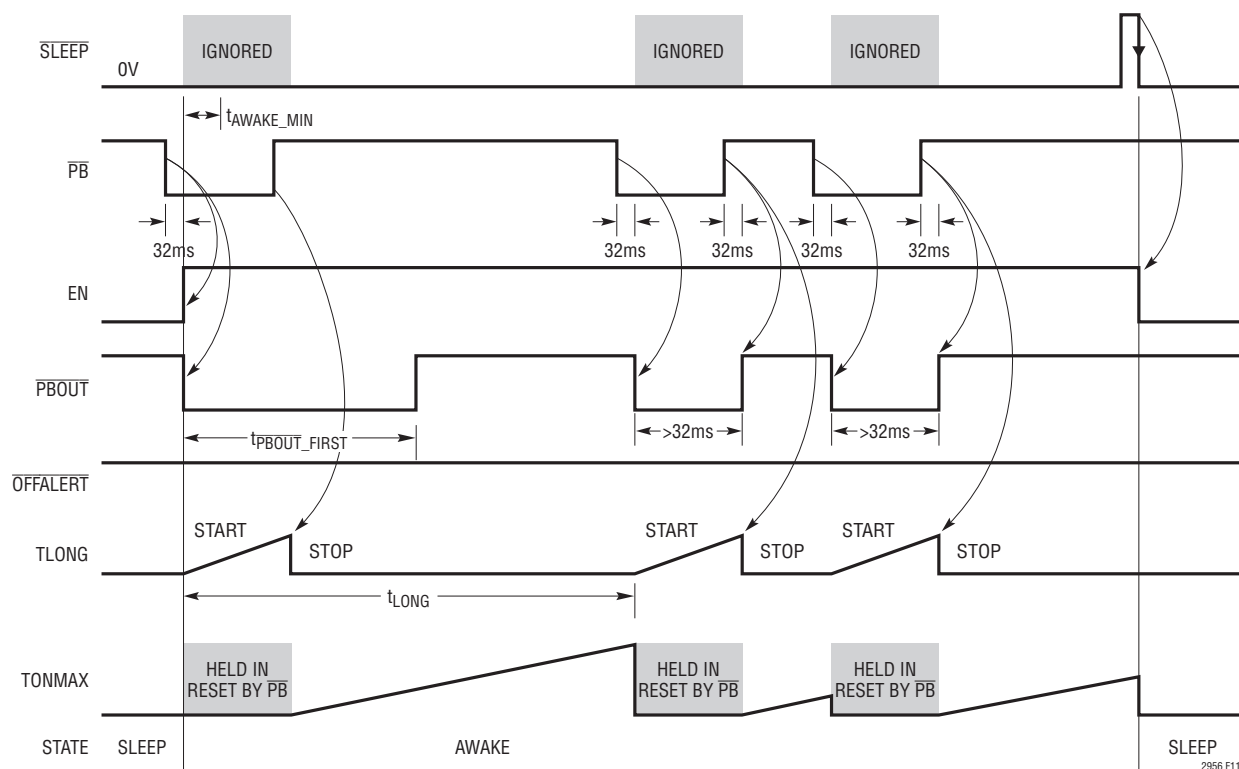
図10. 延長された起動状態

プッシュボタンのデバウンスとPBOUT

PBは、内部タイマによってデバウンスされます。デバウンス信号は、PBOUTオープンドレイン出力で使用できます。この信号を使用して、メニューからオプションを選択などのソフトウェアの目的で、システムに割り込みをかけることができます。起動状態でのPBOUTの初期パルス幅は、通常、 $t_{PBOUT, FIRST}$ (標準で128ms) 以上になります。これにより、パ

ワーアップの直後にシステムが応答するための十分な時間が確保されます(図11を参照)。その後、PBOUTのパルス幅は、 t_{PD_DB} (標準で32ms) 以上になります。なお、システムのマイクロコントローラが $t_{PBOUT, FIRST}$ 時間の中にSLEEPを切り替えた場合、LTC2956はスリープ状態に移行し、 $t_{PBOUT, FIRST}$ 時間が経過するのを待たずにPBOUTの“H”を解除します。

