

## 特長

- 低消費電流：
  - アクティブ・モード時20 $\mu$ A、
  - シャットダウン時1 $\mu$ A未満
- 最小1Vの $V_{IN}$ で動作
- 低 $V_{CESAT}$ スイッチ：250mV/300mA
- 小型表面実装部品として使用可能
- 高出力電圧：最大 - 34V
- 小型5ピンSOT-23パッケージ

## アプリケーション

- LCDバイアス
- ハンドヘルド・コンピュータ
- バッテリ・バックアップ
- デジタル・カメラ

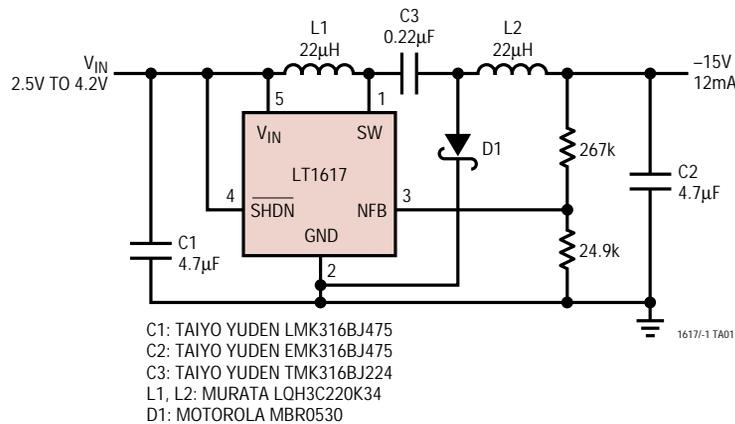
## 概要

LT<sup>®</sup>1617/LT1617-1は、5ピンSOT-23パッケージのマイクロパワー反転DC/DCコンバータです。LT1617は電流制限350mA、入力電圧範囲1.2V ~ 15Vで高電力システム用に設計されています。LT1617-1は電流制限100mA、入力電圧範囲1V ~ 15Vに拡張し低電力・1セル・アプリケーションをターゲットとしています。それ以外はこれら2つのデバイスは機能的に同等です。両デバイスとも無負荷時の消費電流はわずか20 $\mu$ Aで、シャットダウン時にはこれがさらに0.5 $\mu$ Aまで減少します。電流制限された固定オフタイム制御方式により動作時電流を節約し、その結果広い負荷電流範囲にわたって高い効率を維持します。36Vスイッチは、高価なトランスを使用しないで - 34Vまでの高電圧出力を容易に生成可能です。LT1617の400nsの低いオフタイムは、小型低プロファイルのインダクタおよびコンデンサの使用を可能にし、スペースに余裕のないポータブル・アプリケーションで実装面積とコストを抑えることができます。

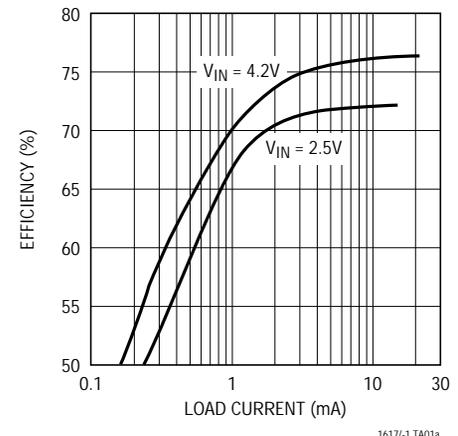
LT, LTC, LTIはリニアテクノロジー社の登録商標です。

## 標準的応用例

1セルLi-Ionから - 15Vの反転コンバータ



効率



# LT1617/LT1617-1

## 絶対最大定格

(Note 1)

