

## 特長

- 20mV入力で動作
- 完全な環境発電 (エナジーハーベスト) パワーマネージメント・システム
  - 選択可能なV<sub>OUT</sub>: 2.5V、3V、3.7V、4.5V
  - LDO: 2.2V/3mA
  - ロジック制御出力
  - 蓄積エネルギー出力
- パワーグッド・インジケータ
- 小型昇圧トランスを使用
- 小型12ピン (3mm×4mm) DFNパッケージまたは16ピンSSOPパッケージ

## アプリケーション

- リモート・センサおよび無線電源
- 余剰熱エネルギーのハーベスティング
- HVACシステム
- 産業用ワイヤレスセンシング
- 自動計量
- ビルオートメーション
- 予知保全

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。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。

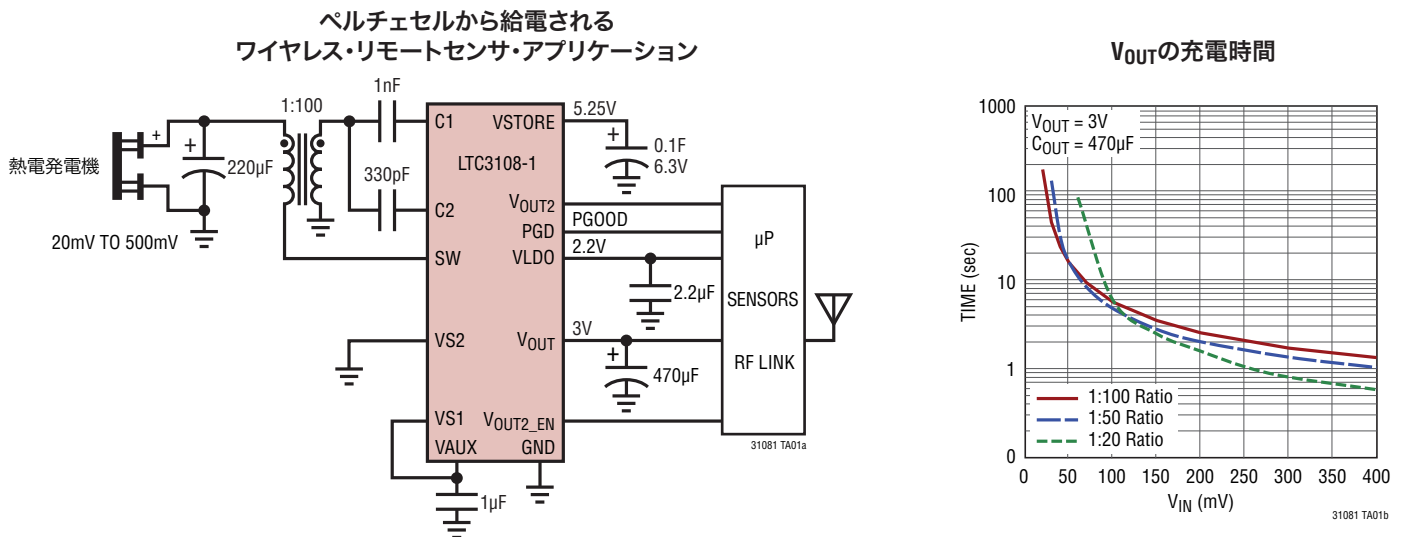
## 概要

LTC<sup>®</sup>3108-1 は、TEG (熱電発電機)、サーモパイル、小型太陽電池などの超低入力電圧源から余剰エネルギーを収集して管理するのに最適な高集積 DC/DC コンバータです。この昇圧回路構成は、わずか 20mV の低入力電圧で動作します。

LTC3108-1 は、小型の昇圧トランスを使用して、ワイヤレスセンシングおよびデータ収集向けの完全なパワーマネージメント・ソリューションを実現します。2.2V の LDO は外部のマイクロプロセッサに電力を供給しますが、メイン出力は 4 つの固定電圧のうちの 1 つに設定され、ワイヤレス・トランスミッタやセンサに電力を供給します。パワーグッド・インジケータは、メイン出力電圧がレギュレーション規格値内に入っていることを知らせます。もう 1 つの出力はホストによってイネーブルすることができます。入力電圧源を利用できない場合は、蓄電コンデンサが電力を供給します。超低静止電流で高効率の設計により、可能な最短の時間で出力蓄電コンデンサを充電することができます。LTC3108-1 は、独自の固定 V<sub>OUT</sub> オプションを除けば、LTC3108 と機能的に同等です。

LTC3108-1 は、熱特性が改善された小型の 12 ピン (3mm×4mm) DFN パッケージおよび 16 ピン SSOP パッケージで供給されます。

## 標準的応用例

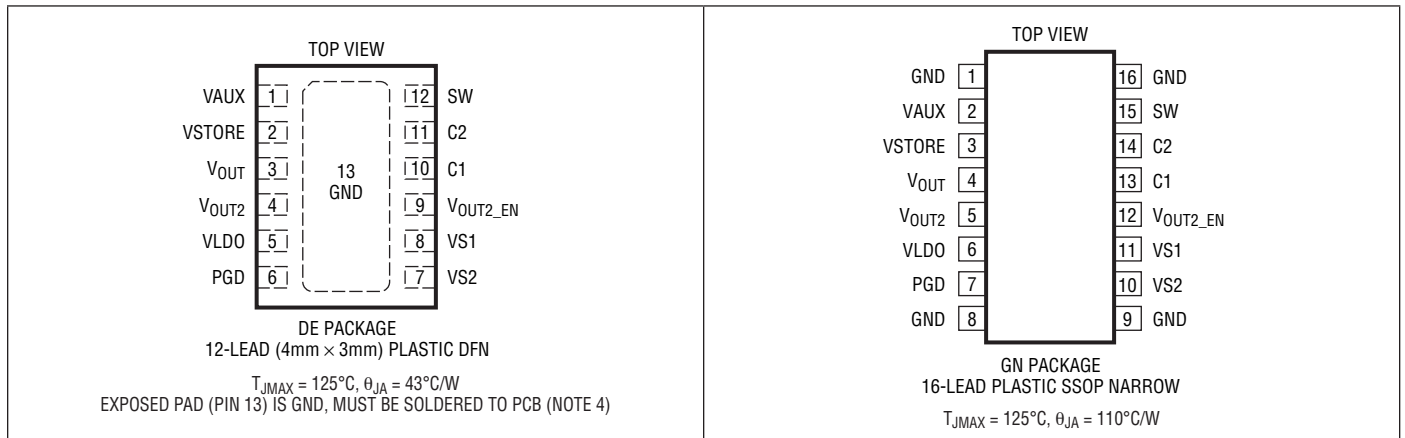


# LTC3108-1

## 絶対最大定格 (Note 1)

SWの電圧 .....	-0.3V~2V	VS1、VS2、VAUX、V <sub>OUT</sub> 、PGD .....	-0.3V~6V
C1の電圧 .....	-0.3V~6V	VLDO、VSTORE .....	-0.3V~6V
C2の電圧 (Note 5) .....	-8V~8V	動作接合部温度範囲 (Note 2) .....	-40°C~125°C
V <sub>OUT2</sub> 、V <sub>OUT2_EN</sub> .....	-0.3V~6V	保存温度範囲 .....	-65°C~125°C
VAUX .....	VAUXへ15mA		

## 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
LTC3108EDE-1#PBF	LTC3108EDE-1#TRPBF	31081	12-Lead (4mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LTC3108IDE-1#PBF	LTC3108IDE-1#TRPBF	31081	12-Lead (4mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LTC3108EGN-1#PBF	LTC3108EGN-1#TRPBF	31081	16-Lead Plastic SSOP	-40°C to 125°C
LTC3108IGN-1#PBF	LTC3108IGN-1#TRPBF	31081	16-Lead Plastic SSOP	-40°C to 125°C

他の固定出力電圧に規定されたデバイスまたは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。

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

● は全動作接合部温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^{\circ}C$ での値 (Note 2)。注記がない限り、VAUX = 5V。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Start-Up Voltage	Using 1:100 Transformer Turns Ratio, VAUX = 0V		20	50	mV
No-Load Input Current	Using 1:100 Transformer Turns Ratio; V <sub>IN</sub> = 20mV, V <sub>OUT2_EN</sub> = 0V; All Outputs Charged and in Regulation		3		mA
Input Voltage Range	Using 1:100 Transformer Turns Ratio	●	V <sub>STARTUP</sub>	500	mV

31081fb

## 電气的特性

● は全動作接合部温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値 (Note 2)。注記がない限り、 $V_{AUX} = 5\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Voltage	VS1 = VS2 = GND	●	2.45	2.50	2.55	V
	VS1 = VAUX, VS2 = GND	●	2.94	3.00	3.06	V
	VS1 = GND, VS2 = VAUX	●	3.626	3.70	3.774	V
	VS1 = VS2 = VAUX	●	4.41	4.50	4.59	V
$V_{OUT}$ Quiescent Current	$V_{OUT} = 3.7\text{V}$ , $V_{OUT2\_EN} = 0\text{V}$			0.2		$\mu\text{A}$
VAUX Quiescent Current	No Load, All Outputs Charged			6	9	$\mu\text{A}$
LDO Output Voltage	0.5mA Load	●	2.134	2.2	2.266	V
LDO Load Regulation	For 0mA to 2mA Load			0.5	1	%
LDO Line Regulation	For VAUX from 2.5V to 5V			0.05	0.2	%
LDO Dropout Voltage	$I_{VLD0} = 2\text{mA}$	●		100	200	mV
LDO Current Limit	$V_{LDO} = 0\text{V}$	●	4	11		mA
$V_{OUT}$ Current Limit	$V_{OUT} = 0\text{V}$	●	2.8	4.5	7	mA
VSTORE Current Limit	VSTORE = 0V	●	2.8	4.5	7	mA
VAUX Clamp Voltage	Current into VAUX = 5mA	●	5	5.25	5.55	V
VSTORE Leakage Current	VSTORE = 5V			0.1	0.3	$\mu\text{A}$
$V_{OUT2}$ Leakage Current	$V_{OUT2} = 0\text{V}$ , $V_{OUT2\_EN} = 0\text{V}$			0.1		$\mu\text{A}$
VS1, VS2 Threshold Voltage		●	0.4	0.85	1.2	V
VS1, VS2 Input Current	VS1 = VS2 = 5V			0.01	0.1	$\mu\text{A}$
PGD Threshold (Rising)	Measured Relative to the $V_{OUT}$ Voltage			-7.5		%
PGD Threshold (Falling)	Measured Relative to the $V_{OUT}$ Voltage			-9		%
PGD $V_{OL}$	Sink Current = 100 $\mu\text{A}$			0.15	0.3	V
PGD $V_{OH}$	Source Current = 0		2.1	2.2	2.3	V
PGD Pull-Up Resistance				1		$\text{M}\Omega$
$V_{OUT2\_EN}$ Threshold Voltage	$V_{OUT2\_EN}$ Rising	●	0.4	1	1.3	V
$V_{OUT2\_EN}$ Pull-Down Resistance				5		$\text{M}\Omega$
$V_{OUT2}$ Turn-On Time				5		$\mu\text{s}$
$V_{OUT2}$ Turn-Off Time	(Note 3)			0.15		$\mu\text{s}$
$V_{OUT2}$ Current Limit	$V_{OUT} = 3.7\text{V}$	●	0.15	0.3	0.45	A
$V_{OUT2}$ Current Limit Response Time	(Note 3)			350		ns
$V_{OUT2}$ P-Channel MOSFET On-Resistance	$V_{OUT} = 3.7\text{V}$ (Note 3)			1.3		$\Omega$
N-Channel MOSFET On-Resistance	$C2 = 5\text{V}$ (Note 3)			0.5		$\Omega$