動作

図 11. デバウンスされた \overline{PB} を反映する \overline{PBOUT}

アプリケーション情報

構成

LTC2956の起動タイマの構成は、次の3つのステップで行います。まず、起動タイマ周期を、PERIODピンとグラウンドの間に接続された抵抗と、RANGEピンに接続された抵抗分割器によって決定します。次に、起動タイマを強制的にシャットダウン・モードにするプッシュボタンの長押しに必要な最小時間を、LONGピンに接続された別の抵抗分割器によって決定します。最後に、最大起動状態時間 (t_{ONMAX}) を、ONMAXピンとGNDの間にコンデンサを接続して設定します。LTC2956は、動作モードの間、66秒ごとにこれらのピンをバイアスし、これらのピンの電圧または電流をサンプリングします。デバイスは、パワーアップ後、およびオフ終了状態にあるときにも、これらのピンをサンプリングします。

ステップ1: PERIODピンとRANGEピンに抵抗を接続して t_{PERIOD} を設定します。

起動タイマ周期を設定するために必要なPERIODピンの抵抗値は、次のように決定できます。

$$R_{PERIOD} = 400 \cdot t_{PERIOD} / NRANGE \text{ [k}\Omega\text{/s]}$$

NRANGEは、内部クロック分周器であり、表1に示すようにRANGEピンで抵抗分割器を使用して調整できます。 R_{PERIOD} が許容される最大値になるNRANGE値を選択することを推奨します。LTC2956の発振器は、32.4k Ω ~ 324k Ω の範囲内の R_{PERIOD} の値で動作することができます。

例えば、3秒の t_{PERIOD} が必要な場合、 $R_{PERIOD} = 75k$ および $NRANGE = 16$ を使用できますが、 $R_{PERIOD} = 300k$ および $NRANGE = 4$ は、さらに良い選択です。

アプリケーション情報

表 1. RANGE の設定

推奨される t _{PERIOD}	NRANGE	R _{RANGE} * [kΩ]
0.25s to 0.8s	1	9.76
0.4s to 3.2s	4	17.4
1.6s to 12.8s	16	26.1
6.4s to 51.2s	64	35.7
25.6s to 3.4min	256	47.5
102s to 14min	1,024	61.9
6.8min to 55min	4,096	78.7
27min to 3.6hr	16,384	100
1.82hr to 15hr	65,536	127
7.28hr to 58hr	262,144	162
29hr to 233hr	1,048,576	210
233hr to 932hr	4,194,304	280

*R_{COM} = 100kΩ

ステップ2: LONG ピンに抵抗分割器を接続して、シャットダウンに必要なプッシュボタン時間を設定します。

LONG ピンの抵抗分割器は、t_{LONG} の値とパワーアップ・モードを表2に示すように設定します。

表 2. t_{LONG} の設定

t _{LONG}	パワーアップ・モード	R _{LONG} * [kΩ]
0.128s	SHUTDOWN	9.76
0.256s	SHUTDOWN	17.4
0.512s	SHUTDOWN	26.1
1.024s	SHUTDOWN	35.7
2.048s	SHUTDOWN	47.5
4.096s	SHUTDOWN	61.9
8.192s	SHUTDOWN	78.7
16.384s	SHUTDOWN	100
0.128s	RUN	127
0.256s	RUN	162
0.512s	RUN	210
1.024s	RUN	280
2.048s	RUN	383
4.096s	RUN	576
8.192s	RUN	1020
16.384s	RUN	Open

*R_{COM} = 100kΩ

ステップ3: ONMAX ピンでコンデンサを使用して最大起動状態時間を設定します。

C_{ONMAX} の値は、次式で決定できます。

$$C_{ONMAX} = t_{ONMAX} \cdot 75 \text{ [nF/s]}$$

例えば、133ms の t_{ONMAX} では、10nF のコンデンサが必要になります。

高電圧 PowerPath™ の切り替え

LTC2956-2 の 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、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。24V バッテリー・アプリケーションをスイッチングする LTC2956-2 を図 12 に示します。R6 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必要があるときの突入電流を制限します。オプションの 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。