$V_{IN}$ 、SHDN電圧 .....	15V
SW電圧 .....	36V
NFB電圧 .....	- 3V
NFBピンへの流入電流 .....	- 1mA
接合部温度 .....	125
動作温度範囲( Note 2 ) .....	- 40 ~ 85
保存温度範囲 .....	- 65 ~ 150
リード温度 (半田付け、10秒) .....	300

## パッケージ/発注情報

	ORDER PART NUMBER
	LT1617ES5 LT1617ES5-1
	S5 PART MARKING
	LTKF LTKA

インダストリアルおよびミリタリ・グレードはお問い合わせください。

**電気的特性** ● は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25$  での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 1.2V$ 、 $V_{SHDN} = 1.2V$

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Input Voltage	LT1617-1			1.0	V
	LT1617			1.2	V
Quiescent Current	Not Switching $V_{SHDN} = 0V$		20	30	$\mu A$
				1	$\mu A$
FB Comparator Trip Point		● -1.205	-1.23	-1.255	V
FB Comparator Hysteresis			8		mV
Output Voltage Line Regulation	$1.2V < V_{IN} < 12V$		0.05	0.1	%/V
FB Pin Bias Current (Note 3)	$V_{NFB} = -1.23V$	● 1.3	2	2.7	$\mu A$
Switch Off Time			400		ns
Switch $V_{CESAT}$	$I_{SW} = 60mA$ (LT1617-1) $I_{SW} = 300mA$ (LT1617)		85	120	mV
			250	350	mV
Switch Current Limit	LT1617-1 LT1617	75	100	125	mA
		300	350	400	mA
SHDN Pin Current	$V_{SHDN} = 1.2V$ $V_{SHDN} = 5V$		2	3	$\mu A$
			8	12	$\mu A$
SHDN Input Voltage High		0.9			V
SHDN Input Voltage Low				0.25	V
Switch Leakage Current	Switch Off, $V_{SW} = 5V$		0.01	5	$\mu A$

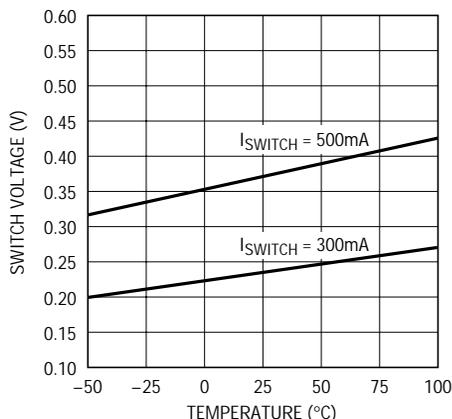
Note 1: 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスの寿命が損なわれる可能性がある値。

Note 2: LT1617とLT1617-1は、0 ~ 70 の仕様に適合することが保証されている。- 40 ~ 85 の動作温度範囲の仕様は、設計、特性評価、統計プロセス・コントロールとの相関により保証されている。

Note 3: バイアス電流はNFBピンから流出する。

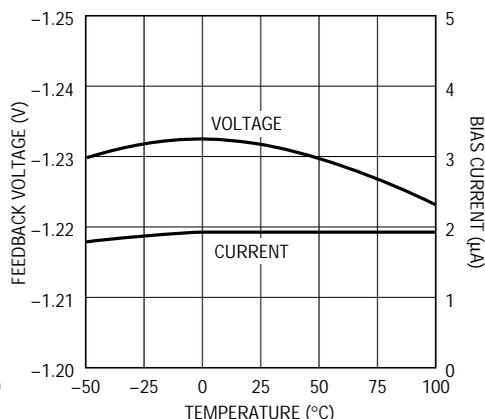
## 標準的性能特性

スイッチ飽和電圧  
( $V_{CESAT}$ )