**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可能性がある。

**Note 2:** LTC3108-1 は  $T_J$  が  $T_A$  にほぼ等しいパルス負荷条件のもとでテストされる。LTC3108-1E は、 $0^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$  の接合部温度で仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$  の動作接合部温度範囲での仕様は設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LTC3108-1I は  $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$  の動作接合部温度範囲で動作することが保証されている。最大周囲温度は、基板レイアウト、パッケージの定格熱抵抗および他の環境要因と関連した特定の動作条件によって決まることに注意。接合部温度 ( $T_J$ ) は周囲温度 ( $T_A$ ) および電力損失 ( $P_D$ ) から次式に従って計算される:  $T_J = T_A + (P_D \cdot \theta_{JA})^\circ\text{C}/\text{W}$ 、ここで、 $\theta_{JA}$  ( $^\circ\text{C}/\text{W}$ ) はパッケージの熱インピーダンス。

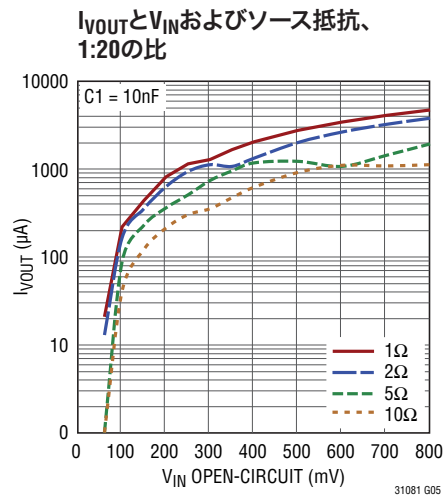
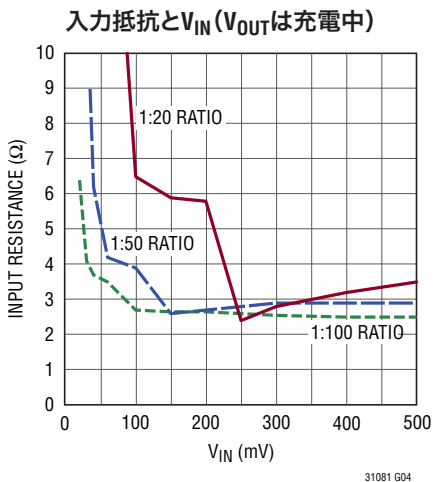
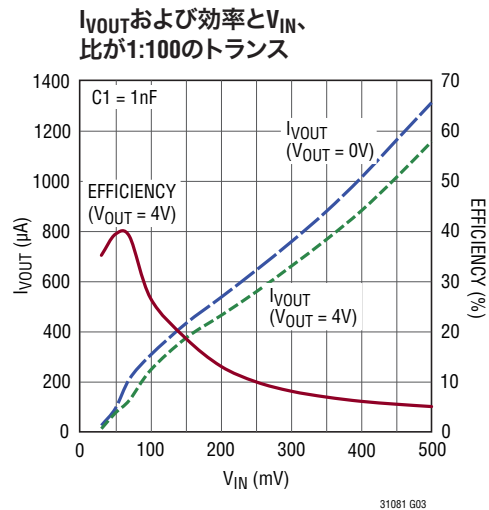
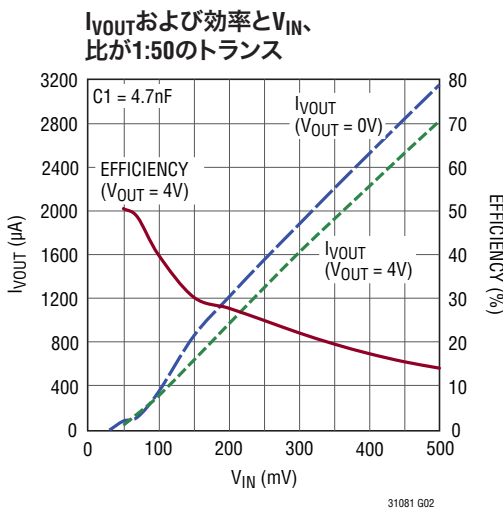
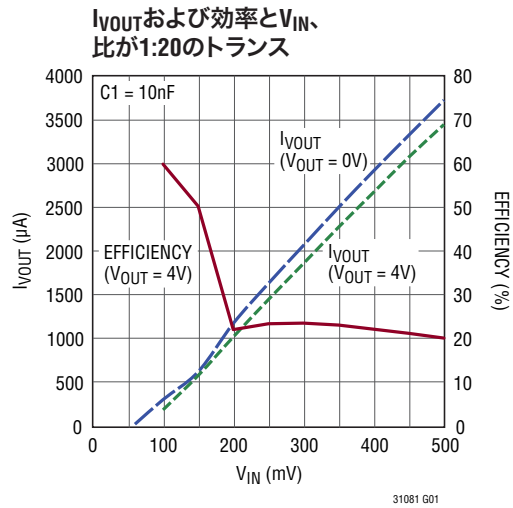
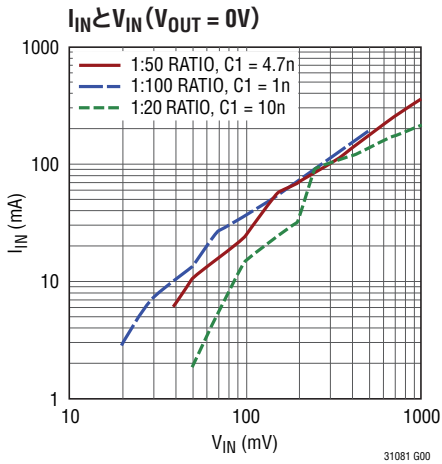
**Note 3:** 仕様は設計によって保証されており、製造時に全数テストは行われません。

**Note 4:** パッケージの露出した裏面を PC ボードのグランド・プレーンに半田付けしないと、熱抵抗が  $43^\circ\text{C}/\text{W}$  よりもはるかに大きくなる。

**Note 5:** 絶対最大定格は DC 定格である。示されているアプリケーションの特定の条件では、C2 ピンのピーク AC 電圧は  $\pm 8\text{V}$  を超えることができる。この振る舞いは正常であり、このピンへ流れ込む電流がカップリング・コンデンサのインピーダンスによって制限されるので許容できる。

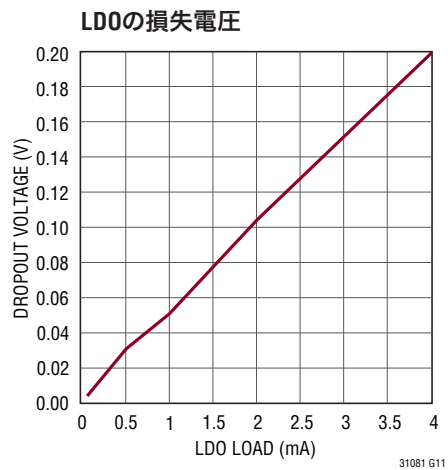
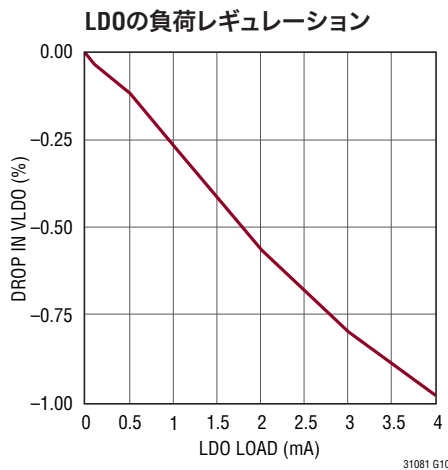
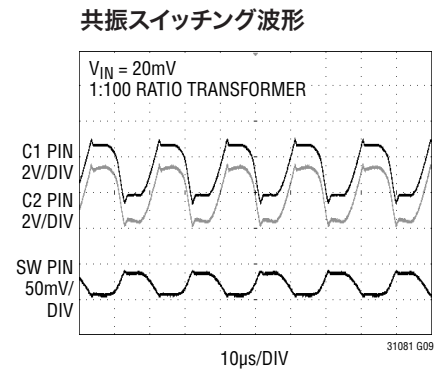
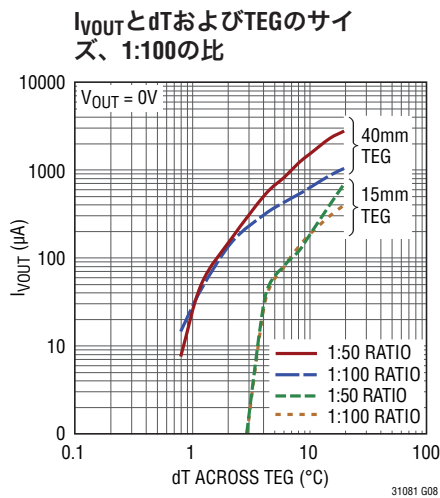
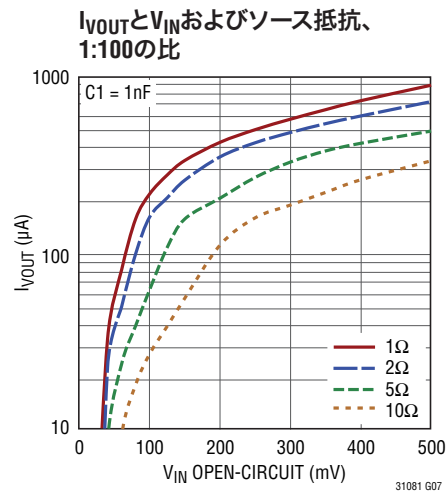
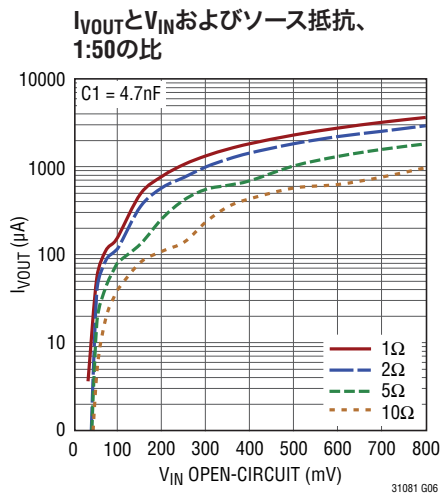
# LTC3108-1

標準的性能特性 注記がない限り  $T_A = 25^\circ\text{C}$ .