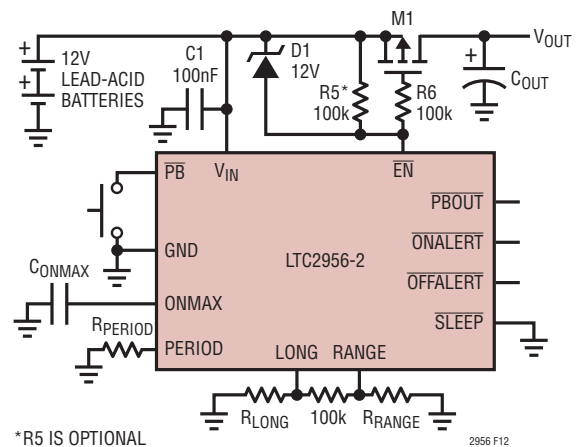


図 12. 外付け P チャネル MOSFET による 24V バッテリー・スタックのスイッチング

ノイズの多い環境の PB ピン

ノイズの多い環境で動作するように 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} より上のトランジェントによって PB が損傷することはありません。さらに、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 LTC2956 の PB ピンから物理的に

アプリケーション情報

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不規則な動作が生じる可能性があります。寄生容量によってPB入りに外部ノイズが結合する可能性があるため、PBピンに0.1 μ F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、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。PBピンのこのRCネットワークの例を図13に示します。

PBピンの外付けプルアップ抵抗

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、PBの基板トレースの漏れ電流は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(>2 μ A)と、PB電圧はしきい値範囲の近く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、VINに10kのプルアップ抵抗を接続して使用できます(図14を参照)。

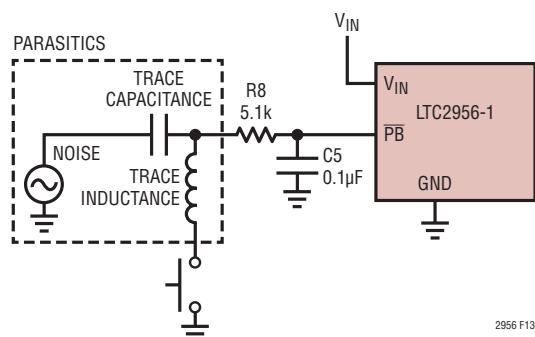


図13. ノイズの多いPBトレース

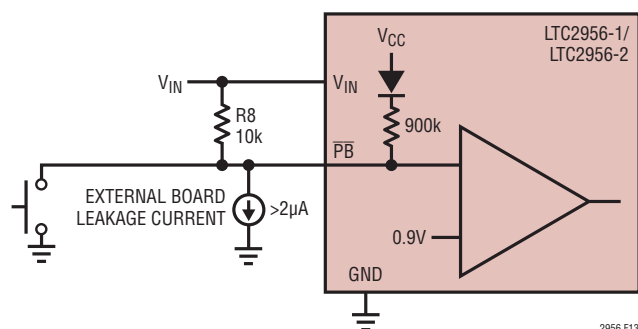


図14. 基板の漏れ電流が2 μ Aよりも大きい場合のPBピンの外付けプルアップ抵抗

VINの堅牢性の向上と逆バッテリー保護

アプリケーションによっては、VIN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(図15を参照)。LTC2956のピーク動作電流は10 μ Aよりも小さいので、1kの抵抗両端に生じる電圧降下はわずか10mVです。10nFのバイパス・コンデンサを1kの直列抵抗と組み合わせると、VINピンの40Vの絶対最大電圧定格を瞬間的に超え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。このR-Cフィルタにより、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。