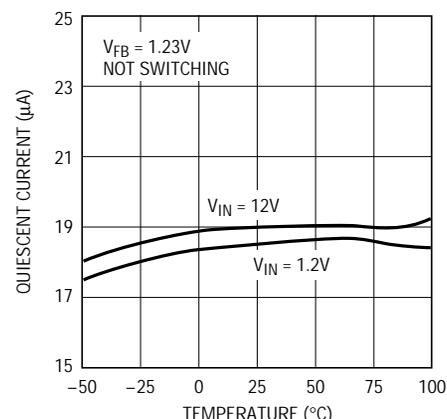
1617-1 G01

帰還ピン電圧とバイアス電流



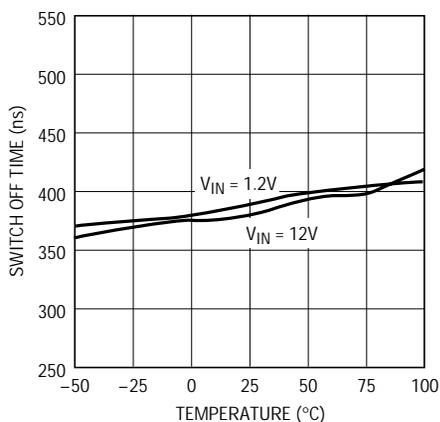
1617-1 G02

消費電流



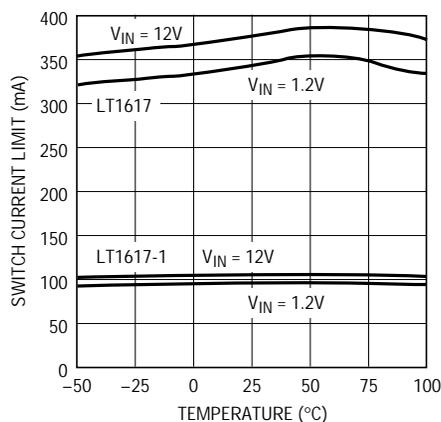
1617-1 G03

スイッチ・オフ時間



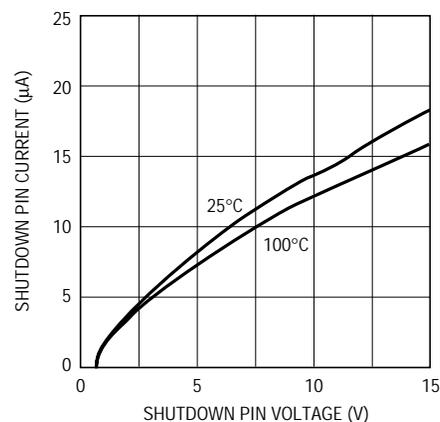
1617-1 G04

スイッチ電流制限



1617-1 G05

シャットダウン・ピン電流



1617-1 G06

## ピン機能

SW(ピン1): スイッチ・ピン。内部NPNパワースイッチのコレクタです。EMIを低減するには、このピンに接続されるPCBトレースの面積をできるだけ小さくしてください。

GND(ピン2): グランド。このピンはローカル・グランド・プレーンに直接接続します。

NFB(ピン3): 帰還ピン。R1とR2の値を選択して出力電圧を設定します(図1参照):

$$R1 = \frac{|V_{OUT}| - 1.23}{\frac{1.23}{R2} + (2 \cdot 10^{-6})}$$

SHDN(ピン4): シャットダウン・ピン。デバイスをイネーブルするには、このピンを0.9V以上の電圧に接続します。デバイスをターンオフするには、0.25V以下の電圧に接続してください。