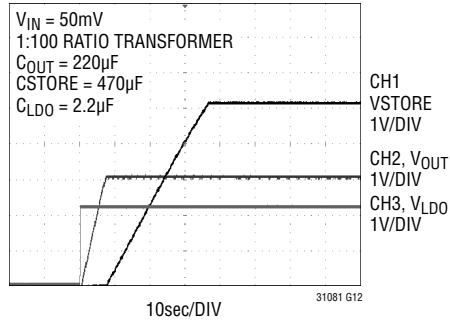
31081fb

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

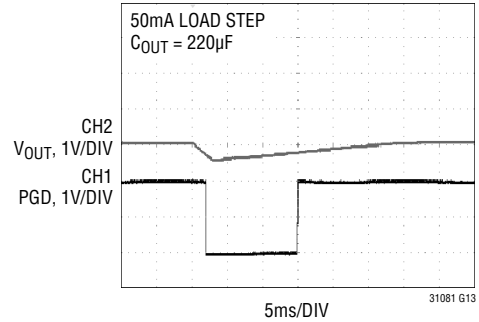


標準的性能特性 注記がない限り  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

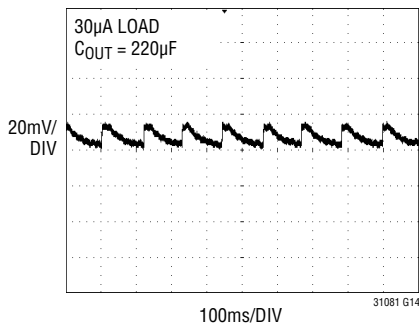
スタートアップ電圧のシーケンシング



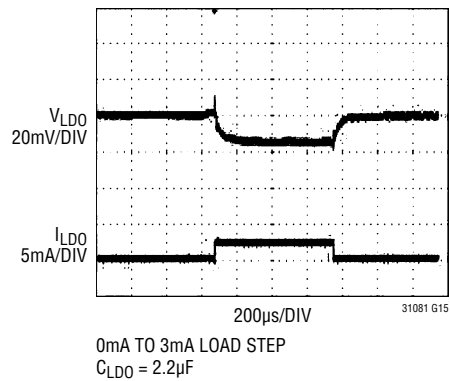
ステップ負荷の間の $V_{OUT}$ とPGDの応答



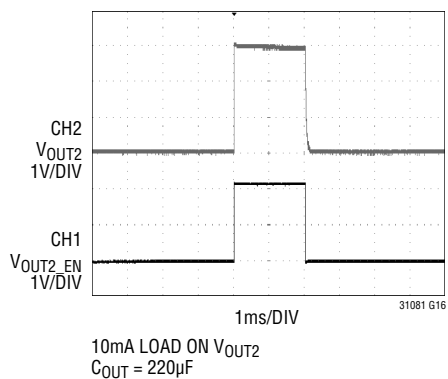
$V_{OUT}$ のリプル



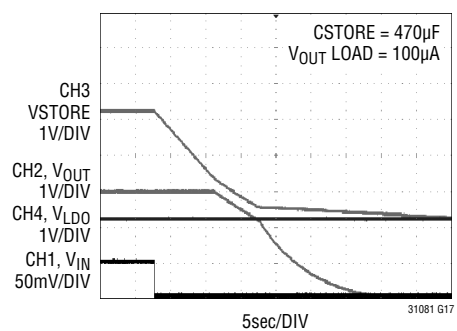
LDOのステップ負荷に対する応答



イネーブル入力と $V_{OUT2}$



蓄電コンデンサによる動作



## ピン機能 (DFN/SSOP)

**VAUX (ピン 1/ ピン 2) :** 内部整流器回路の出力およびデバイスの  $V_{CC}$ 。VAUX を少なくとも  $1\mu\text{F}$  の容量でバイパスします。アクティブ・シャント・レギュレータが VAUX を  $5.25\text{V}$  (標準) にクランプします。

**VSTORE (ピン 2/ ピン 3) :** 蓄電コンデンサまたはバッテリーのための出力。大きなコンデンサをこのピンから GND に接続して、入力電圧が失われたときシステムに給電することができます。それは最大 VAUX クランプ電圧まで充電されます。使わない場合、このピンはオープンのままにするか、VAUX に接続します。

**V<sub>OUT</sub> (ピン 3/ ピン 4) :** コンバータのメイン出力。このピンの電圧は VS1 および VS2 によって選択される電圧に安定化されます (表 1 を参照)。このピンはエネルギー蓄積コンデンサまたはリチャージャブル・バッテリーに接続します。

**V<sub>OUT2</sub> (ピン 4/ ピン 5) :** コンバータのスイッチ付き出力。このピンはスイッチされる負荷に接続します。この出力は V<sub>OUT2\_EN</sub> が “H” にドライブされるまでオープン状態です。次いで、 $1.3\Omega$  の P チャネル・スイッチを介して V<sub>OUT</sub> に接続されます。使わない場合、このピンはオープンのままにするか、V<sub>OUT</sub> に接続します。この出力のピーク電流は標準  $0.3\text{A}$  に制限されます。

**VLDO (ピン 5/ ピン 6) :**  $2.2\text{V}$  LDO の出力。 $2.2\mu\text{F}$  以上のセラミック・コンデンサをこのピンから GND に接続します。使わない場合、このピンは VAUX に接続します。

**PGD (ピン 6/ ピン 7) :** パワーグッド出力。V<sub>OUT</sub> がそのプログラムされた値の  $7.5\%$  以内のとき、PGD は  $1\text{M}\Omega$  の抵抗を介して VLDO に引き上げられます。V<sub>OUT</sub> がそのプログラムされた値の  $9\%$  下より低くなると、PGD は “L” になります。このピンは最大  $100\mu\text{A}$  をシンクすることができます。

**VS2 (ピン 7/ ピン 10) :** V<sub>OUT</sub> セレクト・ピン 2。このピンをグランドまたは VAUX に接続して、出力電圧をプログラムします (表 1 を参照)。

**VS1 (ピン 8/ ピン 11) :** V<sub>OUT</sub> セレクト・ピン 1。このピンをグランドまたは VAUX に接続して、出力電圧をプログラムします (表 1 を参照)。

**V<sub>OUT2\_EN</sub> (ピン 9/ ピン 12) :** V<sub>OUT2</sub> のイネーブル入力。このピンが “H” にドライブされると V<sub>OUT2</sub> がイネーブルされます。このピンには内部  $5\text{M}\Omega$  プルダウン抵抗が備わっています。使わない場合、このピンはオープンのままにするか、接地することができます。

**C1 (ピン 10/ ピン 13) :** チャージ・ポンプと整流器回路の入力。コンデンサをこのピンから昇圧トランスの 2 次巻線に接続します。

**C2 (ピン 11/ ピン 14) :** N チャネル・ゲート・ドライブ回路の入力。コンデンサをこのピンから昇圧トランスの 2 次巻線に接続します。

**SW (ピン 12/ ピン 15) :** 内部 N チャネル・スイッチのドレイン。このピンはトランスの 1 次巻線に接続します。

**GND (ピン 1、8、9、16) SSOP のみ:** グランド。

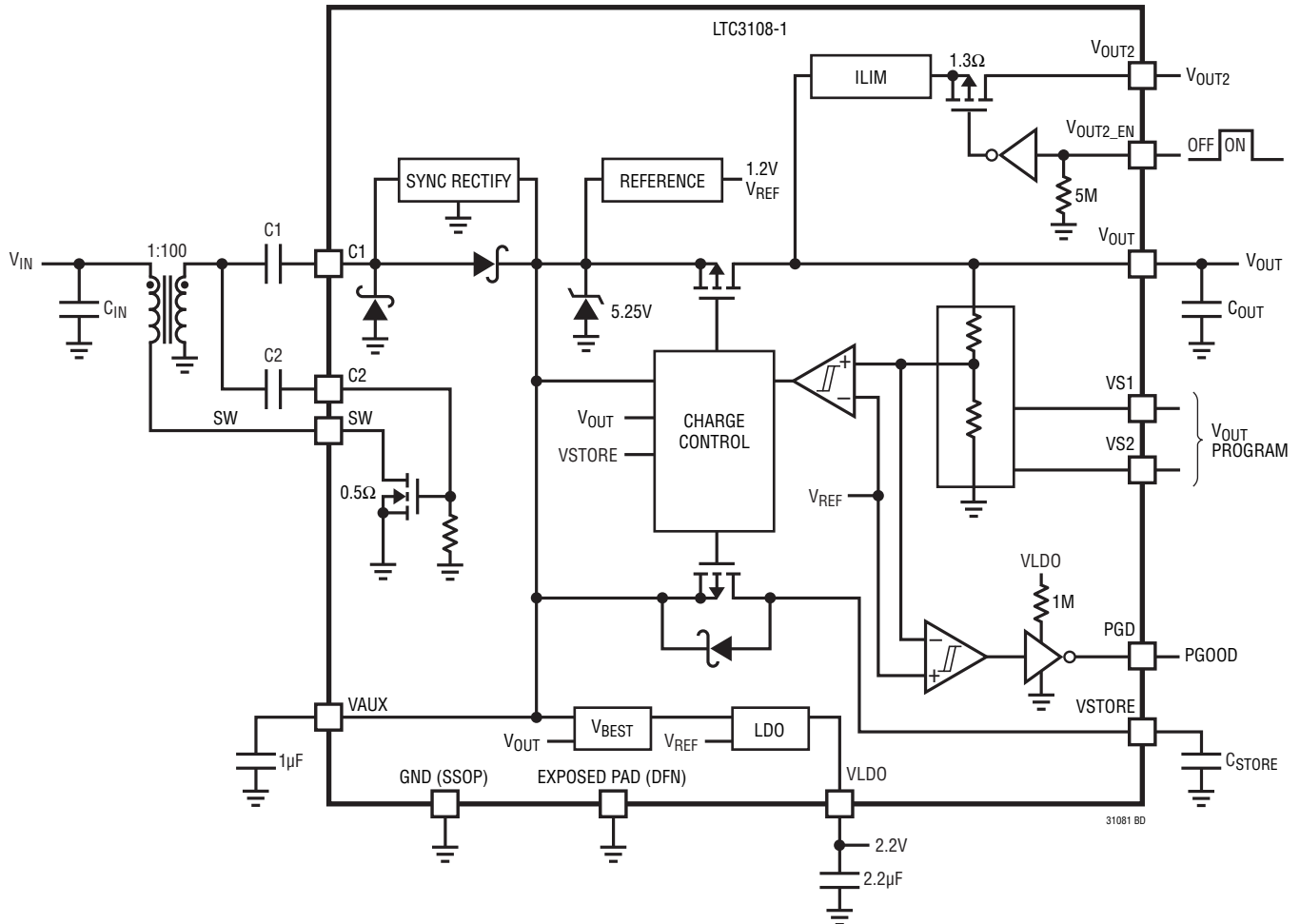
**GND (露出パッドのピン 13) DFN のみ:** グランド。DFN の露出パッドは PCB のグランド・プレーンに半田付けする必要があります。これは、グランド接続として、また熱をダイから外部に放散する手段として役立ちます。

表 1. VS1 ピンと VS2 ピンを使って選択される安定化電圧

VS2	VS1	V <sub>OUT</sub>
GND	GND	2.5V
GND	VAUX	3V
VAUX	GND	3.7V
VAUX	VAUX	4.5V

# LTC3108-1

## ブロック図



## 動作 (ブロック図を参照)

LTC3108-1は小型の外部昇圧トランスを使って超低入力電圧の昇圧DC/DCコンバータおよびパワーマネージャを構成するように設計されています。従来のバッテリー電力が利用しにくかったり実際的でないため、代わりに余剰エネルギーを捕集してシステム電力を発生する、低消費電力のワイヤレス・センサなどのアプリケーションに最適です。

LTC3108-1は、平均消費電力は非常に低いが、高い負荷電流パルスが間欠的に必要なシステムで、複数出力の充電と安

定化を管理するように設計されています。これはワイヤレス・センサ・アプリケーションに特徴的であり、測定やデータ送信を行うため回路がパワーアップするときの送信バースト時を除く大半の時間は消費電力が非常に低くなります。

LTC3108-1は、ペルチェセルや光起電力電池から捕集したエネルギーを使って、標準的コンデンサ、スーパーキャパシタまたはリチャージャブル・バッテリーをトリクル充電するのにも使うことができます。



## 動作

### 発振器

LTC3108-1 は MOSFET スイッチを使って、外部昇圧トランスと小型カップリング・コンデンサを使った共振昇圧発振器を形成しています。これにより、わずか 20mV の入力電圧を十分高く昇圧し、他の回路に給電する複数の安定化電圧を与えることができます。発振周波数はトランスの 2 次巻線のインダクタンスによって決まり、標準で 10kHz ~ 100kHz の範囲です。わずか 20mV の入力電圧では、約 1:100 の 1 次対 2 次の巻数比を推奨します。もっと高い入力電圧では、この比をもっと小さくすることができます。(トランスの選択の詳細に関しては、「アプリケーション情報」のセクションを参照してください。)

### チャージポンプと整流器

トランスの 2 次巻線で発生した AC 電圧は、(2 次巻線からピン C1 に接続された) 外部チャージポンプ・コンデンサと LTC3108-1 内部の整流器を使って昇圧され、整流されます。この整流回路は電流を VAUX ピンに供給し、外部の VAUX コンデンサと他の出力に電荷を供給します。