VINピンと直列に接続された1kの抵抗により、LTC2956は最大-40Vの逆入力電圧に耐えることもできます。LTC2956のVINピンは、内部でグラウンドよりも1ダイオード電圧分低い電圧にクランプされ、最大50mAの逆電流に耐えることができます。バッテリーが逆方向に挿入される可能性があるアプリケーションの場合、この抵抗によって逆電流が安全なレベルに制限されるため、内部クランプがピンを保護することができます。

1個のMOSFETを使用するその他の単純な逆バッテリー保護回路を図16aおよび16bに示します。図16aは電源経路にあるハイサイドPMOSを示しており、図16bはグラウンド経路にあるローサイドNMOSを示しています。各回路では、MOSFETのボディ・ダイオードが、通常の電流の方向を向いています。バッテリーを誤って取り付けられた場合、NMOS/PMOSゲートが“L”/“H”になるため、電流がオンになるのを防ぎます。バッテリーを正しく取り付けられた場合は、NMOS/PMOS FETのゲート電圧が“H”/“L”になり、そのチャネルのダイオードが短絡します。

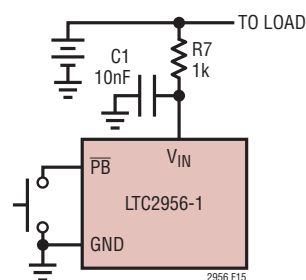


図15. VINの堅牢性の向上

アプリケーション情報

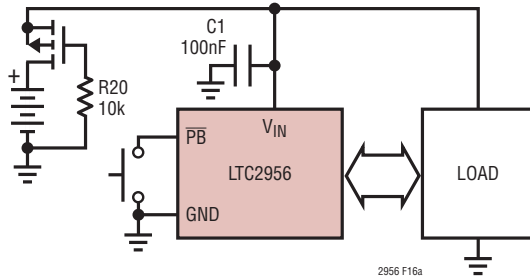


図16a. PMOSによるバッテリー逆接続に対する保護

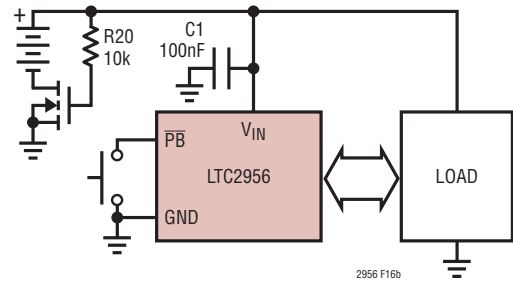


図16b. NMOSによるバッテリー逆接続に対する保護

スイッチング・レギュレータとのインタフェース

LTC2956-1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($V_{EN}(V_{OH})$)は通常、 $V_{IN} > 3.5V$ のとき3.3V、 $V_{IN} < 3.0V$ のとき $V_{EN}(V_{OH}) = V_{IN} - 0.1V$ です。1.5Vの最小 V_{IN} では、 $V_{EN}(OH)$ はほとんどのSHUTDOWNしきい値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17に示します。LTC3528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。

高い $V_{EN}(V_{OH})$ 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。LTC2956-1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は、通常、SHUTDOWNしきい値とソフトスタートという2つの機能を備えています。マイクロパワー・アプリケー