$V_{IN}$ (ピン5): 入力電源ピン。このピンは、できる限りデバイスの近くでコンデンサによりバイパスしてください。

## ブロック図

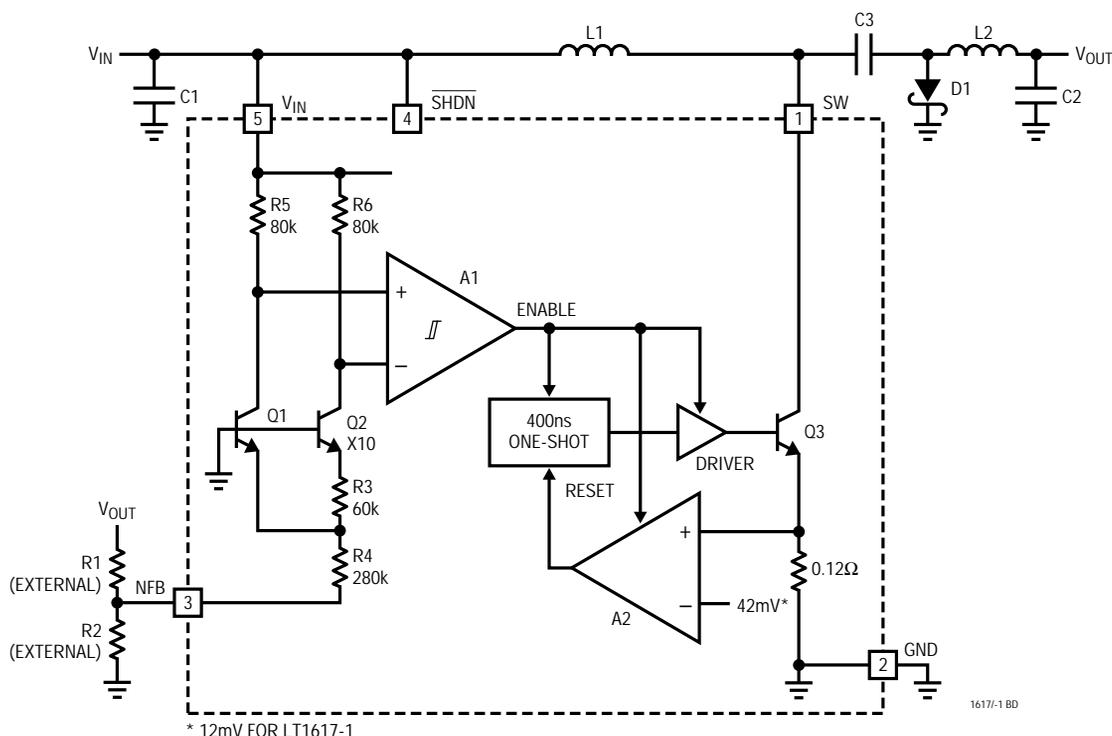


図1. LT1617ブロック図

## 動作

LT1617は広い出力電流範囲にわたって高効率を提供する、固定オフタイム制御方式を使用しています。図1のブロック図を参照すれば、動作を最も良く理解することができます。Q1とQ2はR3およびR4とともに、出力電圧の安定化に使用するバンドキャップ・リファレンスを形成します。NFBピンの電圧が - 1.23Vをわずかに下回ると、コンパレータA1は内部回路の大部分をディスエーブルします。出力電流はコンデンサC2によって供給され、C2はNFBピンの電圧がA1のヒステリシス点 (NFBピンの標準ヒステリシスは8mV) を超えるまでゆっくり放電します。ついでA1が内部回路をイネーブルし、パワー・スイッチQ3をターンオンし、インダクタL1およびL2の電流が上昇し始めます。スイッチ電流が350mA

に達すると、コンパレータA2はワンショットをリセットし、それによってQ3が400nsの間ターンオフされます。Q3がオフの間、L2は出力に電流を供給し続けます。Q3が再びターンオンし、スイッチ電流が350mAに達するまでインダクタ電流が上昇し、A2が再びワンショットをリセットします。このスイッチング動作は出力電圧が充電される (NFBピンが - 1.23Vに達する) まで続き、出力電圧が充電されるとA1は内部回路をターンオフし、このサイクルを繰り返します。スイッチ電流が100mAに制限されている (A2のリファレンス電圧は42mVではなく12mV) ことを除いては、LT1617-1も同様に動作します。