### VAUX

LTC3108-1 の内部のアクティブ回路は VAUX から給電されます。VAUX は 1 $\mu$ F のコンデンサでバイパスします。1:50 または 1:20 の巻数比を使うときは、もっと大きなコンデンサ値を推奨します(「標準的応用例」を参照)。VAUX が 2.5V を超えると、メイン V<sub>OUT</sub> が充電を開始することができます。

内部シャント・レギュレータが VAUX の最大電圧を標準 5.25V に制限します。それは、コンバータに負荷がないとき、または負荷が必要とするよりも大きな電力を入力ソースが発生しているとき、VAUX に流れ込む余分な電流を GND にシャントします。

### 電圧リファレンス

LTC3108-1 には、精密な出力電圧の安定化のための精密マイクロパワー・リファレンスが内蔵されています。このリファレンスは VAUX が 2V を超えると直ちにアクティブになります。

### 同期整流器

VAUX が 2V を超えると、各内部ダイオードに並列な同期整流器が入力電圧を整流する仕事を引き継いで効率を改善します。

### 低損失リニア・レギュレータ (LDO)

LTC3108-1 は低電流 LDO を内蔵しており、低消費電力のプロセッサや IC に給電するための安定化された 2.2V 出力を供給します。LDO は VAUX または V<sub>OUT</sub> のどちらか電圧の高い方から給電されます。これにより、LDO は VAUX が 2.3V まで充電されると直ちに (V<sub>OUT</sub> の蓄電コンデンサがまだ充電中に) アクティブになることができます。LDO の出力にステップ負荷が生じたとき、VAUX が V<sub>OUT</sub> より低くなると電流はメイン V<sub>OUT</sub> コンデンサから供給することができます。LDO は安定性のために 2.2 $\mu$ F コンデンサを必要とします。制限なしにもっと大きなコンデンサの値を使うことができますが、全ての出力が充電するのにかかる時間が長くなります。LDO の出力は最小 4mA に電流制限されています。

### V<sub>OUT</sub>

V<sub>OUT</sub> メイン出力電圧は VAUX 電源から充電され、表 2 に従って電圧選択ピン VS1 と VS2 を使って、ユーザーによって 4 つの安定化電圧の 1 つにプログラムされます。VS1 と VS2 のロジック・スレッシュホールド電圧は標準 0.85V ですが、それらをグラウンドまたは VAUX に接続することを推奨します。

表2. VS1ピンとVS2ピンを使って選択される安定化電圧

VS2	VS1	V <sub>OUT</sub>
GND	GND	2.5V
GND	VAUX	3V
VAUX	GND	3.7V
VAUX	VAUX	4.5V

出力電圧が安定化の値よりわずかに下がると、VAUX が 2.5V より大きい限り、充電電流がイネーブルされます。V<sub>OUT</sub> が適切な値に達すると、充電電流がオフします。

プログラム可能な内部抵抗分割器が V<sub>OUT</sub> を設定して、基板のリークの影響を受けやすい非常に高い値の外部抵抗を不要にします。

## 動作

標準的アプリケーションでは、蓄電コンデンサ（一般に数100マイクロファラッド）を  $V_{OUT}$  に接続します。VAUX が 2.5V を超えると直ちに  $V_{OUT}$  コンデンサをその安定化電圧まで充電することができます。コンデンサの充電に利用可能な電流は入力電圧とトランスの巻数比に依存しますが、標準約 4.5mA に制限されます。

### PGOOD

パワーグッド・コンパレータは  $V_{OUT}$  の電圧をモニタします。PGD ピンは、LDO 電圧への弱いプルアップ (1M $\Omega$ ) を備えたオープン・ドレイン出力です。 $V_{OUT}$  がその安定化電圧の 7.5% 以内にまで充電すると、PGD 出力が“H”になります。 $V_{OUT}$  がその安定化電圧から 9% 以上低下すると、PGD が“L”になります。PGD 出力はマイクロプロセッサや他のデバイスの I/O をドライブするように設計されており、LED などの高電流負荷をドライブすることは意図されていません。PGD を VLDO より高い電圧に外部でプルアップすると、小さな電流が VLDO にソースされます。PGD は他の回路とのワイヤ OR 構成で“L”にすることができます。

### Vout2

$V_{OUT2}$  は、 $V_{OUT2\_EN}$  ピンを使って、ホストによってオン/オフすることができる出力です。イネーブルされると、 $V_{OUT2}$  は 1.3 $\Omega$  の P チャネル MOSFET スイッチを介して  $V_{OUT}$  に接続されます。ホスト・プロセッサによって制御されるこの出力を使って、低消費電力のスリープやシャットダウン機能を備えていないセンサやアンプなどの外部回路に給電することができます。 $V_{OUT2}$  を使って、それらの回路が必要とするときだけそれらに給電することができます。

$V_{OUT2}$  のデカップリング容量の大きさを最小にすると高速でオン/オフを切り替えることができるので、ワイヤレス・センサ/トランスミッタなどの負荷がパルス状のアプリケーションでバースト時間を短縮することができます。したがって、デューティ・サイクルを小さくすることができます。 $V_{OUT2}$  のコンデンサが小さいと、 $V_{OUT2}$  がイネーブルされるたびにコンデンサの充電で浪費されるエネルギーも最小に抑えられます。

$V_{OUT2}$  のソフトスタート時間は約 5 $\mu$ s で、 $V_{OUT2}$  がイネーブルされる時コンデンサの充電電流を制限し、メイン出力のグリッチを最小に抑えます。電流制限回路も備えており、ピーク電流を標準 0.3A に制限します。

$V_{OUT2}$  のイネーブル入力のスレッシュホールドは標準 IV で、100mV のヒステリシスがあり、ロジックとの互換性があります。 $V_{OUT2\_EN}$ （このピンには内部プルダウン抵抗が備わっています）が“L”だと、 $V_{OUT2}$  はオフします。 $V_{OUT2\_EN}$  を“H”にドライブすると  $V_{OUT2}$  出力がオンします。

$V_{OUT2\_EN}$  が“H”のとき、 $V_{OUT2}$  の電流制限回路が余分に 8 $\mu$ A の消費電流を  $V_{OUT}$  から引き出すことに注意してください。この追加電流のアプリケーションおよびコンデンサのサイズに対する影響は無視できます。というのは、イネーブルされたときの  $V_{OUT2}$  の負荷は 8 $\mu$ A より何桁も大きい可能性が高いからです。

### VSTORE

$V_{OUT}$  が安定化状態に達した後、VSTORE 出力を使って、大きな蓄電コンデンサを充電するか、リチャージャブル・バッテリーを充電することができます。 $V_{OUT}$  が安定化状態に達すると、VSTORE 出力が VAUX の電圧まで充電可能となります。VSTORE の蓄電素子は、入力ソースが失われたとき、または、 $V_{OUT}$ 、 $V_{OUT2}$  および LDO の各出力によって要求される電流を供給できないとき、システムに給電するのに使うことができます。VAUX が VSTORE より下に下がると、LTC3108-1 は自動的に蓄電素子から電流を引き出します。大きなコンデンサを充電するには、利用可能な入力エネルギーと  $V_{OUT}$  および VLDO の負荷状態に依存して、長い時間を要する可能性があることに注意してください。

VSTORE からの最大電流は数ミリアンペアに制限されているので、入力電圧が失われたとき、エネルギー蓄積のための NiCd または NiMH リチャージャブル・バッテリーをトリクル充電するのに安全に使用することができます。VSTORE のコンデンサは大きなパルス電流を  $V_{OUT}$  に供給することはできないことに注意してください。 $V_{OUT}$  のどんなパルス負荷も  $V_{OUT}$  のコンデンサで扱う必要があります。

### 短絡保護

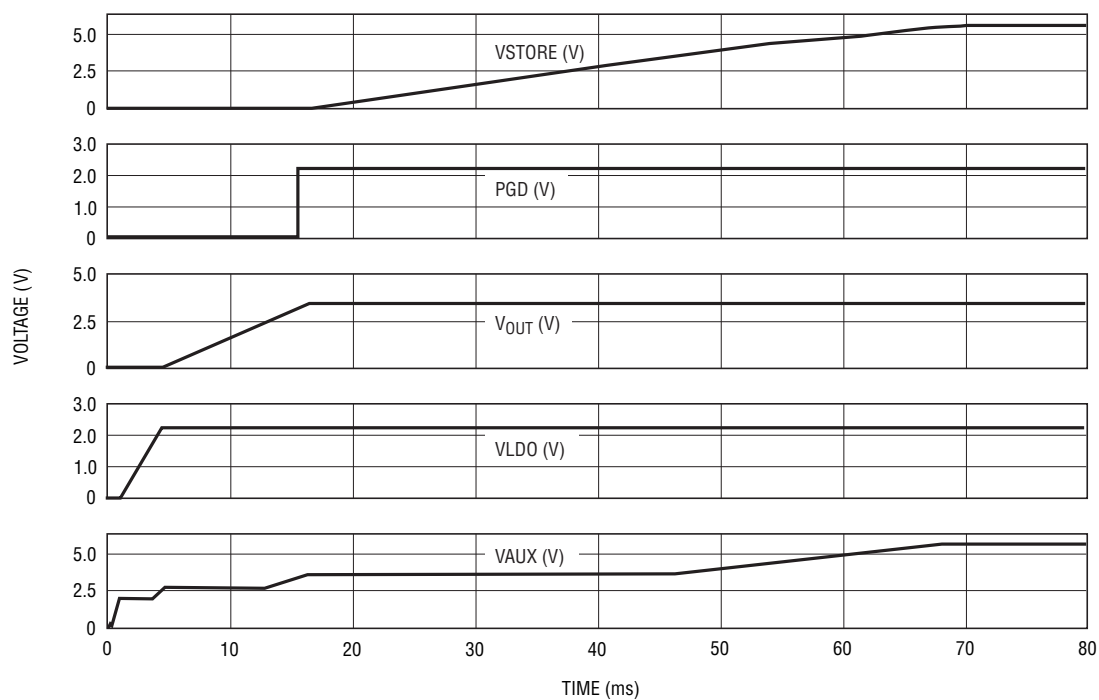
LTC3108-1 の全ての出力は電流制限されており、グラウンドへの短絡に対して保護します。

### 出力電圧のシーケンシング

出力の標準的充電および電圧シーケンシングを示すタイミング図を図 1 に示します。

注記：時間は実際の長さではありません。

## 動作



31081 F01a

図1.  $V_{OUT}$ を3Vにプログラムした状態の出力電圧シーケンシング(時間は実際の長さではない)

## アプリケーション情報

### はじめに

LTC3108-1は非常に低い入力電圧源からエネルギーを捕集して利用可能な出力電圧に変換し、マイクロプロセッサ、ワイヤレス・トランスミッタおよびアナログ・センサに給電するように設計されています。このようなアプリケーションは、入力電圧源が発生可能なレベルよりはるかに大きなピーク電力を(高い電圧で)一般に必要とします。LTC3108-1は長時間かけてエネルギーを蓄積して管理し、データを収集して送信するための短い電力バーストを可能にするように設計されています。バーストの間の総出力エネルギーがバーストとバーストの間の捕集時間中に蓄電される平均ソース電力を上回らないように、十分低いデューティ・サイクルでバーストが発生する必要があります。多くのアプリケーションでは、バーストとバーストの間のこの時間は数秒、数分、または数時間です。

$V_{OUT}$  がレギュレーション状態に達すると、PGD 信号を使ってスリープ状態のマイクロプロセッサまたは他の回路をイネーブルし、バーストのために十分なエネルギーが利用可能であることを知らせることができます。