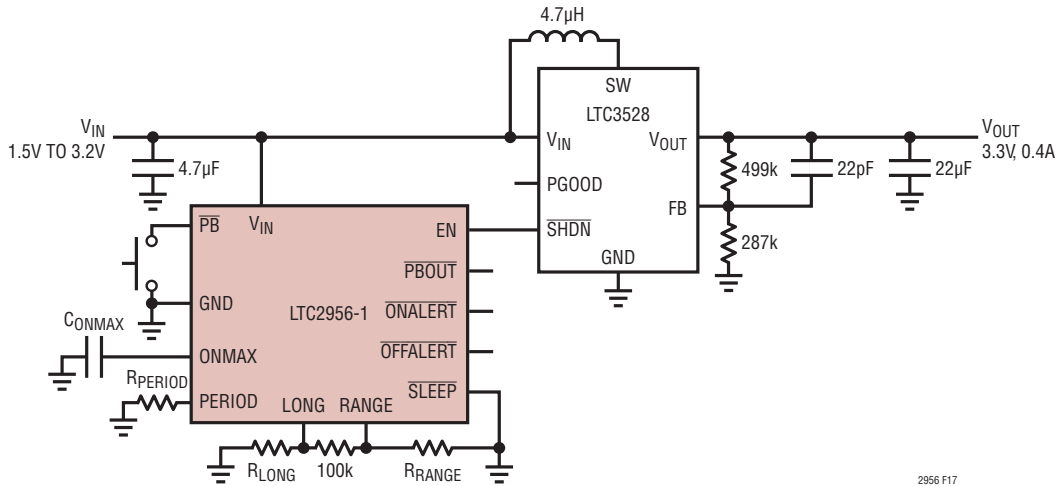


図17. 2セルで3.3Vを出力

アプリケーション情報

シヨン用に最適化されたスイッチング・レギュレータでは、ソフトスタートのランプを生成するために、外付けプルアップ抵抗とコンデンサが必要になる場合があります。ENピンの900kの内蔵プルアップ抵抗と、外付けコンデンサを、この目的に使用できます。LTC2956-1のENピンをLT8610降圧レギュレータのEN/UVピンに接続した回路を図18に示します。

レイアウトに関する検討事項

図19に、外付け部品を使用したQFNパッケージとMSパッケージのPCBレイアウトの例を示します。PBピンのESDトランジェントからの最適な保護を実現するには、バイパス・コンデンサをPCBの同じ側でLTC2956の近くに配置し、トレースを短くします。