## アプリケーション情報

### インダクタの選択

LT1617およびLT1617-1に適したいくつかの推奨インダクタを表1に記載します。ただし、これ以外にも多くのメーカーや使用可能なデバイスが多数あります。詳細情報および提供される関連製品群については、各メーカーに相談してください。多様なサイズおよび形状の製品が入手可能です。以下のいくつかのセクションにあげてある式と推奨事項を使用して、設計に適したインダクタンス値を見つけてください。

表1. 推奨インダクタ

部品名	数値(μH)	最大DCR( )	販売業者
LQH3C4R7	4.7	0.26	Murata
LQH3C100	10	0.30	(714) 852-2001
LQH3C220	22	0.92	www.murata.com
CD43-4R7	4.7	0.11	Sumida
CD43-100	10	0.18	(847) 956-0666
CDRH4D18-4R7	4.7	0.16	www.sumida.com
CDRH4D18-100	10	0.20	
DO1608-472	4.7	0.09	Coilcraft
DO1608-103	10	0.16	(847) 639-6400
DO1608-223	22		www.coilcraft.com

### インダクタの選択 - 反転レギュレータ

以下の公式により、LT1617またはLT1617-1を用いた反転レギュレータに使用する適切なインダクタ値(あるいは少なくとも取り掛かりとして適当な値)を計算します。この値はインダクタのサイズとシステム性能の間の妥当なトレードオフを提供します。この値に近い標準インダクタを選択してください(両方のインダクタが同じ値でなければなりません)。これより大きな値を使用すれば利用可能な出力電流を多少増やすことができますが、インダクタンスが大きすぎると出力電流がそれほど増えないのに出力電圧リップルが増加するので、インダクタンスは以下で計算する値の2倍前後に制限してください。物理的サイズを小さくするには、これより小さな値を使励看きます(特に出力電圧が12V以上のシステムの場合)。インダクタンスは次式から計算できます。

$$L = 2 \left( \frac{|V_{OUT}| + V_D}{I_{LIM}} \right) t_{OFF}$$

ここで、 $V_D = 0.4V$ (ショットキー・ダイオード電圧)、 $I_{LIM} = 350mA$ または $100mA$ 、および $t_{OFF} = 400ns$ です。

出力電圧がこれより高い場合、上記の式ではインダクタンス値が大きくなります。2Vから20Vへのコンバータ(標準LCDバイアス・アプリケーション)の場合、上記の式からは $47\mu H$ インダクタが必要ですが、 $10\mu H$ または $22\mu H$ インダクタを使用しても最大出力電流が過度に減少することはありません。

### インダクタの選択 - 反転チャージ・ポンプ・レギュレータ

反転レギュレータでは、内部パワー・スイッチに加えられる電圧は入力および出力電圧の絶対値の合計に等しいため、高入力電圧源から高出力電圧を生成すると、36Vの最大スイッチ定格を超える場合がよくあります。たとえば、反転トポロジーを使用した12Vから-30Vへのコンバータでは、SWピンに最大定格を上回る42Vが生じます。このようなシステムの場合、反転チャージ・ポンプが最良のトポロジーです。

以下の式は、LT1617を使用した反転チャージ・ポンプ・レギュレータに使用する近似インダクタ値を計算します。昇圧インダクタの選択には、これより大きな値または小さな値が使用できます。バッテリー駆動アプリケーションのように $V_{IN}$ が変化する場合、以下の式の最小 $V_{IN}$ 値を使用してください。

$$L = \frac{|V_{OUT}| - V_{IN(MIN)} + V_D}{I_{LIM}} t_{OFF}$$

### 電流制限オーバシュート

LT1617の固定オフタイム制御方式の場合、パワー・スイッチは350mA(または100mA)の電流制限に達した後でのみターンオフされます。電流制限に達してからスイッチが実際にターンオフするまでに100nsの遅延があります。この遅延の間、インダクタ電流はわずかに電流制限値を上回ります。ピーク・インダクタ電流は次式から計算できます。

$$I_{PEAK} = I_{LIM} + \left( \frac{V_{IN(MAX)} - V_{SAT}}{L} \right) 100ns$$

ここで、 $V_{SAT} = 0.25V$ (スイッチ飽和電圧)です。電流オーバシュートは、入力電圧が高いシステムや小さなインダクタ値を使用したシステムで最も顕著です。このオーバシュートは、小さなインダクタ値で利用可能な出