### 入力電圧源

LTC3108-1はペルチェセル、光起電力電池、サーモパイルなどのいくつかの低入力電圧源で動作することができます。あるアプリケーションに必要な最小入力電圧はトランスの巻数比、必要な負荷電力、および電圧源の内部 DC 抵抗 (ESR) に依存します。ESR が小さいほど、低い入力電圧を使用することができ、高い出力電力能力が与えられます。

「標準的性能特性」のセクションの「 $I_{IN}$  と  $V_{IN}$ 」の曲線を参照して、ある入力電圧のソースにはどれだけの入力電流が必要か見てください。

トランスの特定の巻数比に対して、過度に高い2次電圧とシャント・レギュレータ内の電力損失を避けるため、推奨最大電圧が存在します。最大入力電圧と巻数比の積が 50 を超えないことを推奨します。

ソースの ESR と (数 100 ミリアンペアに達することがある) ピーク 1 次スイッチング電流によって生じる大きな電圧垂下とリップルを防ぐため、低 ESR のバルク・デカップリング・コンデンサが入力ソース両端に通常必要であることに注意してください。フィルタ・コンデンサと電圧源の ESR による時定数が、共振スイッチング周波数の周期よりはるかに長くなるようにします。

### ペルチェセル (熱電発電機)

熱電冷却器としても知られているペルチェセルは (2 枚の平行セラミック・プレート間に挟まれた) 多数の直列接続された P-N 接合で構成されています。ペルチェセルは多くの場合それらの入力に DC 電圧を加えることにより冷却器として使用されますが、2 枚のプレートの温度が異なるとき、ゼーベック効果を利用して DC 出力電圧を発生することもできます。出力電圧の極性はプレート間の温度差の極性に依存します。出力電圧の大きさはプレート間の温度差の大きさに比例します。

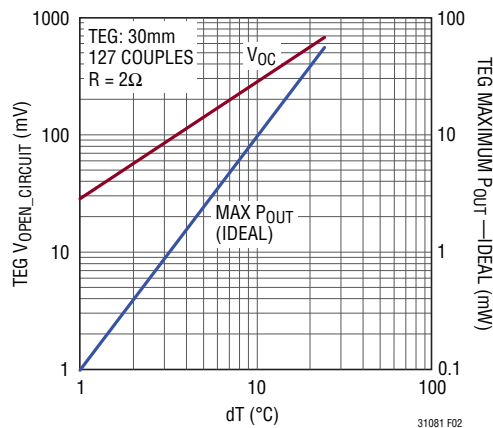


図2. 熱電発電機として動作するペルチェセルの標準的性能

## アプリケーション情報

このように使用されるとき、ペルチェセルは熱電発電機(TEG)と呼ばれます。

LTC3108-1 の設計は低電圧能力を備えているので、わずか 1°C の温度差で TEG によって動作することができ、2つの表面の間、または表面と周囲温度の間に温度差が存在するアプリケーションでエネルギーを捕集するのに最適です。ほとんどのセルの内部抵抗 (ESR) は 1Ω ~ 5Ω なので、適当な電力伝達が可能です。図 2 の曲線は、ESR が 2Ω のペルチェセルの開放回路の (20°C の温度差範囲にわたる) 出力電圧と最大電力伝達を示しています。

### TEG の負荷の整合

LTC3108-1 は、「標準的性能特性」の曲線に示されているように) 入力電圧とトランスの巻数比に依存して、2Ω ~ 10Ω の最小入力抵抗 (負荷) を示すように設計されています。与えられた巻数比で、入力電圧が低下するにつれて入力抵抗が増加します。この特長により、LTC3108-1 は、標準的な TEG のようにソース抵抗が数オームのソースからの電力伝送を最適化することができます。ソース抵抗が低いほど負荷が与えられた状態で高い入力電圧を与えるので、常に大きな出力電流能力を与えることに注意してください。

### ペルチェセル (TEG) 電源

ペルチェセルは 10mm 平方から 50mm 平方を超えるまで様々なサイズと電力能力で提供されています。それらの高さは一般に 2mm から 5mm です。ペルチェセルのメーカーを表 3 に示します。

表3. ペルチェセル・メーカー

Fujitaka	<a href="http://www.fujitaka.com/pub/peltier/english/thermoelectric_power.html">www.fujitaka.com/pub/peltier/english/thermoelectric_power.html</a>
FerroTec	<a href="http://www.ferrotec.com/products/thermal/modules">www.ferrotec.com/products/thermal/modules</a>
Laird Technologies	<a href="http://www.lairdtech.com">www.lairdtech.com</a>
Marlow Industries	<a href="http://www.marlow.com">www.marlow.com</a>
Micropelt	<a href="http://www.micropelt.com">www.micropelt.com</a>
Nextreme	<a href="http://www.nextreme.com">www.nextreme.com</a>
TE Technology	<a href="http://www.tetech.com/Peltier-Thermoelectric-Cooler-Modules.html">www.tetech.com/Peltier-Thermoelectric-Cooler-Modules.html</a>
Tellurex	<a href="http://www.tellurex.com">www.tellurex.com</a>
Kryotherm	<a href="http://www.kryothermusa.com">www.kryothermusa.com</a>

表4. 推奨する TEG のサイズごとの部品番号

MANUFACTURER	15mm × 15mm	20mm × 20mm	30mm × 30mm	40mm × 40mm
CUI Inc. (Distributor)	CP60133	CP60233	CP60333	CP85438
Ferrotec	9501/031/030 B	9501/071/040 B	9500/097/090 B	9500/127/100 B
Fujitaka	FPH13106NC	FPH17106NC	FPH17108AC	FPH112708AC
Kryotherm			TGM-127-1.0-0.8	LCB-127-1.4-1.15
Laird Technology			PT6.7.F2.3030.W6	PT8.12.F2.4040.TA.W6
Marlow Industries		RC3-8-01	RC6-6-01	RC12-8-01LS
Tellurex	C2-15-0405	C2-20-0409	C2-30-1505	C2-40-1509
TE Technology	TE-31-1.0-1.3	TE-31-1.4-1.15	TE-71-1.4-1.15	TE-127-1.4-1.05

## アプリケーション情報

### サーモパイル・ジェネレータ

サーモパイル・ジェネレータ（パワーパイル・ジェネレータとも呼ばれる）はメタルチューブに収納された多数の直列接続された熱電対によって構成されます。それらは一般にガスバーナー・アプリケーションに使用され、炎の高温に曝されると数百ミリボルトの DC 出力を発生します。代表的例は Honeywell の CQ200 と Q313 です。これらのデバイスの内部直列抵抗は 3Ω 未満で、最高定格温度では開放回路で最大 750mV を発生することができます。温度上昇がソリッドステート熱電デバイスには高すぎるアプリケーションでは、エネルギー源としてサーモパイルを使って LTC3108-1 に電力を供給することができます。サーモパイル・ジェネレータではもっと高い出力電圧が可能なので、低いトランス巻数比を使うことができます（アプリケーションに依存して標準 1:20）。

### 光起電力電池

LTC3108-1 コンバータは、他の低入力電圧昇圧コンバータが動作するには低すぎる光レベルで 1 個の (PV または太陽電池としても知られる) 光起電力電池で動作することもできます。ただし、これらのアプリケーションでは多くの変数が性能に影響を与えます。光レベルは数桁にわたって変化することがあり、照明条件（照明の種類や室内対戸外）に依存します。また、異なる種類の光（太陽光、白熱灯、蛍光灯）は色スペクトルが異なり、どのような種類の光起電力電池（単結晶、多結晶または薄膜）が使われるかに依存して、異なった出力電力レベルを発生します。したがって、利用可能な光の種類と量によって光起電力電池を選択する必要があります。LTC3108-1 コンバータに電力を供給するために、この電池からの短絡出力電流は少なくとも数ミリアンペア必要であることに注意してください。

### 非昇圧アプリケーション

LTC3108-1 は、昇圧を必要としない入力ソースのエネルギーハーベスタおよびパワーマネージャとしても使用することができます。これらのアプリケーションでは、昇圧トランスを取り除くことができます。

ピーク電圧が 2.5V AC または 5V DC を超えるどんなソースでも電流制限抵抗を介して C1 入力に接続することができ、そこで整流され、ピークが検出されます。これらのアプリケーションでは、C2 ピンと SW ピンは使用されず、接地するか、またはオープンのままにしておくことができます。

このような入力ソースの例は、圧電トランスジューサ、振動エナジーハーベスタ、低電流ジェネレータ、低電流太陽電池のスタックまたは 60Hz AC 入力などです。

少なくとも 100Ω/V の直列抵抗を使って、VAUX シャント・レギュレータへの最大電流を制限します。

## 部品の選択

### 昇圧トランス

昇圧トランスの巻数比により、コンバータが起動するのに入力電圧がどのくらいまで低くなるかを決まります。1:100 の比を使うと、わずか 20mV の低い起動電圧にすることができます。性能に影響を与える他の要因は、トランス巻線の DC 抵抗と巻線のインダクタンスです。DC 抵抗が高いほど効率が下がります。2 次巻線のインダクタンスにより、次式に従って発振器の共振周波数が決まります。

$$\text{周波数} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L(\text{sec}) \cdot C}} \text{ Hz}$$

L はトランスの 2 次巻線のインダクタンス、C は 2 次巻線の負荷容量です。これは、トランスの 2 次巻線のシャント容量と、それに並列な C2 ピンの入力容量（標準 30pF）からなります。推奨する共振周波数の範囲は 10kHz ~ 100kHz です。いくつかの推奨トランスについては、表 5 を参照してください。

表5. 推奨トランス

VENDOR	PART NUMBER
Coilcraft www.coilcraft.com	LPR6235-752SML (1:100 Ratio) LPR6235-253PML (1:20 Ratio) LPR6235-123QML (1:50 Ratio)
Würth www.we-online	74488540070 (1:100 Ratio) 74488540120 (1:50 Ratio) 74488540250 (1:20 Ratio)

## アプリケーション情報

### C1 のコンデンサ

トランスの 2 次巻線から C1 ピンに接続されたチャージポンプのコンデンサは、コンバータの入力抵抗と最大出力電流能力に影響を与えます。1:100 の比のトランスを使って非常に低い入力電圧で動作するときは、一般に、1nF の最小値を推奨します。コンデンサの値が大きすぎると、低入力電圧または高抵抗のソースで動作するとき性能が低下することがあります。入力電圧が高く、巻数比が小さい場合、C1 コンデンサの値を大きくして出力電流能力を上げることができます。与えられた巻数比に対する推奨値については、「標準的応用例」の回路例を参照してください。

### 間欠発振

LTC3108-1 の共振発振器のようなトランス結合した発振器を含むあるタイプの発振器は間欠発振と呼ばれる現象を示すことがあります。この用語は発振周期よりはるかに長い時間発振が阻止され、または停止し、その結果バースト状に発振する状態を指します。この現象の例は、ブロッキング発振器で、これは間欠的に発振してバースト状の発振を生じるように設計されています。間欠発振は、RF 発振器や再生受信機でも見られます。

LTC3108-1 の場合、C2 のゲート・カップリング・コンデンサに電荷が蓄積して DC バイアスポイントがシフトし、ある期間発振が停止し、その後コンデンサの電荷が流出して発振が再開可能になる場合、間欠発振が起きることがあります。与えられたアプリケーションで間欠発振が起きるかどうかが、またいつ起きるか予測することは困難です。間欠発振は害を及ぼしませんが、LTC3108-1 の平均出力電流能力を下げます。

間欠発振は、C2 ピンのカップリング・コンデンサにブリーダ抵抗を並列に追加することによって簡単に防ぐことができます。性能に悪影響を与えずに間欠発振を除去するには 100k ~ 1MΩ の抵抗値で十分です。ほとんどのアプリケーションで C2 に使われる 330pF コンデンサの場合、499k のブリーダ抵抗を推奨します。例としては、「標準的応用例」の回路図を参照してください。