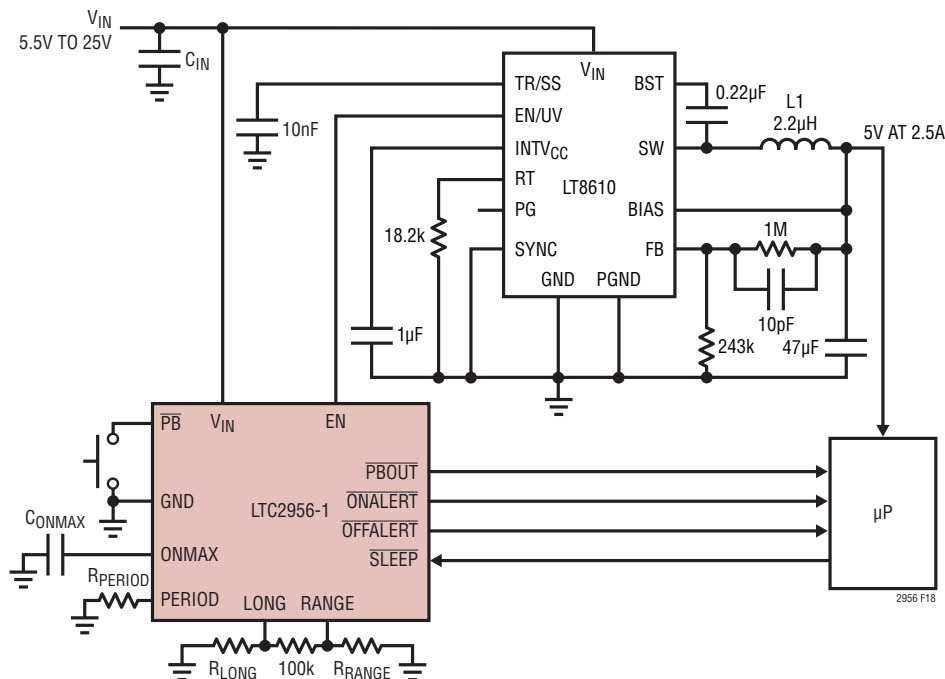


図18. マイクロパワー DC/DC コンバータのイネーブル

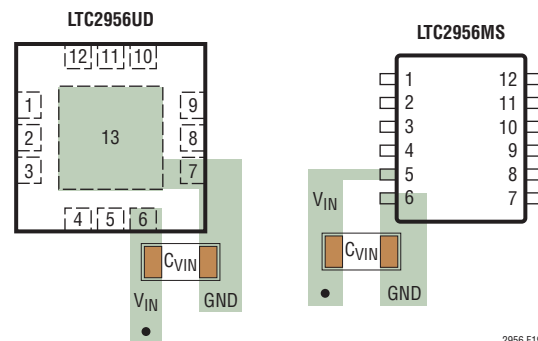
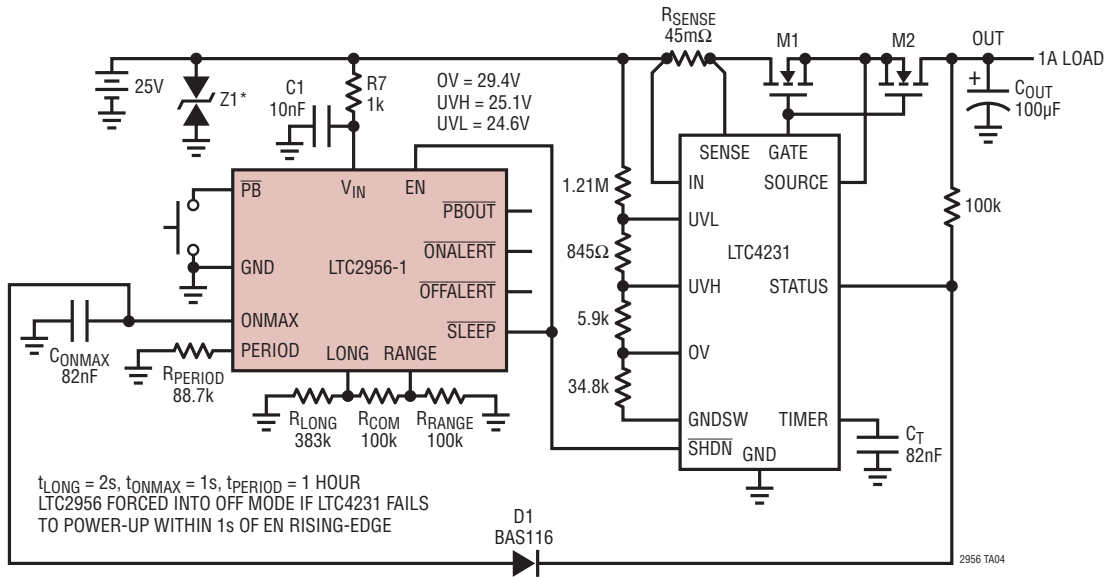