## アプリケーション情報

力電流量を増やすという有益な場合もあります。これは、通常動作中にインダクタ(およびダイオード)を流れるピーク電流となります。小さなインダクタンス値を使用する設計(特に入力電圧が5Vを超える場合)では、電流制限値オーバシュートがかなり高くなる可能性があります。内部で350mAに電流制限されるとはいえ、LT1617のパワー・スイッチは問題なくこれより大きな電流を扱うことができますが、全体の効率は悪くなります。I<sub>PEAK</sub>をLT1617で700mA以下、LT1617-1で400mA以下に保持すれば、最高の結果が得られます。

### コンデンサの選択

出力のリプル電圧を抑えるには、出力に低ESR(等価直列抵抗)のコンデンサを使用しなければなりません。多層セラミック・コンデンサはESRがきわめて低く、非常に小型のパッケージで供給されるので最良の選択です。小型サイズのため、LT1617のSOT-23パッケージとの組合せに最適です。固体タンタル・コンデンサ(Sprague 593DファミリのAVX TPSなど)やOS-CONコンデンサを使用できますが、これらはセラミック・コンデンサよりもボード占有面積が広く、ESRも高くなっています。必ず十分な電圧定格を持つコンデンサを使用してください。

セラミック・コンデンサも入力デカップリング・コンデンサに適しており、できる限りLT1617に近づけて配置してください。大部分のアプリケーションでは、4.7μFの入力コンデンサで十分です。表2にいくつかのコンデンサ・メーカーのリストを示します。詳細情報および関連製品全体の選択は、各メーカーにお問い合わせください。

### ダイオードの選択

大部分のLT1617アプリケーションでは、モトローラ製のMBR0520表面実装ショットキー・ダイオード(0.5A、20V)が理想的な選択の1つです。順方向電圧降下が低く、スイッチング・スピードが高速なため、LT1617にはショットキ・ダイオードが最適です。出力電圧が高いアプリケーションの場合は、30VのMBR0530を使用できます。多くのメーカーが同等の部品を製造していますが、部品の定格電流が0.5A以上であることを確認してください。LT1617-1アプリケーションの場合、Phillips BAT54またはCentral Semiconductor CMDSH-3が良好に動作します。

### 出力電圧リップルの低減

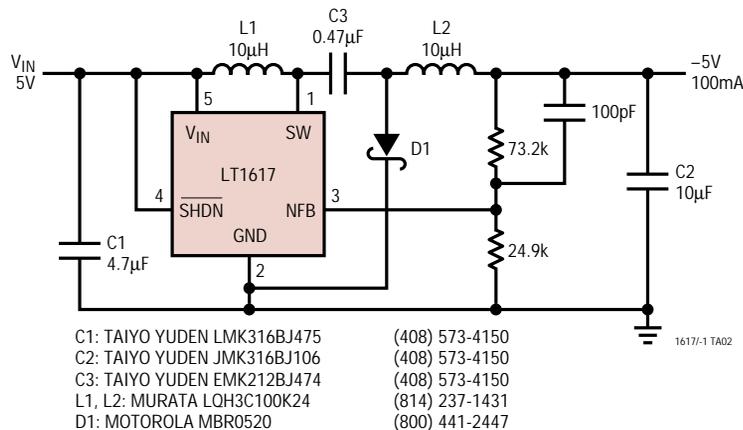
低ESRのコンデンサを使用すれば出力リップル電圧を抑えるのに役立ちますが、インダクタと出力コンデンサを適切に選択することも非常に重要です。LT1617はインダクタ電流を上昇させてからその電流を負荷に流すことによって、負荷に急激にエネルギーを供給します。インダクタ値が大きすぎるか、あるいは使用したコンデンサ値が小さすぎる場合、各バースト・サイクルでコンデンサがわずかに過充電されるので、出力リップル電圧が上昇します。出力リップルを低減するには、出力コンデンサ値を増やすか、LT1617の帰還ネットワークに100pFのフィードフォワード・コンデンサを追加してください(標準的応用例の回路を参照)。この小型で安価な100pFコンデンサを追加すると、出力電圧リップルが大幅に減少します。