### 外部チャージポンプ整流器の利用

LTC3108-1 の同期チャージポンプ整流器 (C1 ピンに接続されています) は、1:100 から 1:50 の間の標準的トランス昇圧比と、10nF 未満の標準的 C1 チャージポンプ・コンデンサを使って、非常に低い入力電圧源で動作するように最適化されています。

もっと高い入力電圧源 (負荷を与えた状態で一般に 250mV 以上) での動作では、もっと低いトランス昇圧比 (1:20 や 1:10 など) ともっと大きな C1 コンデンサの値を使うことができ、もっと高い出力電流能力が LTC3108 によって与えられます。ただし、これらのアプリケーションでは整流器の電流と発振器の共振周波数が増加するので、最適性能を得るため外部チャージポンプ整流器の使用を推奨します。

昇圧比が 1:20 以下で C1 コンデンサが 10nF 以上のアプリケーションでは、C1 ピンを接地し、2 個の外部整流器 (1N4148 または 1N914 ダイオードなど) を使用します。これらは 1 個のパッケージに収められた 2 個のダイオードとして提供されています。ショットキー・ダイオード整流器は順方向電圧降下が低く、最小起動電圧が高くなるので使用しないようにします。例としては、「標準的応用例」の回路図を参照してください。

### V<sub>OUT</sub> と V<sub>STORE</sub> のコンデンサ

パルス負荷が生じるアプリケーションでは、V<sub>OUT</sub> のコンデンサはパルス負荷がオンするとき必要な電流を供給できる大きさにします。必要なコンデンサの値は、負荷電流、負荷パルスの持続時間、および回路が許容できる電圧垂下の大きさによって支配されます。コンデンサは、VS1 と VS2 によって選択された V<sub>OUT</sub> の電圧に対して定格が規定されている必要があります。

$$C_{OUT}(\mu F) \geq \frac{I_{LOAD}(mA) \cdot t_{PULSE}(ms)}{V_{OUT}(V)}$$

負荷のパルスとパルス間の期間に V<sub>OUT</sub> がコンデンサを再充電するのに十分なエネルギーが入力電圧源から得られる必要があることに注意してください (次の例で説明します)。負荷パルスのデューティ・サイクルが減少すると、少ない入力エネルギーで動作が可能になります。

## アプリケーション情報

VSTORE コンデンサは、入力の電力が失われたとき電圧を保持するため、非常に大きな値に（数千マイクロファラッド、さらには数ファラッドにさえ）することができます。このコンデンサは（V<sub>OUT</sub> の設定には関係なく）5.25V まで充電可能なので、保持コンデンサはそれが使用される温度で少なくとも 5.5V の動作電圧定格があるものにします。VSTORE コンデンサは以下の式を使って大きさを決めることができます。

$$C_{\text{STORE}} \geq \frac{6\mu\text{A} + I_Q + I_{\text{LDO}} + (I_{\text{BURST}} \cdot t \cdot f) \cdot T_{\text{STORE}}}{5.25 - V_{\text{OUT}}}$$

ここで、6μA は LTC3108-1 の消費電流、I<sub>Q</sub> はバーストとバーストの間の V<sub>OUT</sub> の負荷、I<sub>LDO</sub> はバーストとバーストの間の LDO の負荷、I<sub>BURST</sub> はバースト時の総負荷、t はバーストの持続時間、f はバーストの周波数、T<sub>STORE</sub> は必要な保存時間、V<sub>OUT</sub> は必要な出力電圧です。

損失とコンデンサ充電時間を最小に抑えるには、V<sub>OUT</sub> と VSTORE に使われる全てのコンデンサを低リークのものにします。推奨蓄電コンデンサについては、表 6 を参照してください。

表6. 推奨蓄電コンデンサ

VENDOR	PART NUMBER/SERIES
AVX www.avx.com	BestCap Series TAJ and TPS Series Tantalum
Cap-XX www.cap-xx.com	GZ Series
Cooper/Bussmann www.bussmann.com/3/PowerStor.html	KR Series P Series
Vishay/Sprague www.vishay.com/capacitors	Tantamount 592D 595D Tantalum 150CRZ/153CRV Aluminum 013 RLC (Low Leakage)

電圧バランスを必要とする蓄電コンデンサは、バランス抵抗に電流が流れるので推奨しません。

## PCB レイアウトのガイドライン

共振コンバータの低めのスイッチング周波数と使用される電力レベルが低いことにより、PCB のレイアウトは多くの他の DC/DC コンバータの場合ほど厳しくはありません。ただし、考慮すべきいくつかの事項があります。

回路は非常に低い入力電圧で動作する可能性があるため、V<sub>IN</sub> への接続、トランスの 1 次側および LTC3108-1 の SW ピンと GND ピンは浮遊抵抗による電圧降下を最小に抑え、最大 500mA の電流を流せるように設計します。1 次巻線の導通経路のどんな小さな電圧降下も効率を下げ、コンデンサの充電時間を増加させます。

また、LTC3108-1 の出力で利用可能な充電電流は低いので、出力電圧ピンのどんなリーク電流源も最小に抑える必要があります。基板レイアウトの一例を図 3 に示します。

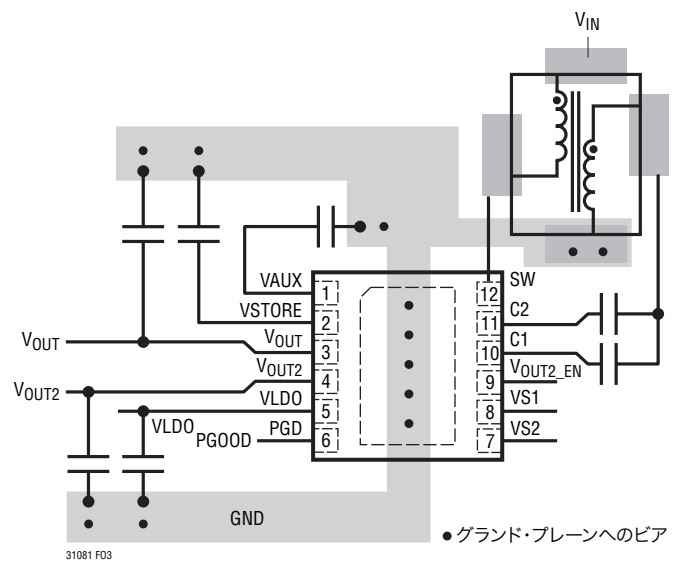


図3. 2層PC基板の部品配置の例 (DFNパッケージ)



## アプリケーション情報

## 設計例 1

この設計例では、ワイヤレス・センサ/トランスミッタなどのパルス負荷のアプリケーションの  $V_{OUT}$  に必要な蓄電コンデンサの値の計算方法を説明します。これらのタイプのアプリケーションでは、大半の時間は負荷は非常に小さく（その間、回路は低消費電力のスリープ状態になります）、負荷電流のバーストが間欠的に送信バーストの間発生します。 $V_{OUT}$  の蓄電コンデンサが送信バーストの間負荷をサポートし、バーストとバーストの間のスリープ時間が長いので、LTC3108-1 がコンデンサを再充電することができます。LTC3108-1 からのある出力電流に対して、負荷パルスが発生させることができる最大レートを計算する方法も示します。

この例では、 $V_{OUT}$  は 3V に設定され、送信バーストの間の最大許容電圧垂下は 10% (0.3V) です。送信バーストの持続時間は 1ms、バースト時の合計平均電流の要件は 40mA です。これらの要素が与えられると、 $V_{OUT}$  に必要な最小容量は次のようになります。

$$C_{OUT}(\mu F) \geq \frac{40mA \cdot 1ms}{0.3V} = 133\mu F$$

この式では、コンデンサの ESR の出力電圧垂下に対する影響は無視されていることに注意してください。大部分のセラミック・コンデンサや低 ESR タンタル・コンデンサの場合、これらの負荷電流では ESR の影響は無視できます。

この場合、150 $\mu F$  以上の標準値を  $C_{OUT}$  に使うことができます。 $V_{OUT}$ 、 $V_{OUT2}$  および VLDO の全ての出力の電流はバースト時に  $V_{OUT}$  からくる必要があるため、負荷電流は、 $V_{OUT}$ 、 $V_{OUT2}$  および VLDO の合計電流であることに注意してください。VSTORE の蓄電コンデンサからの電流寄与は、バーストとバーストの間にそれを再充電することができない可能性があるため考慮されません。また、LTC3108-1 からの充電電流は、バースト時の負荷電流の大きさに比べると無視できると仮定されています。

負荷バーストを発生できる最大レートを計算するため、使用する入力電源が与えられたら、LTC3108-1 の  $V_{OUT}$  ピンからどれだけの充電電流を利用可能かを決定します。この数字は、コンバータの効率に影響を与える多くの要因があるので、経験的に求めるのが最善です。バーストとバーストの間のスリープ状態の間の  $V_{OUT}$  の合計負荷電流がどれだけである

かも決めます。これには、蓄電コンデンサのリーク電流など他の全ての損失も含める必要があることに注意してください。

たとえば、LTC3108-1 からの充電電流は 50 $\mu A$ 、スリープ状態で  $V_{OUT}$  から流れる総電流は、コンデンサのリーク電流を含めて 17 $\mu A$  であると仮定します。さらに、 $V_{OUT}$  のコンデンサには 150 $\mu F$  の値を使います。最大送信レートは（一般に非常に短い送信バーストの持続時間を無視すると）次式で与えられます。

$$t = \frac{150\mu F \cdot 0.3V}{(50\mu A - 17\mu A)} = 1.36\text{sec or } f_{MAX} = 0.73\text{Hz}$$

したがって、この応用例では、回路は 1.3 秒ごとに 1 ミリ秒の送信バーストをサポートすることができます。

数秒（または数分、または数時間）ごとに送信する必要があるだけのシステムでは、スリープ電流が低い限り、必要な平均充電電流は極めて小さいと判断することができます。上の例の利用可能な充電電流がわずか 10 $\mu A$ 、スリープ電流がわずか 5 $\mu A$  であったとしても、9 秒ごとにバーストを送信することができるでしょう。

以下の式を使えば、ユーザーは LDO の出力コンデンサと  $V_{OUT}$  のコンデンサを 0V から最初に充電するのに要する時間を計算することができます。この場合も、LTC3108-1 から利用できる充電電流を知る必要があります。この計算では、LDO の出力コンデンサは 2.2 $\mu F$  であると仮定されています。

$$t_{LDO} = \frac{2.2V \cdot 2.2\mu F}{I_{CHG} - I_{LDO}}$$

50 $\mu A$  の充電電流を利用でき、（プロセッサがスリープ状態のとき）LDO の負荷が 5 $\mu A$  であれば、LDO がレギュレーション状態に達するのに要する時間は 107ms になるでしょう。

$V_{OUT}$  が 3V にプログラムされ、 $V_{OUT}$  のコンデンサが 150 $\mu F$  であれば、 $V_{OUT}$  がレギュレーション状態に達するのに要する時間は次のようになります。

$$t_{VOUT} = \frac{3V \cdot 150\mu F}{I_{CHG} - I_{VOUT} - I_{LDO}} + t_{LDO}$$

# LTC3108-1

## アプリケーション情報

50 $\mu$ A の充電電流を利用することができ、V<sub>OUT</sub> の負荷が 5 $\mu$ A であるとするれば、最初に電力を与えた後、V<sub>OUT</sub> がレギュレーション状態に達するのに要する時間は 11.35 秒となるでしょう。