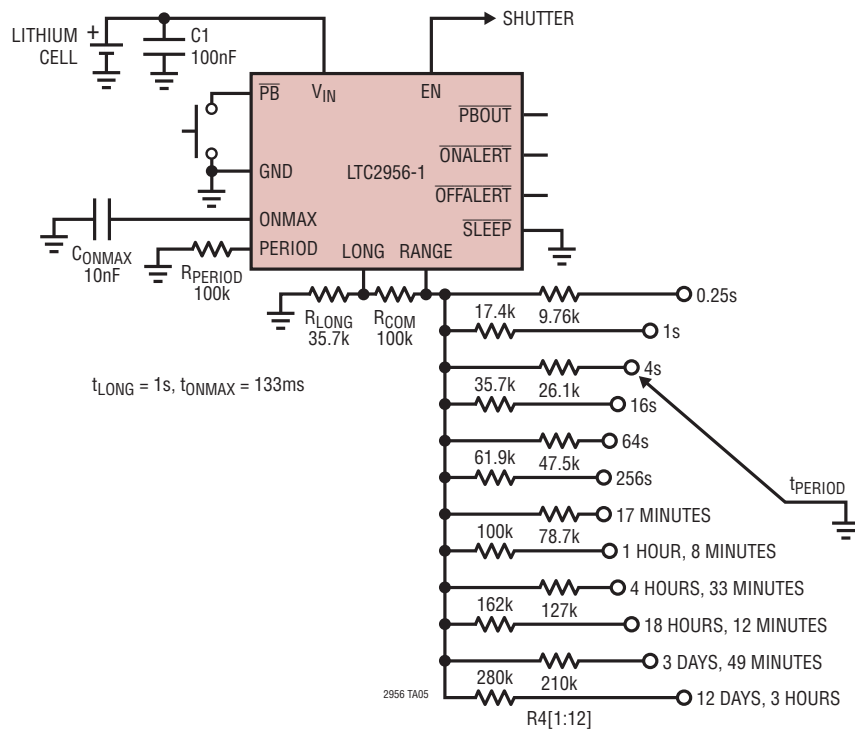
図19. V_{IN} のバイパス・コンデンサの推奨レイアウト

標準的応用例

バッテリー逆接続に対して保護されたマイクロパワー・プッシュボタン・コントローラおよびスリープ・タイマ、ホットスワップ・コントローラ付き



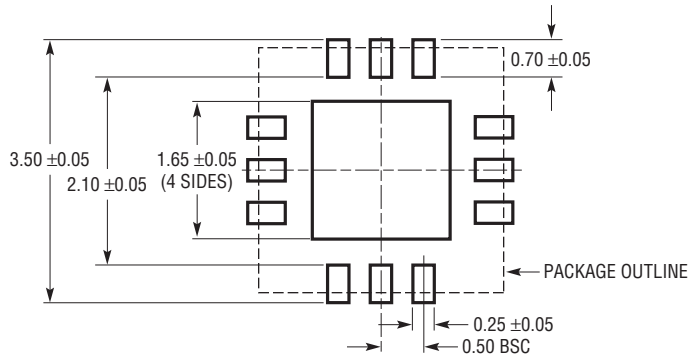
マイクロパワー低速度撮影用間隔調整器



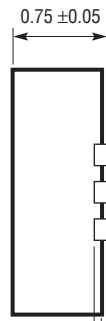
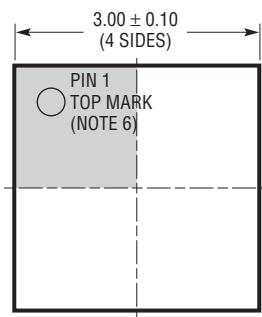
パッケージ

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

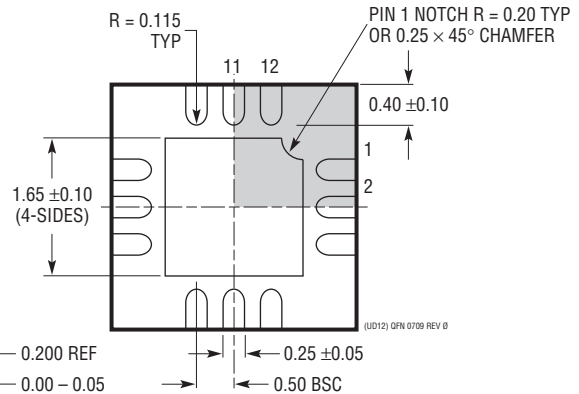
UD Package 12-Lead Plastic QFN (3mm × 3mm) (Reference LTC DWG # 05-08-1855 Rev 0)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS



BOTTOM VIEW—EXPOSED PAD



注記：

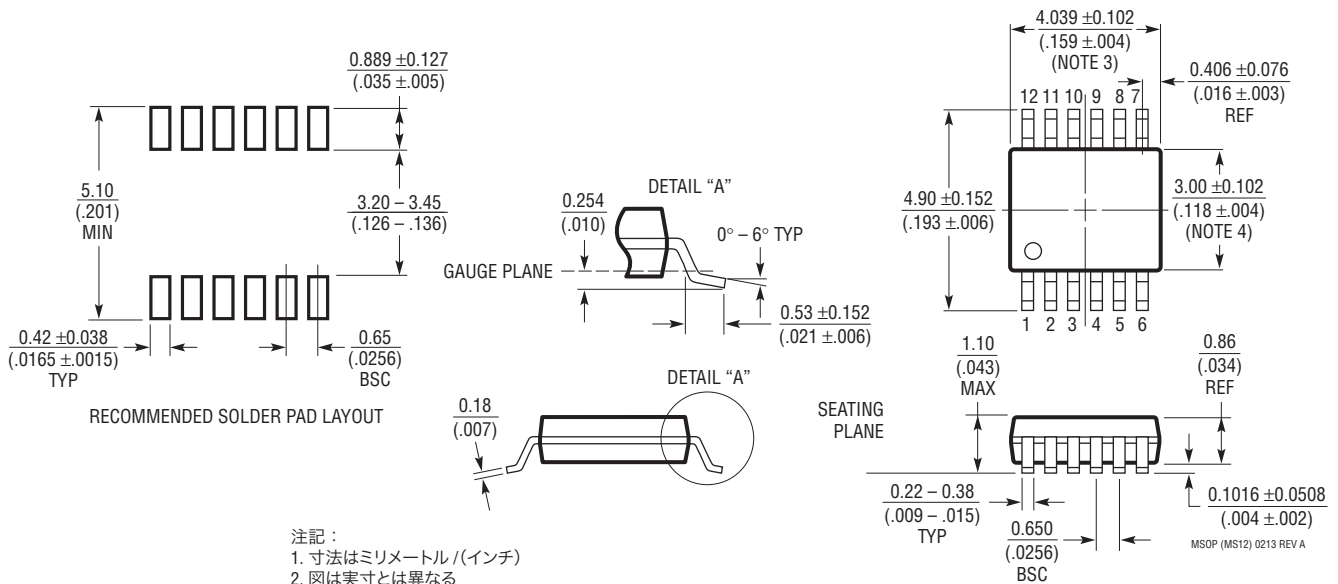
1. 図面は JEDEC のパッケージ外形 MO-220 のバリエーション (WEED-1) に適合
2. 図は実寸とは異なる
3. すべての寸法はミリメートル
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない
モールドのバリは (もしあれば) 各サイドで 0.15mm を超えないこと
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 灰色の部分はパッケージの上面と底面のピン 1 の位置の参考に過ぎない

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/>を参照してください。

MS Package 12-Lead Plastic MSOP

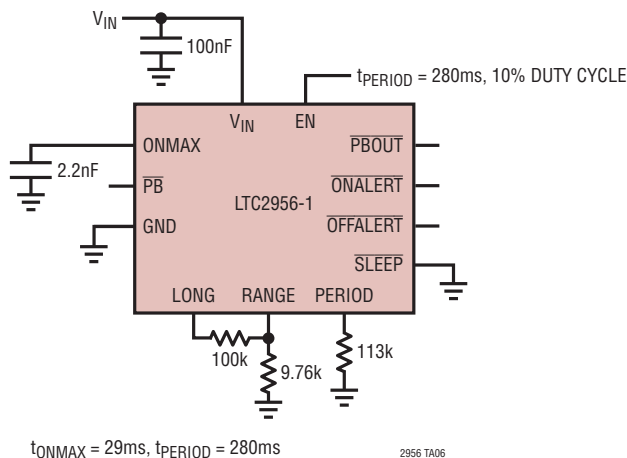
(Reference LTC DWG # 05-08-1668 Rev A)



注記:

1. 寸法はミリメートル/(インチ)
2. 図は実寸とは異なる
3. 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
4. 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
5. リードの平坦度(整形後のリードの底面)は最大 0.102mm (0.004") であること

標準的応用例

デューティ・サイクルが10%で I_Q が低いタイマ

関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC2900	調整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	ピンで調整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	オクタール正電圧/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	監視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
LTC2955	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	電源電流: 1.2 μ A
LTC4411	2.6A低損失理想ダイオード、ThinSOT™パッケージ	外付けMOSFET不要、DCソース間の自動切り替え
LTC4412HV	PowerPathコントローラ、ThinSOT™パッケージ	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チャンネルMOSFETを制御、動作電圧: 0V~18V