表2. 推奨コンデンサ

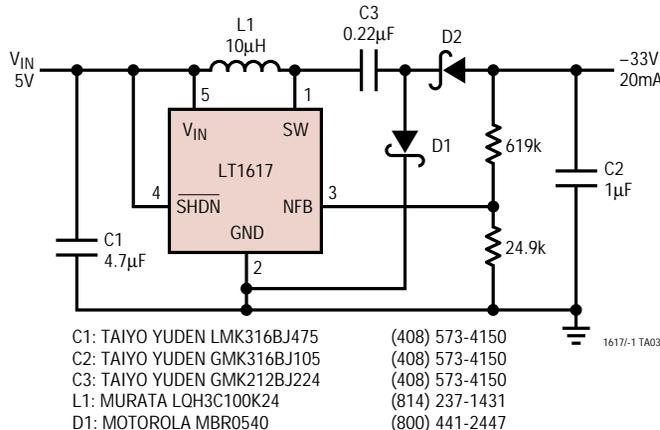
コンデンサのタイプ	販売業者
Ceramic	Taiyo Yuden (408) 573-4150 www.t-yuden.com
Ceramic	AVX (803) 448-9411 www.avxcorp.com
Ceramic	Murata (714) 852-2001 www.murata.com

標準的応用例

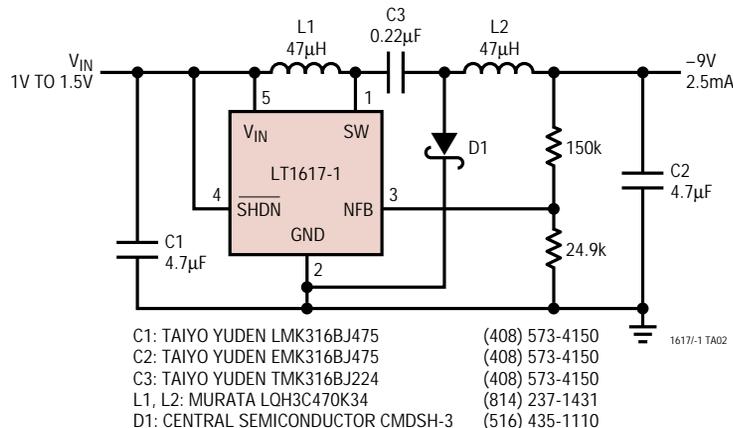
5Vから -5Vの反転コンバータ



-33V反転チャージ・ポンプ・コンバータ



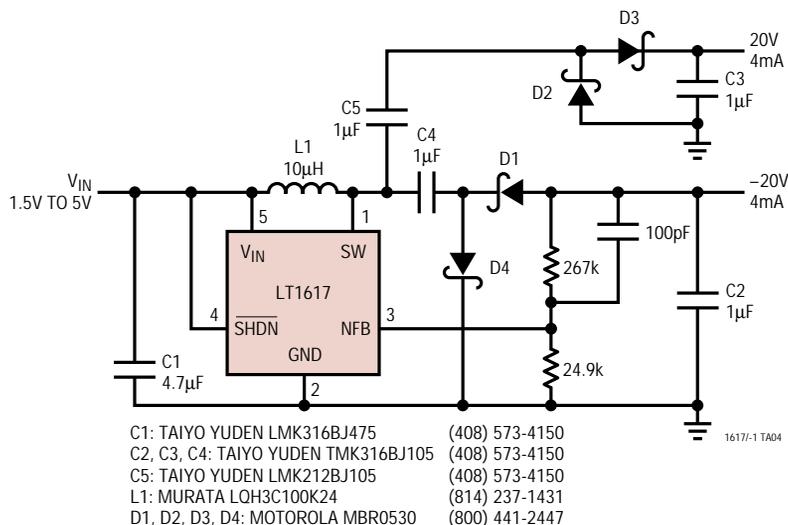
1セルから -9Vの反転コンバータ



# LT1617/LT1617-1

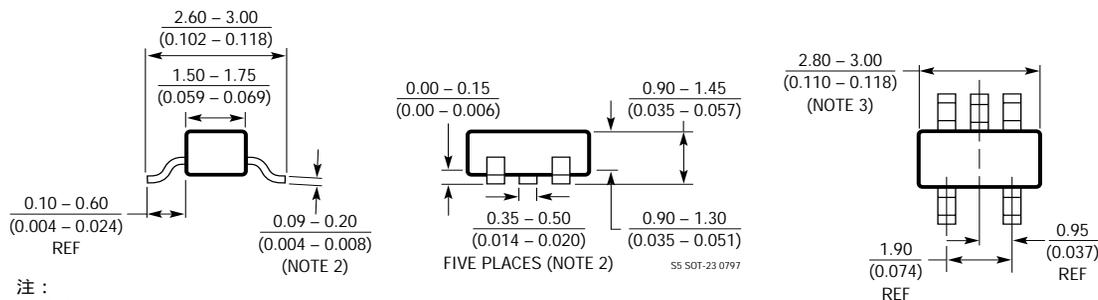
## 標準的応用例

負荷接続のない±20Vデュアル出力コンバータ



## パッケージ 注記がない限り寸法はミリメートル(インチ)

S5パッケージ、  
5ピン・プラスチックSOT-23  
(LTC DWG # 05-08-1633)



- 注:
1. 寸法はミリメートル。
  2. 寸法にはメッキを含む。
  3. 寸法にはモールドのバリ、メタル・バリを含まない。
  4. モールドのバリは0.254mmを超えないこと。
  5. パッケージEIAJリファレンスはSC-74A (EIAJ)。

## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1307	1セル・マイクロパワー600kHz PWM DC/DCコンバータ	1セルから3.3V/75mA、MSOPパッケージ
LT1316	プログラム可能な電流制限機能付きバースト・モード™動作DC/DC	最小1.5V、ピーク電流制限を精密制御
LT1317	バッテリー電圧低下検知器付き2セル・マイクロパワーDC/DCコンバータ	2セルから3.3V/200mA、600kHz固定周波数
LT1610	1セル・マイクロパワーDC/DCコンバータ	1Vから3V/30mA、1.7MHz固定周波数
LT1611	1.4MHz反転スイッチング・レギュレータ、5ピンSOT-23	5V入力から - 5V/150mA、小型 SOT-23 パッケージ
LT1613	1.4MHzスイッチング・レギュレータ、5ピンSOT-23	3.3V入力から 5V/200mA、小型 SOT-23 パッケージ
LT1615	マイクロパワーDC/DCコンバータ、5ピンSOT-23パッケージ	2.5V入力から 20V/12mA、小型 SOT-23 パッケージ

Burst Mode はリニアテクノロジー社の商標です。



リニアテクノロジー株式会社

〒162-0814 東京都新宿区新小川町1-14 NAOビル5F  
 TEL03-3267-7891・FAX03-3267-8510・www.linear-tech.co.jp

1617f 0200 0.5K • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 1999