### 設計例 2

多くのパルス負荷のアプリケーションでは、負荷電流バーストの持続時間、大きさおよび周波数は既知の固定された値です。これらの場合、平均負荷をサポートするために LTC3108-1 に要求される平均充電電流を計算する必要があり、次式によって簡単に計算することができます。

$$I_{CHG} \geq I_Q + \frac{I_{BURST} \cdot t}{T}$$

ここで、I<sub>Q</sub> はバーストとバーストの間に外部回路が必要とする V<sub>OUT</sub> の (コンデンサのリーク電流を含む) スリープ電流、I<sub>BURST</sub> はバースト時の総負荷電流、t はバーストの持続時間、T は送信バースト・レートの周期 (本質的にバーストとバーストの間の時間間隔) です。

この例では、I<sub>Q</sub> = 5 $\mu$ A、I<sub>BURST</sub> = 100mA、t = 5ms、T = 1 時間です。LTC3108-1 に要求される平均充電電流は次のようになります。

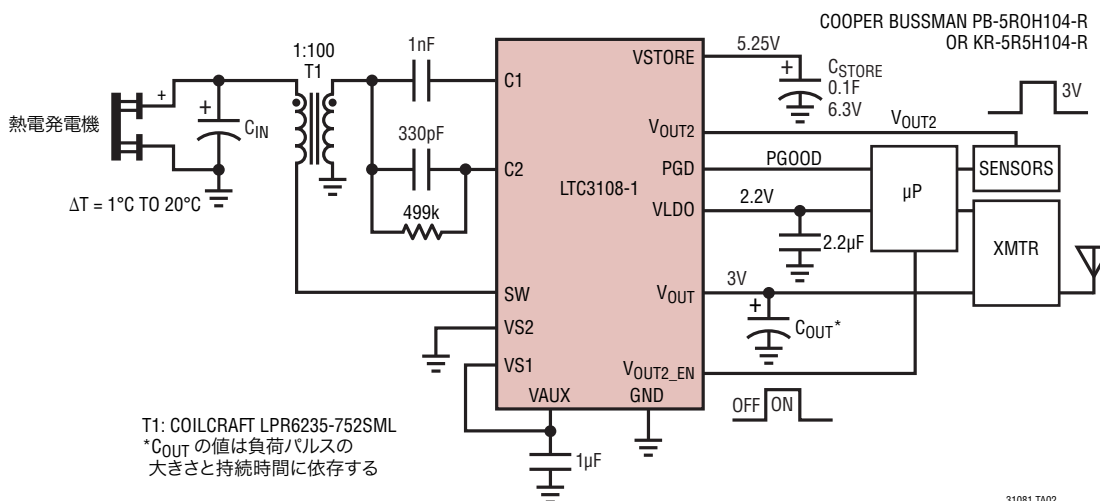
$$I_{CHG} \geq 5\mu A + \frac{100mA \cdot 0.005sec}{3600sec} = 5.14\mu A$$

したがって、LTC3108-1 が 5.14 $\mu$ A より大きな充電電流を供給できるようにする入力電圧が LTC3108-1 に与えられるとすれば、アプリケーションは 1 時間ごとに 5ms 持続する 100mA のバーストをサポートすることができます。送信のデューティ・サイクルが極端に小さいので (0.00014%)、5 $\mu$ A のスリープ電流が支配的要素であると判断することができます。3V の V<sub>OUT</sub> の場合、このアプリケーションが必要とする平均電力は、(変換損失を含めないで) わずか 15.4 $\mu$ W であることに注意してください。

LTC3108-1 から供給できる充電電流は (バースト時の負荷電流が充電電流よりはるかに大きいと仮定すると) V<sub>OUT</sub> コンデンサのサイズ決定には影響せず、V<sub>OUT</sub> のコンデンサは最大許容バースト・レートに影響しないことに注意してください。

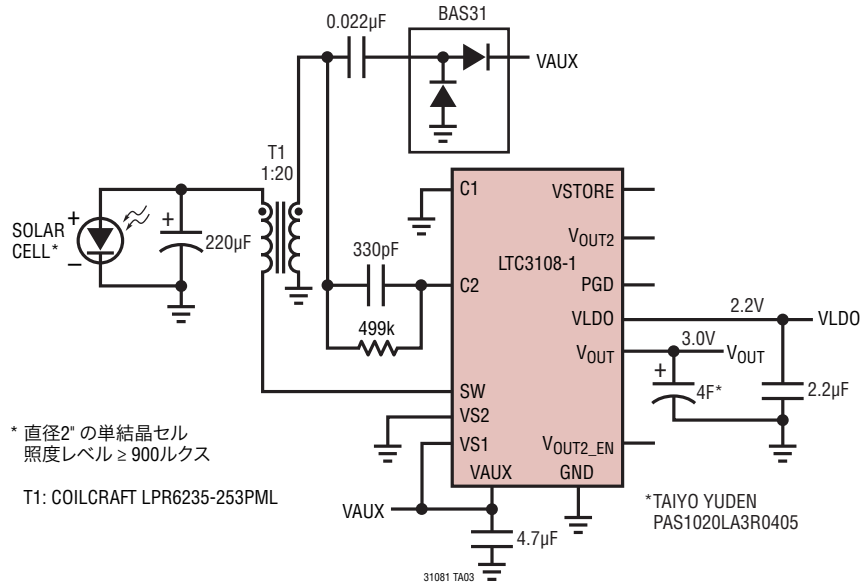
## 標準的応用例

### リモート検出アプリケーションのためのペルチェセルから給電されるエネルギーハーベスタ

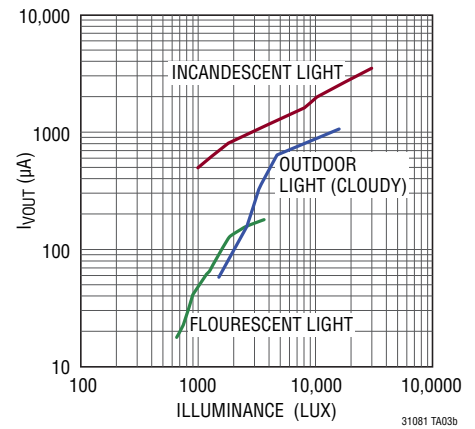


標準的応用例

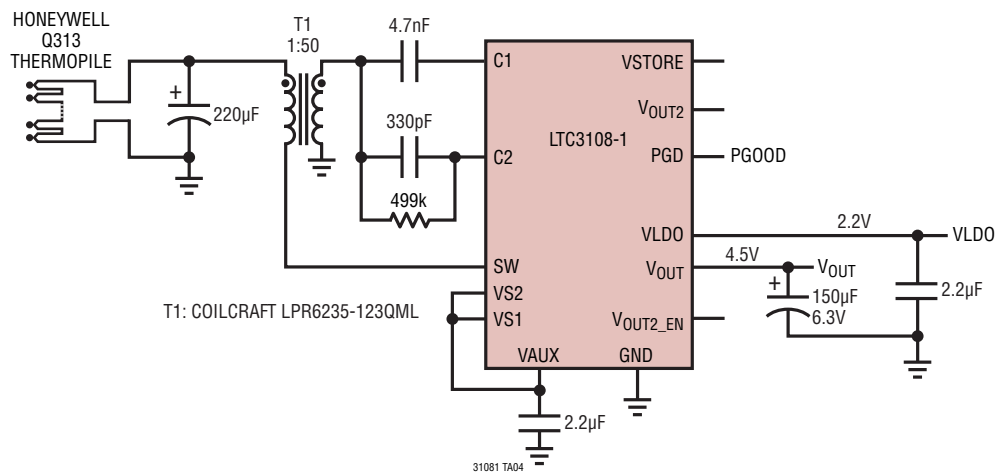
太陽電池によって給電されるスーパーキャパシタ・チャージャとLDO  
(外部チャージポンプ整流器を使用)



$I_{VOUT}$ と照度  
(直径2"の単結晶セル)



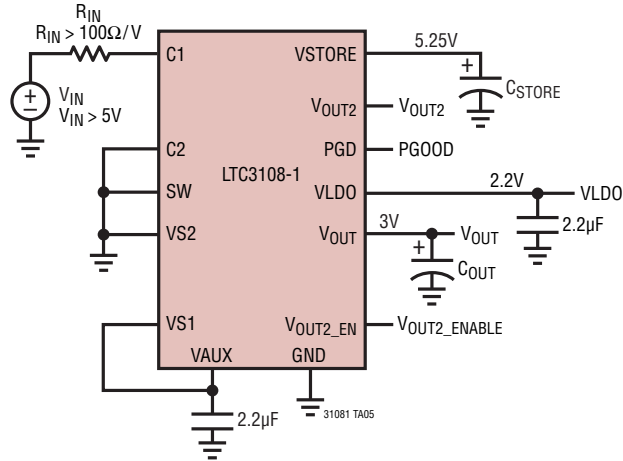
サーモパイル・ジェネレータによって給電されるデュアル出力コンバータとLDO



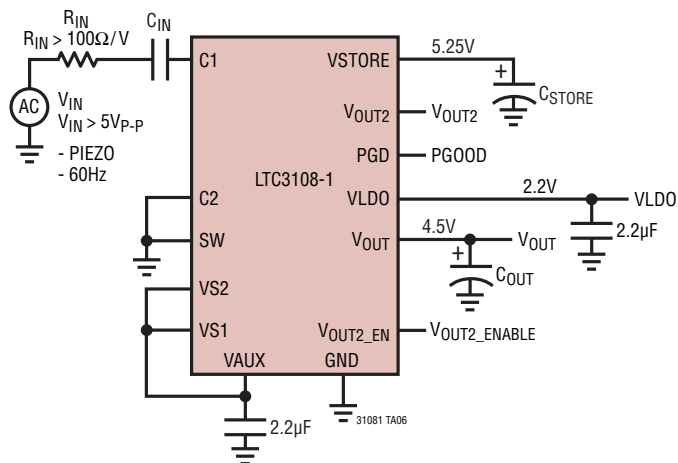
# LTC3108-1

## 標準的応用例

### DC入力のエナジーハーベスタとパワーマネージャ



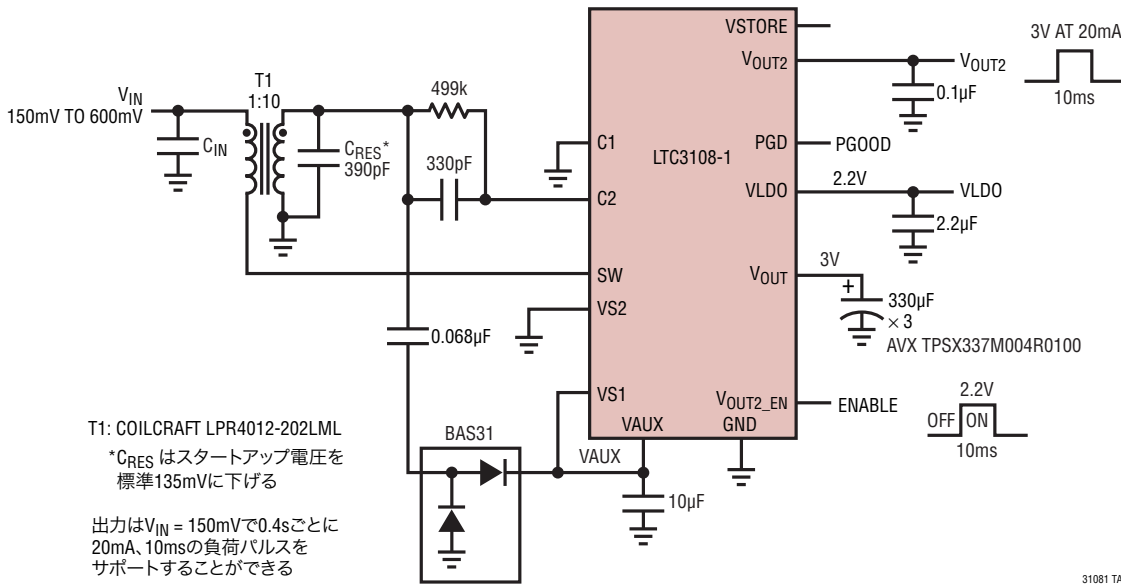
### AC入力のエナジーハーベスタとパワーマネージャ



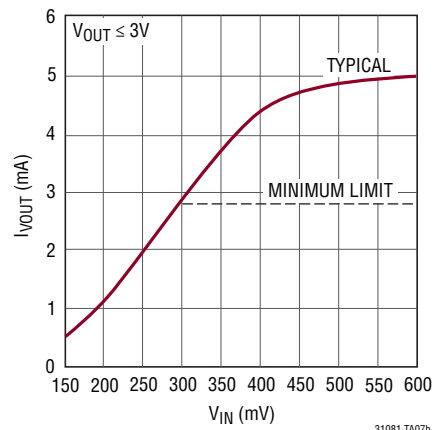
31081fb

標準的応用例

1:10のトランスを使う高さの低い(1.5mm)昇圧コンバータ/ハーベスタ



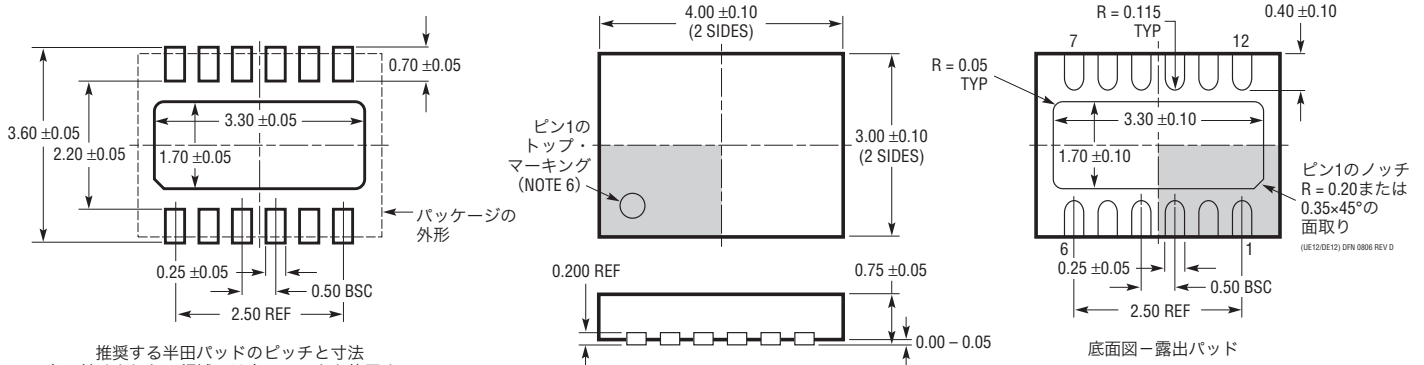
I<sub>VOUT</sub> と V<sub>IN</sub> (定常状態)



## 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/>をご覧ください。

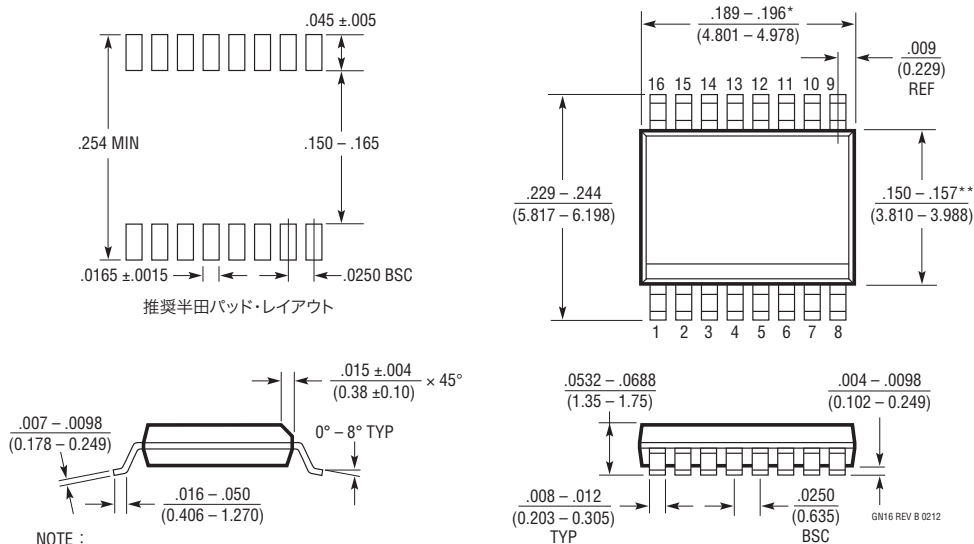
### DE/UE Package 12-Lead Plastic DFN (4mm × 3mm) (Reference LTC DWG # 05-08-1695 Rev D)



NOTE :

1. 図はJEDECのパッケージ外形M0-229のバリエーション (WGED) として提案
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. 網掛け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

### GN Package 16-Lead Plastic SSOP (Narrow .150 Inch) (Reference LTC DWG # 05-08-1641 Rev B)



NOTE :

1. 標準寸法: インチ
2. 寸法は (ミリメートル)
3. 図は実寸とは異なる
4. ピン1は斜めのエッジかへこみのいずれか

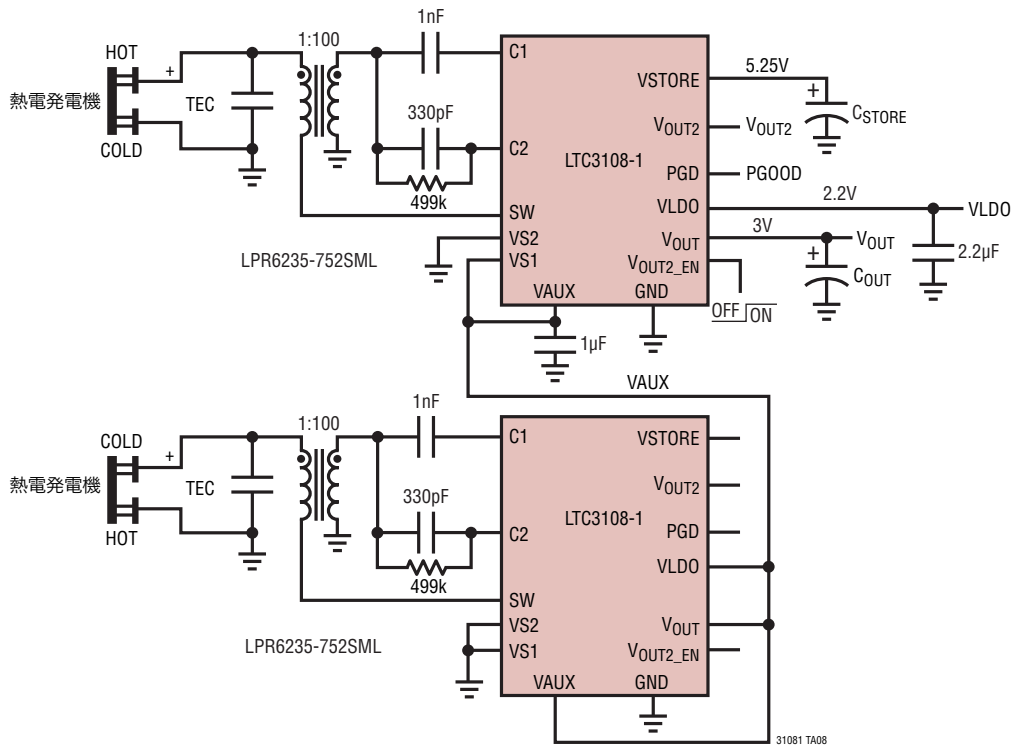
- \*寸法にはモールドのバリを含まない  
モールドのバリは各サイドで0.006\* (0.152mm) を超えないこと
- \*\*寸法にはリード間のバリを含まない  
リード間のバリは各サイドで0.010\* (0.254mm) を超えないこと

## 改訂履歴

REV	日付	概要	ページ番号
A	6/12	表5にメーカー情報を追加	14
B	8/13	Würthのトランスの製品番号を変更	14

## 標準的応用例

どちらの極性の温度差でも動作するデュアルTEGエネルギーハーベスタ



## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC3108	超低電圧昇圧コンバータおよびパワーマネージャ	$V_{IN}: 0.02V \sim 1V$ , $V_{OUT} =$ 固定された2.35V, 3.3V, 4.1V, 5V, $I_Q = 6\mu A$ , $I_{SD} < 1\mu A$ , 3mm × 4mm DFN-12およびSSOP-16パッケージ
LTC4070	リチウムイオン/ポリマー低電流シャント・バッテリー・チャージャ・システム	$V_{IN}: 450nA \sim 50mA$ , $V_{OUT(MIN)}: V_{FLOAT} + 4V, 4.1V, 4.2V$ ; $I_Q = 300nA$ , 2mm × 3mm DFN-8およびMSOP-8パッケージ
LTC1041	バング・バング・コントローラ	$V_{IN}: 2.8V \sim 16V$ , $V_{OUT(MIN)} = Adj$ , $I_Q = 1.2mA$ , $I_{SD} < 1\mu A$ , SO-8パッケージ
LT1389	ナノパワー高精度シャント電圧リファレンス	$V_{OUT(MIN)} = 1.25V$ , $I_Q = 0.8\mu A$ , SO-8パッケージ
LT1672/ LT1673/LT1674	シングル/デュアル/クワッド高精度2µAレール・トゥ・レール・オペアンプ	SO-8, SO-14およびMSOP-8パッケージ
LT3009	消費電流3µAの20mAリニア・レギュレータ	$V_{IN}: 1.6V \sim 20V$ , $V_{OUT(MIN)}: 0.6V \sim Adj$ , 固定された1.2V, 1.5V, 1.8V, 2.5V, 3.3V, 5V, $I_Q = 3\mu A$ , $I_{SD} < 1\mu A$ , 2mm × 2mm DFN-8およびSC70パッケージ
LTC3525L-3/ LTC3525L-3.3/ LTC3525L-5	400mA ( $I_{SW}$ )、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、出力切断付き	$V_{IN}: 0.7V \sim 4V$ , $V_{OUT(MIN)} = 5V_{MAX}$ , $I_Q = 7\mu A$ , $I_{SD} < 1\mu A$ , SC70パッケージ
LTC3588-1	高効率降圧コンバータを内蔵した圧電エネルギーハーベスティング電源	$V_{IN}: 2.7V \sim 20V$ , $V_{OUT(MIN)}: 固定された1.8V, 2.5V, 3.3V, 3.6V$ , $I_Q = 0.95\mu A$ , 3mm × 3mm DFN-10およびMSOP-10Eパッケージ
LTC3632	45V、20mA同期整流式マイクロパワー降圧コンバータ	$V_{IN}: 4.5V \sim 45V$ , $60V_{MAX}$ , $V_{OUT(MIN)}: 0.8V \sim Adj$ , 固定3.3V, 固定5V, $I_Q = 12\mu A$ , $I_{SD} < 1\mu A$ , 3mm × 3mm DFN-8およびMSOP-8Eパッケージ
LTC3642	45V、50mA同期整流式マイクロパワー降圧コンバータ	$V_{IN}: 4.5V \sim 45V$ , $60V_{MAX}$ , $V_{OUT(MIN)}: 0.8V \sim Adj$ , 固定3.3V, 固定5V, $I_Q = 12\mu A$ , $I_{SD} < 1\mu A$ , 3mm × 3mm DFN-8およびMSOP-8Eパッケージ
LT8410/ LT8410-1	マイクロパワー・25mA/8mA低ノイズ昇圧コンバータ、ショットキー・ダイオード内蔵、出力切断付き	$V_{IN}: 2.6V \sim 16V$ , $V_{OUT(MIN)} = 40V_{MAX}$ , $I_Q = 8.5\mu A$ , $I_{SD} < 1\mu A$ , 2mm × 2mm DFN-8パッケージ

31081fb